



Российская Академия Наук
Учреждение Российской Академии Наук
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
Гидробиологическое Общество при РАН



Экосистемы малых рек:
биоразнообразие,
экология,
охрана

БОРОК, 2008

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД ИМ. И.Д. ПАПАНИНА РАН



ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ПРИ РАН

ЭКОСИСТЕМЫ МАЛЫХ РЕК:
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА

ЛЕКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ
ВСЕРОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ

БОРОК 2008

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 «Ярославский печатный двор» 2008. 368 с.

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор *В.Г. Папченков*
кандидат биологических наук *А.А. Прокин*
кандидат биологических наук *Ю.В. Слынько*
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

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

Начало конференциям, посвященным изучению малых рек, было положено в 2001 году сотрудниками Института экологии волжского бассейна (г. Тольятти). Именно они впервые взяли на себя труд собрать ученых, для которых малые реки стали не случайным объектом исследований, а представляли интерес с точки зрения вопросов фундаментальной науки и важнейших прикладных аспектов – охраны природы, оценки качества среды. В 2004 году эстафета была передана Институту биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.

С тех пор прошло четыре года и можно констатировать, что за это время изучение гидрологического, химического и биологического режима малых рек в большинстве регионов перешло на качественно новый уровень. Во-первых, во многих случаях проводимые работы имеют систематический и комплексный характер. Во-вторых, изучаются не просто отдельные и случайно выбранные участки рек, а все разнообразие биотопов по продольному профилю водотоков. В-третьих, исследуется воздействие множества факторов, оказывающих влияние на экосистемы малых рек, а не ограничены лишь воздействием антропогенного загрязнения. В-четвертых, все больше попыток при оценке экологического состояния малых рек разрабатывать специфичные подходы и не переносить механически критерии, выработанные при изучении экосистем лимнического типа.

Чтобы обобщить полученные результаты и ими поделиться с коллегами, поставить новые задачи, и было задумано проведение школы-конференции. Труд по формированию программы и проведению школы-конференции взял на себя оргкомитет:

Ю.Ю. Дгебуадзе, чл.-корр. РАН, ИПЭЭ РАН (председатель)

В.Г. Папченков, д.б.н., ИБВВ РАН

Е.Ю. Колбовский, д.г.н., ЯГПУ им. К.Д. Ушинского

А.А. Прокин, к.б.н., Воронежский государственный университет

А.А. Бобров, к.б.н., ИБВВ РАН

О.Л. Цельмович, ИБВВ РАН

И.В. Чалова, ИБВВ РАН

А.И. Цветков, ИБВВ РАН (отв. секретарь)

Ю.В. Слынько, к.б.н., ИБВВ РАН

А.В. Крылов, д.б.н., ИБВВ РАН (сопредседатель)

В результате их работы и появился настоящий сборник, в котором нашли отражение основные результаты работ исследователей практически всех регионов страны и ближайшего зарубежья.

Открывают сборник материалы лекций. Здесь представлены прекрасные обобщения по фауне и растительности малых рек (*В.Г. Папченков*; *Е.В. Чемерис*, *А.А. Бобров*), разнообразию, биоценотической и индикационной роли водных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) малых рек Европейской части России (*А.А. Прокин*), вопросам формирования речного континуума (*С.Ф. Комулайнен*), а также анализ жизнедеятельности бобров, как ключевого вида и экосистемного инженера водотоков (*Н.А. Завьялов*).

К сожалению, приходится констатировать факт отсутствия полноценных материалов лекций по таким направлениям, как гидрология, химия речных вод, влияние ландшафтов. Однако этот пробел частично восполняют материалы докладов участников школы-конференции. В частности, рассматриваются проблемы использования ГИС-технологий для изучения ландшафтной структуры суббореальных ландшафтов России (*О.В. Трегубов*, *В.Н. Солнцев*), оценки общего экологического состояния почв и закономерностей распределения растительности в районе ерика Солянка (*Ю.В. Железняков*, *А.Ю. Головенко*, *Г.А. Соколова*), содержания форм фосфора и азота в притоках оз. Курильское (Камчатка) (*Т.К. Уколова*, *В.Д. Свириденко*).

Отдельно хотелось бы отметить материалы, в которых отражены оригинальные подходы к изучению биологического режима малых рек. В частности, большой интерес представляют сообщения о методах изучения паразитов рыб (*Г.Н. Доровских*), роли ондатры в формировании потока вещества и энергии между речными и наземными экосистемами (*М.В. Ермохин*), географическом подходе к гидробиологической характеристике рек (*А.В. Гончаров*, *В.А. Исеев*), средообразующей деятельности бобров и многие другие.

Большая часть работ посвящена методам и результатам изучения биоразнообразия и биоресурсного потенциала морфоэкологических групп гидробионтов и отдельных видов растений, беспозвоночных и позвоночных животных, широко представлены материалы по оценке экологического состояния малых водотоков, организации их мониторинга и охраны.

Надеемся, что результаты работ, проведенных участниками I-й Всероссийской школы-конференции «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» и представленные в настоящем сборнике, будут полезны исследователям и станут отправной точкой для начала работ на новом этапе развития изучения малых рек.

А.В. Крылов

БОБРЫ – КЛЮЧЕВЫЕ ВИДЫ И ЭКОСИСТЕМНЫЕ ИНЖЕНЕРЫ

Н.А. Завьялов

ГПЗ «Рдейский» г. Холм, Новгородской обл., rdeysky@mail.ru

Обзор современных работ и гипотез о средообразующей деятельности бобров и их роли в экосистемах. Приводятся характеристики особенностей биологии бобров важных для понимания их средообразующей деятельности, основных форм воздействия бобров на свои местообитания, обсуждаются некоторые противоречивые реакции биоты на эти преобразования.

Бобры (*Castor fiber*, *C. canadensis*), широко известны благодаря своей способности преобразовывать среду обитания. Оба вида имеют сходную историю. К началу 20-го века они находились на грани исчезновения, и благодаря энергичным природоохранным мероприятиям, численность бобров восстановлена на большей части их обширного ареала, кроме того, бобры были интродуцированы в новые для них места (Европа, Южная Америка). Средообразующая деятельность бобров интенсивно изучается, бобры считаются характерными и наиболее изученными примерами ключевых видов и экосистемных инженеров. Ключевые виды – это виды, чье влияние на сообщество большое и непропорционально большое по сравнению с их обилием (Power et al., 1996). Экосистемные инженеры – это организмы прямо или опосредованно изменяющие доступность ресурсов для других видов, изменяя физическое состояние биотических или абиотических материалов. Тем самым экосистемные инженеры изменяют, поддерживают или создают местообитания (Jones et al., 1994). Существует несколько категорий ключевых видов, но один из них, а именно «ключевой модификатор», по сути, синоним «экосистемного инженера» (Power et al., 1996). Между обеими концепциями много общего, но если концепция ключевых видов больше рассматривает результат «экосистемной работы» видов, то концепция экосистемных инженеров больше внимания уделяет процессу: оценка роли вида в сообществе через (1) анализ произведенных видом модификаций среды и (2) реакции других видов на эти изменения (Wright, Jones, 2006). В русском языке наиболее точно изучаемые процессы описывает термин «средообразующая деятельность», которую я понимаю по А.В. Тиуну (2007) – «средообразование» (или кондиционирование среды, или инженерная деятельность) подразумевает модификацию среды обитания.

И.В. Жарков (1968) считал, что реакклиматизация бобра в СССР – это грандиозный эксперимент, осуществляемый в масштабах огромной и разнообразной по природным условиям страны. Современный ареал и численность речного бобра в России и странах СНГ показывают, что этот эксперимент был удачным. Но, исчерпывающий анализ результатов этого эксперимента до сих пор не проведен. Несмотря на то, что бобр – аборигенный вид, его реакклиматизацию все же скорее «следует рассматривать как внедрение в сложившийся биоценоз нового для него вида» (Жарков, 1968). Это так потому, что (1) бобр в течение длительного (сотни лет) промежутка времени отсутствовал на большей части своего ареала, (2) признавая, что на протяжении всего голоцена бобр был обязательным компонентом прибрежных и околородных экосистем, одновременно, нельзя не признать, что мы плохо себе представляем характерные особенности организации этих «бобровых экосистем», их динамику и эволюцию. В то время как в Северной Америке восстановление численности бобра происходило в его нативных местообитаниях, в Южной Америке и Европе, где бобр – инвазийный вид, его экологическая роль, возможно, будет отличаться от той, которую он играет в Северной Америке (Baker, Hill, 2003). Влияние инвазийных видов на уровне экосистемы может проявиться в изменении доступности и потоков питательных веществ через изменение биогеохимических циклов; потоков энергии через изменение пищевых сетей; доступности или качества физических ресурсов в экосистеме. Инвазия средообразователей, по-видимому, наиболее часто связана с изменением существовавших режимов нарушений, или появлением новых нарушений. Физические изменения экосистем обычно имеют каскадный эффект, но биотические последствия таких изменений менее изучены, поскольку значительно легче измерить изменения физических особенностей экосистем, чем оценить разнообразные и изменчивые реакции биоты на эти изменения (Crooks, 2002).

Ключевые моменты, определяющие масштаб воздействия средообразователей это:

- 1) результаты деятельности в пересчете на особь вида-средообразователя
- 2) его популяционная плотность
- 3) локальное и региональное распределение популяций
- 4) продолжительность времени, когда популяция существовала на участке
- 5) тип и скорость образования конструкций, сооружений или воздействий и их долговечность в отсутствие средообразователей

б) количество и тип ресурсов, которые контролируются прямо или опосредованно, способы, которыми эти ресурсы контролируются и количество других организмов, зависящих от этих ресурсов.

Если моменты 1–5 легко поддаются измерению, то понимание того, как средообразователи изменяют или регулируют потоки ресурсов для других видов, создают и поддерживают целые местообитания – один из наиболее значимых и плохо исследованных вопросов экологии (Jones et al., 1997).

Целями данного сообщения были а) рассмотреть особенности биологии бобров наиболее важные для понимания их средообразующей деятельности; б) охарактеризовать изменения структуры местообитаний, произошедшие в результате деятельности бобров; в) обсудить реакцию биоты на изменения местообитаний.

**Особенности биологии бобров важные для понимания их средообразующей деятельности
Прошлое и современное распределение и численность бобров.**

Ареал бобров простирается от лесотундры до субтропиков. Современная численность *Castor fiber* в Евразии оценивается в 639–742 тыс. особей (Halley, Rosell, 2003), а в начале голоцена могла быть до 60 млн. особей (Czech, Schwab, 2001). Численность *Castor canadensis* до прихода европейцев оценивается в 60–400 млн. особей, а их современная численность составляет 6–12 млн. особей (Naiman et al., 1986).

Поселение – простейший пространственно-структурный элемент внутривидовой организации у бобров (Дьяков, 1975). Первое определение бобрового поселения дал В.К. Хлебович (1947, с. 16): «Бобровым поселением я называю площадь, занятую обитающей обособленно бобровой семьей (редко одиночным зверем), на которой имеются следы деятельности этих зверей в виде жилищ, плотин, каналов, погрызов, троп и проч., характеризующие использование заселенного бобрами участка». В англоязычной литературе используется сходное понятие «колония» (Baker, Hill, 2003).

В одном поселении может быть от 1 до 14 бобров. Обычно бобры живут семьями, состоящими из пары взрослых и их потомства – сеголетов и годовиков и средний размер такой семьи в сформировавшейся популяции близок к 4 животным (Дежкин и др., 1986). Крупные поселения – это семьи, в которых вместе с родителями живут 2–3-х летние бобры предыдущих поколений. Известно, что крупные семьи существуют всего 2–3 года, затем их размеры сокращаются (Кудряшов, 1975, Гревцев, 1990). Слабые поселения (т.е. одиночки и пары без приплода) – это резерв, из которого формируются новые семьи (Жарков, 1968). Соотношение поселений разного размера различно в зависимости от конкретных условий в каждой популяции. Так, на северном пределе ареала бобра в Лапландском заповеднике крупных поселений не было вообще, южнее, по мере улучшения условий обитания, доля крупных поселений возрастает, и в современной Литве, при общей очень высокой плотности населения, более половины поселений – крупные (табл. 1). Крупные поселения чаще встречаются на периферии гидрологической сети, например, это большая часть литовской популяции и Рдейский заповедник (табл. 1), тогда как в поймах средних рек с развитой поймой и хорошими возможностями для отселения молодняка, преобладают средние поселения – например, Хоперский и Окский заповедники (табл. 1).

Поселения различаются не только количеством обитающих в них бобров, но и характером их жизнедеятельности. Поселения *руслового типа* – по берегам средних рек и крупных озер – плотины не характерны, участок не отделен от других территорий естественными преградами, в ответ на изменения гидрологического режима или истощение кормов бобры свободно перемещаются во всех направлениях. Поселения *прудового типа* – малые реки, ручьи, верховья крупных рек. Решающую роль в создании водоема играют бобровые плотины. Поселения *болотного типа* – кустарниково-травяные болота, чаще всего пойменные. Такие болота характеризуются обильным увлажнением почвы, вплоть до наличия участков открытой воды глубиной 50–60 см, сложная сеть каналов по которым передвигаются бобры, плотины встречаются не всегда, основная роль плотин – увеличение обводненности болота (Шилов, 1952).

Анализ литературы показал, что повсеместно редки только поселения болотного типа. Соотношение поселений руслового и прудового типов изменяется как в зависимости от местных условий, так и от стадии развития бобровых популяций. Так, в период активного роста популяций из нескольких тысяч поселений во второй половине 60–70-х годов в верховьях Днепра и Волги 80–90% принадлежало к русловому типу (Дежкин и др., 1986), в тайге Коми из 425 поселений 371 (81.7%) было руслового типа и только 2 (0.4%) болотного (Соловьев, 1991). Но, по мере старения популяций бобры осваивают субоптимальные и пессимальные местообитания, соответственно увеличивается и доля поселений прудового типа (Дворникова, 1987; Бобрецов и др., 2004).

Таблица 1. Доля поселений разного размера в некоторых популяциях

Поселения слабые (1–2 зверя) (%)	Поселения средние (3–6 зверей) (%)	Поселения крупные (6–9 и более зверей) (%)	Размер выборки, поселений	Регион	Источник
68.7	31.3	нет	16 (100%)	Лапландский заповедник	Данилов и др., 2007
67	30.2	2.8	425 (100%)	Коми	Соловьев, 1991
30	49	21	3247 (100%)	Вологодская обл.	Гревцев, 1990
36.8	61.9	1.3	76 (100%)	Карелия, юг	Данилов и др., 2007
29.9	50.6	19.5	87 (100%)	Карелия, центральные районы, канадский бобр	Данилов и др., 2007
29.2	57.3	13.5	171(100%)	Ленинградская обл.	Данилов и др., 2007
30.0	41.0	29.0	241 (100%)	Бассейн р. Воронеж	Дежкин и др., 1986
67.8	24.8	7.4	230 (100%)	Воронежский заповедник, отловы 1953–1965 гг.	Жарков, 1968
37	52	11	46 (100%)	Хоперский заповедник, 1950–1956 гг.	Дьяков, 1975
24.2	71.6	4.2	429 (100%)	Окский заповедник, 1963–1973 гг.	Кудряшов, 1975
26	23	51	624 (100%)	Литва 1997 г.	Ulevicius, 1997
10	54	36	39 (100%)	Рдейский заповедник, 2008 г.	Завьялов, 2008

Распределение поселений по водоемам разных типов. Бобры заселяют берега самых разнообразных водоемов: крупные, средние и малые реки (как равнинные, так и горные), ручьи, озера, болота, пойменные водоемы, различные водоемы антропогенного происхождения: искусственные каналы, каналы лесной и сельскохозяйственной мелиорации, старые торфяные карьеры, пруды, копани, придорожные канавы, они приспособились к обитанию на берегах водохранилищ, на плавающих торфяных островах (Дьяков, 1975; Соловьев, 1991; Дежкин и др., 1986; Бобрецов и др., 2004; Завьялов и др., 2005; Данилов и др., 2007) (табл. 2). Распределение бобровых поселений по водоемам разного типа определяется как географическими особенностями региона, так и плотностью населения бобров и периодом развития бобровой популяции.

Например, в конце 1950-х гг. в Печоро-Илычском заповеднике насчитывалось 62 поселения, большинство из которых (58%) было на предгорных и только 3 (4.8%) на горных реках. Горные реки считались наименее пригодными для обитания бобров (Язан, 1959). К 1987 г. общее количество поселений увеличилось до 141, на горных реках их стало 29 (20.6%), на предгорных – 51(36.2%) (Бобрецов и др., 2004). В Ильменском заповеднике, в 1960–1968 гг. в период максимальной численности 68.3–80.0% поселений регистрировалось на озерах, а в 1974–1984 гг., в период депрессии численности большинство поселений (60.4–72.2%) располагалось на речках и ручьях (Дворникова, 1987).

Несмотря на большое разнообразие заселяемых бобрами водоемов наиболее подходящими для них считаются «небольшие, сильно извилистые лесные речки, протекающие по заболоченным торфянистым низинам. В подобных гидрологических условиях резко увеличивается общая протяженность береговой полосы, так как каждая семья занимает оба берега и имеет широкие возможности для норения, устройства дополнительных укрытий..., выбора разнообразных по характеру кормовых участков, а также рельефа подводной части русла реки. Здесь, на сравнительно ограниченной площади благодаря извилистости русла реки у зверей психологически создается впечатление об обширности занимаемой ими территории» (Лавров, Николаев, 1984).

Таблица 2. Примеры распределения поселений по водоемам разного типа в некоторых популяциях (в процентах от общего количества поселений)

Крупные реки	Искусственные	Водохранилища	Реки средней величины	Пойменные водоемы	Внепойменные озера	Пруды	Малые реки и ручьи	Мелиоративные каналы	Торфяные карьеры	Болота и топи	Регион (размер выборки)	Источник
15.1			1.0	78.7	0.2		3.9			1.1	Бассейн р. Хопер	Дьяков, 1975
			33.5	11.4			53.8	1.3			Березинский заповедник (158)	Дьяков, 1975
19.0				35.0			46.0				Бассейн р. Воронеж (270)	Дьяков, 1975
			18.0	33.0	10.0		24.0	15.0			Окский заповедник (189)	Бородина, 1966
		32.0				2.7	38.6	17.3		4.7	Дарвинский заповедник (150)	Завьялов и др. 2005
			19.2	44.8			36.0				Мокшанская популяция (270)	Бородина, 1966
0.5	2.2		15.2		5.2	0.6	74.3	1.0	1.0		Ленинградская обл. (237)	Каньшиев, 1983

Распределение по регионам. Более 75% всех российских бобровых ресурсов сосредоточены в 14 регионах таежной зоны Европейской части РФ (Сафонов, Савельев, 2001).

Плотность населения бобров значительно изменяется географически, по типам водоемов и по годам.

На севере плотность населения меньше, чем в центральной части ареала. Например, в тайге Европейского Северо-востока плотность населения на малых реках и ручьях 0.17–2.0 бобра на 1 км береговой линии; на средних реках в осинниках 1.1–2.5, в ивниках 0.6–1.3, но локально встречаются участки с плотностью населения 4.0–6.3 (Соловьев, 1991). Плотность населения бобров в Печоро-Илычском заповеднике 0.3–1.8 особи на километр береговой полосы (Язан, 1959). В самых продуктивных угодьях Карелии плотность населения бобров в 3–5 раз меньше, чем в Воронежском заповеднике и в 2–3 раза меньше, чем в бассейне Оки (Данилов, 1975). В оптимальных для бобра условиях на р. Ивница (Воронежский заповедник) плотность населения изменялась от 2.33 до 4.04 бобра на 1 км береговой полосы, а максимальная продуктивность самых лучших угодий заповедника составила 3.6–7.4 бобра на 1 км береговой полосы (Жарков, 1968). В бассейне Оки максимальная плотность населения составляет 4–5 особей на 1 км береговой полосы (Кудряшов, 1975).

Но даже в одном регионе плотность населения на разных водных объектах также разная. В Хоперском заповеднике плотность населения на русле р. Хопер составляла 0.32–1.22, а в водоемах поймы – 1.70–2.63 бобра на 1 км береговой полосы (Дьяков, 1975). В Белорусском полесье на крупных судоходных реках плотность населения 0.19 бобров на 1 км береговой полосы, на средних реках – 1.12, на малых реках 1.28, в поймах крупных рек – 2.4, на мелиоративных каналах от 0.18–1.6 бобров на 1 км береговой полосы; на болотах 3.6 особи на 1 км² (Толкачев, Саутин, 1988).

А.Г. Николаев (1984) в бассейне верхнего Дона выделяет три типа микропопуляций в зависимости от динамики численности бобров: динамичные микропопуляции на руслах крупных рек, стабильные в широких поймах с большим числом пойменных водоемов и депрессивные на периферии гидрологической сети. Для стабильных микропопуляций характерна наименьшая плотность населения – 3.0–6.2 в среднем 4.2 особи на 1 км водоема. Для депрессивных микропопуляций характерны значительные изменения плотности населения по годам. За 30 лет наблюдений минимум составил 3.6, максимум 13, в среднем 6.3 бобров на 1 км водоема.

Высокая плотность населения бобров характерна для локальных участков, и, как правило, не может сохраняться долго. В целом нужно отметить, что плотность населения европейского бобра в настоящее время в 20–25 раз меньше современной плотности населения канадского бобра (табл. 3)

Таблица 3. Примеры плотности населения канадского и европейского бобров

Регион	Плотность населения, пос./км ²	Площадь, км ²	Источник	Особенности популяции
Канадский бобр				
Национальный парк Вояджерс, Миннесота, США	1.02	254	Broschart et al., 1989	Охраняемая, максимальная плотность
Ньюфаундленд	0.51–0.62	39	Bergerud, Miller, 1977	регулируемая
Дельта р. Макензи, Аляска	0.32–0.39	72.8	Aleksiuk, 1968	охраняемая
Национальный парк Алгонкин, Канада	0.39–0.77	600	Voigt et al., 1976	охраняемая
Южная Каролина, США	0.05	800	Jakes et al., 2007	регулируемая
Вся территория Канады	1.0–1.2	9984670	Müller-Schwarze, Sun, 2003	
Полуостров Прескотт, Массачусетс, США	0.9	50	Busher, 2001	Максимальная плотность, охраняемая
Национальный парк Терра дель Фуэго, Аргентина	0.7	75	Lizarradle et al., 2004	Интродуцированная
Лесная часть острова Исла Гранде, Аргентина	4.72	506	Lizarradle et al., 2004	Интродуцированная
Европейский бобр				
Литва, учетные участки малой площади	1.13	8.6	Ulevicius, 1997	Максимальная плотность, эксплуатируемая
Литва, учетные участки средней площади	0.47	33.8	Ulevicius, 1997	Максимальная плотность, эксплуатируемая
Литва, официальные данные по административным регионам	0.19	1123.9	Ulevicius, 1997	Максимальная плотность, эксплуатируемая
Саксония-Ангальт, Германия	0.03	20445	Heidecke, Schumacher, 1997	
Архангельская область РФ	0.006	410 700	Борисов, 2000*	
Республика Карелия РФ	0.01	172 400	Борисов, 2000	
Вологодская область РФ	0.03	145 700	Борисов, 2000	
Кировская область РФ	0.06	120 800	Борисов, 2000	
Новгородская область РФ	0.06	55 300	Борисов, 2000	
Республика Удмуртия РФ	0.06	42100	Борисов, 2000	

* Приведены в качестве примера регионы с наибольшей численностью бобров. Использованы официальные данные по численности бобра в РФ, в тысячах особей (Борисов, 2000). Для расчета количества поселений на 1 квадратный километр приняты следующие средние размеры бобровых семей (из Борисов, 1986): для северных районов тайги – 3.0, средней части таежной зоны – 3.5, юга таежной зоны и севера лесостепи – 4.0. Данные по площади регионов получены с сайта <http://georus.by.ru/russia/>

Максимальная линейная плотность населения канадского бобра в разных локальных популяциях варьирует от 0.4 до 1.9 поселений на километр русла (Baker, Hill, 2003). В растущих популяциях расстояние между центрами поселений (хатками) расположенными вдоль речного русла не может быть меньше некоторого минимального предела. Для канадских бобров это минимальное расстояние обычно составляет 0.9 км (0.51–1.11) (Müller-Schwarze, Schulte, 1999).

Плотность населения бобра на охраняемых природных территориях в целом выше, чем в прочих угодьях (Дьяков, 1975, Броздняков и др., 1997).

Размеры поселений зависят от продолжительности обитания бобров на одном месте, состава, запаса и распределения кормов, а также плотности населения (Жарков, 1968; Бородин, 1960; Кудряшов, 1975, Nolet, Rosell, 1994; Данилов и др., 2007). Имеется и географическая изменчивость размеров поселений: на севере они больше, чем в центральной части ареала. В лучших угодьях Печоро-Ильчского заповедника на одно поселение в среднем приходилось 1057 м береговой полосы, в менее продуктивных угодьях размеры составили в среднем 1436 и 1668 м (Язан, 1959). В Дарвинском заповеднике в зоне затопления Рыбинского водохранилища поселения занимали 50–3000 м; на малых реках и ручьях – от 400 до 3000 м, на мелиоративных каналах от 400 до 1500 м, по берегам озер 200–800 м; на болотах 0.02–6 га ДГЗ (Завьялов и др., 2005). В бассейне р. Воронеж поселения составляют от 200 до 500 м (Жарков, 1968). Из 275 поселений на руслах Хопра и Вороны 134 (49%) занимали до

300 м береговой полосы, 117 (43%) – до 600 м, остальные 24 (8%) – не более 900 м береговой полосы (Дьяков, 1975).

Запасы корма определяют размеры поселений. Так, в Коми поселения в малокормных угодьях имеют протяженность 2 и более км, тогда как в осинниках поселения компактные и их границы совпадают с протяженностью прибрежных осинников (Соловьев, 1991). В бассейне р. Оки при запасе более 10 м³ ивы и осины на 100 м береговой полосы размер поселения составляет 330–800 м, при запасе 1–4 м³ ивы и осины на 100 м береговой полосы – 1500–3000 м (Бородина, 1960). При истощении кормов повсеместно отмечается увеличение размеров поселений. Так, в Лапландском заповеднике, со временем поселения стали занимать до 3–4 км протяженности рек и ручьев. Аналогичный процесс наблюдался и в северной тайге (Соловьев, 1991; Данилов и др., 2007) и в Воронежском заповеднике. В 1940-х гг. на Моховском ключе постоянно обитали 3 бобровых семьи, к 1978 г. весь ключ занимала только одна крупная бобровая семья, ежегодно меняющая места зимовки (Николаев, 1997). Но при очаговом распределении древесно-кустарниковых кормов в условиях депрессии численности бобров в Ильменском заповеднике одно поселение занимало не более 200 м береговой полосы, что можно объяснить отсутствием подходящих для бобров местообитаний (Дворникова, 1987).

По мнению некоторых авторов, размеры поселений не зависят от числа обитающих в них животных (Bergerud, Miller, 1977; Дежкин и др., 1986; Николаев, 1997).

При снижении плотности населения в результате гибели особей в поселении, соседние семьи захватывают освободившуюся территорию. Так, в пойме р. Пры размеры одного поселения до начала промысла составляли 2.54–2.88 га, после начала промысла размеры поселений увеличились до 3.06–3.28 га (Кудряшов, 1975).

Данные радиотроплений показывают, что у одиночных бобров летом участок обитания (18 га) был больше, чем у семей (8 га), а летом и осенью больше, чем зимой (Wheatley, 1997, цит. по Baker, Hill, 2003).

При последовательном заселении бобрами нового района все первые поселенцы занимают самые богатые местообитания, следующие поселения образуются в бедных местообитаниях, наконец, появляются т.н. «пловцы» – одиночные животные, не имеющие своей территории и постоянно перемещающиеся. Если первые поселенцы занимали настолько большие территории, что не успевали их ежедневно патрулировать, то затем размеров поселений сокращались до тех пределов, которые бобры могли патрулировать ежедневно (Nolet, Rosell, 1994).

Продолжительность существования поселений и скорость повторного заселения. Где и как возникают новые поселения.

По продолжительности периода непрерывного обитания бобров все поселения можно разбить на три группы: поселения существующие не более 4 лет; от 5 до 10–15; и поселения в которых бобры обитают десятилетия. Продолжительность обитания бобров в поселении в целом на севере меньше, чем в центральной части ареала. Например, в пойме Хопра из 622 поселений 56–63% были заселены не более 3–4 лет. Остальные поселения существовали 5–27 лет, а некоторые более 30 лет (Дьяков, 1975). В некоторых поселениях на р. Ивница бобры обитают с небольшими перерывами с 1910–1915 гг. (Дежкин и др., 1986). На северной границе ареала, в Лапландском заповеднике, продолжительность существования поселений бобров-одиночек в среднем составляет 1.5 года, пар – в среднем 3 года, а семей – от 1 года до 10 лет, в среднем 2.5 года (Катаев, Брагин, 1986). Средняя продолжительность жизни семьи из 5–6 бобров на одном месте в Северо-Западной Карелии составляет 5–6 лет, в южных районах Карелии – 7–8 лет. Повторное заселение ранее оставленных участков происходит через 9–10 лет (Данилов, 1975). В Ветлужско-Унженском полесье срок жизни поселения лимитируется 7–10 годами, на мелиоративных каналах – 3–5 лет (Синицын, Русанов, 1989). В Дарвинском заповеднике из 150 поселений 62.4% существовало до 4 лет, 37.5% поселений были заселены от 5 до 15 лет. Средняя продолжительность обитания бобров на малых реках и ручьях составила 5.6 лет, на мелиоративных каналах – 3.5 года, в зоне затопления Рыбинского водохранилища – 3.2. Продолжительность периода отсутствия бобров соответственно была 3.3, 4.6 и 2.7 года (Завьялов и др., 2005).

На стадии депрессии численности бобров в Ильменском заповеднике в 1975–1983 гг. поселения отличались кратковременностью существования: из 65 жилых поселений 46 были заселены 1–3 года (Дворникова, 1987).

На полуострове Прескотт (Массачусетс, США) за тридцать лет образовалось 55 поселений, из которых 29 были заселены 5 и более лет, 26 – менее 5 лет (Howard, Larson, 1985). В Канаде, из 30 поселений за 11 лет наблюдений только 20% были заселены непрерывно, остальные хотя бы раз за этот период были заброшены, а некоторые и неоднократно (Fryxell, 2001). Тридцатилетние наблюдения в Воронежском заповеднике дали сходные результаты. Все поселения заповедника составили две группы: временные – заселены бобрами менее половины периода наблюдений и постоянные – заселены более половины периода наблюдений. Доля постоянных и временных поселений примерно одинако-

10 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
ва: 43.8% и 46.2%. Временные поселения образуются на периферии постоянных (Николаев, 1997). Но экспериментальный отлов бобров на опытном участке Ньюфаундленда дали иную картину: границы новых поселений отличались от тех, что были до отлова. Некоторые старые поселения распались на несколько новых, а новые образовались в буферных зонах между старыми границами поселений (Bergerud, Müller, 1977).

В сформировавшейся популяции в Адирондаке (США) среднее время обитания бобров в поселении составило 4.8 ± 0.34 года, а период отсутствия бобров 4.79 ± 0.35 лет. В начале 20-летнего периода наблюдений бобры предпочитали заселять ранее заброшенные поселения, но затем стали предпочитать не заселенные участки (Wright et al., 2004).

Скорость повторного заселения бобров зависит как от скорости восстановления древесных кормов, так и от интенсивности потока мигрантов. Например, частое повторное заселение поселений в зоне затопления Рыбинского водохранилища было обусловлено в первую очередь тем, что водохранилище служило главным путем перемещения мигрантов (Завьялов и др., 2005)

Таким образом, только в некоторых поселениях бобры могут обитать неопределенно долго. Возможно, что в таких поселениях бобры не испытывают недостатка кормов, не страдают от неблагоприятного воздействия климатических факторов и имеют возможности для расселения. Такие поселения служат «популяционными ядрами» поставляющими мигрантов для заселения временных местообитаний – пятен с раннесукцессионной древесной растительностью образовавшихся в результате разного рода нарушений (рубок, пожаров, ветровалов) (Slough, Sadler, 1976; Jenkins, Busher, 1979). Но каких-либо конкретных характеристик кормовых, защитных, гидрологических условий «популяционных ядер» в литературе нет. Неясно также насколько выражена в таких поселениях средообразующая деятельность самих бобров.

Внутривидовые взаимоотношения, территориальность.

Взаимоотношения между семьями враждебны (Барабаш-Никифоров и др., 1961; Жарков, 1968), между животными происходят драки, приводящие к ранениям и гибели зверей. У бобров, граничащих с соседями количество шрамов на шкурах в 4 раза, а травм на хвосте в 3 раза больше, чем у бобров, обитающих в изолированных водоемах (Кудряшов, 1975). Смертность бобров в результате полученных в столкновениях травм – одна из важных причин гибели как канадских, так и европейских бобров (Кудряшов, 1975; Дежкин и др., 1986; Novak, 1987).

Бобры обоих видов имеют хорошо развитое видоспецифичное «биологическое сигнальное поле» – они маркируют свои поселения секретами желез, создают для этого специальные структуры – запаховые холмики и маркировочные площадки (Novak, 1987; Дьяков, 1975; Кудряшов, 1975; Завьялов, 2005). В развитых бобровых популяциях «информационная насыщенность» территории или степень выраженности видового биологического сигнального поля очень высока (Завьялов, не опубликовано).

Территориальность бобров – важный механизм, который регулирует плотность населения (Aleksuk, 1968; Nolet, Rosell, 1994; Baker, Hill, 2003), но не предотвращает истощения кормов и последующей депрессии численности бобров (Бородина, 1960; Bergerud, Miller, 1977). Более того, по видимому, все развитие бобровых популяций является плотностно-зависимым.

Динамика популяций, факторы определяющие динамику численности.

В развитии любой бобровой популяции четко выделяются три периода: а) формирование популяции (невысокий прирост, иногда непродолжителен), б) бурного роста популяции, в) стабилизации прироста и его снижение (Жарков, 1968). Через 20–25 лет после реинтродукции наблюдается значительное снижение численности и плотности населения (Hartman, 1994, 2003), численность стабилизируется на уровне 17–23% от максимальной (Дворникова, 1987; Busher, 2001). Неясно, что будет дальше, когда пройден первый пик численности. Новак (Novak, 1987) считает, что нет доказательств цикличности бобровых популяций. Изменения численности происходят только через изменение количества бобров в поселении, тогда как количество поселений в развитых популяциях относительно стабильно.

Долговременные прямые наблюдения показывают иную картину. Например, На р. Саджхен-Крик (Калифорния, США) бобры были выпущены в 1945 г. За 54 года наблюдений отмечено 2 пика высокой численности: первый был в 1959–1963 гг. до 18–22 бобров, второй – в 1979 г. – 23 бобра. Спады численности до 1 жилого поселения отмечены в 1969 и 1999 гг. В другой популяции, на полуострове Прескотт (Массачусетс, США), бобры были выпущены в 1952 г., и за 47 лет наблюдений отмечался только один подъем численности. В 1975–1983 гг. численность флуктуировала на высоком уровне 44 поселения и более. Затем последовал спад до 12 поселений в 1988 г., и с 1988 по 1996 гг. численность была стабильно низкой – 10–15 поселений. К 1999 г. вновь наметился подъем численности до 18 поселений (Busher, 2001).

В Воронежском заповеднике после подъема и спада численность стабилизировалась в диапазоне 76–96 поселений. За 40 лет наблюдений наблюдались изменение количества поселений с периодом около 10 лет, но их никогда не было меньше 76 и больше 96 (Николаев, 1997).

На р. Большой Шежим (Печоро-Ильчский заповедник) бобры были интродуцированы в 1938 г. В 1939 г. там было 3 поселения. До 1943 г. численность увеличивалась медленно, затем последовал период быстрого роста, завершившийся пиком в 53 поселения в 1949 г. (Теплов, 1960). Затем численность снизилась, и в 1980–1985 гг. на этой реке было 24 поселения (Бобрецов и др., 2004).

В Лапландском заповеднике, на северной границе ареала, бобры были интродуцированы в 1934 г. Численность их увеличивалась и достигла максимума 132 бобра в 1947 г. Затем, в течение 20 лет численность флуктуировала от 50 до 87 особей. Но, после 1970 г. началось неуклонное снижение численности (Катаев, Брагин, 1986) и сегодня лапландские бобры близки к исчезновению (Г.Д. Катаев, перс. сообщ.) Лимитирующим фактором для бобров на севере стала медленная скорость восстановления древесно-кустарниковых кормов (Катаев, Брагин, 1986).

Интересно отметить, что до сих пор практически нет работ по моделированию динамики численности бобровых популяций (Shulte, Müller-Schwarze, 1999).

В.С. Кудряшов (1975) так характеризует изменения, происходящие в бобровых популяциях при высокой плотности населения. Прежде всего, заселяются все пригодные водоемы, поселения не имеют видимых границ. Повышенная концентрация поселений способствует постоянным столкновениям особей из разных семей, что приводит к травмам и гибели некоторой части зверей. Образуются «укрупненные» семьи – молодняк 3–4-х летнего возраста не имеет возможности для расселения и остается с родителями. Из-за этого до 10–12% взрослых зверей не участвуют в размножении, наблюдается задержка размножения, учащается прохолостание самок, снижается общая интенсивность размножения. По-видимому, рождается нежизнеспособный молодняк, его смертность за первое лето достигает больших размеров, а к осени второго года жизни остается около пятой части молодых бобров. В связи с большой гибелью молодняка в популяции непропорционально велико число взрослых особей, прирост за счет размножения уже не покрывает гибели. Начинается падение численности. Негативные тенденции в популяции начинают проявляться при плотности населения 4–5 особей на 1 км длины водоема.

Аналогичные процессы характерны и для климаксовых неэксплуатируемых популяций канадского бобра: бобры заселяют участки рек с большим уклоном русла; в семьях накапливаются 3-х летние бобры; предпочитаемые корма использованы и бобры переходят на кормежку менее предпочитаемыми; увеличиваются тропы до отдаленных мест кормежки (Müller-Schwarze, Schulte, 1999).

Среди факторов определяющих динамику численности надо отметить наиболее важные: погодные аномалии: засухи, сильные морозы, зимние паводки (Барабаш-Никифоров и др., 1961; Дьяков, 1975, Дежкин и др., 1986); недостаток кормов, особенно ощутимый в суровых северных условиях (Катаев, Брагин, 1986, Соловьев, 1991); территориальное поведение самих бобров при высокой плотности населения (Кудряшов, 1975); болезни - туляремия для канадского бобра (Novak, 1987), и пастереллез для европейского (Дьяков, 1975). Крупные хищники (волк, рысь) значимо на динамику численности бобров не влияют (Дежкин и др., 1986; Данилов и др., 2007).

Различия между канадским и европейским бобрами. Насколько они значимы?

Сравнение современной плотности населения и численности канадского и европейского бобров неизбежно приводит к вопросам важным для выявления особенностей воздействия на среду обитания каждого вида.

- 1) Более высокая численность и плотность населения у канадского бобра – это характерная особенность вида, особенности местообитаний, или результат более полного восстановления популяций? Может ли европейский бобр достичь таких же высоких показателей численности и плотности населения или для него это не характерно?
- 2) Различаются ли виды бобров по интенсивности строительной деятельности?
- 3) Различаются ли виды бобров по избирательности/интенсивности использования ресурсов кормов?
- 4) Конкурируют ли виды бобров между собой, если да, то кто более сильный конкурент – европейский или канадский бобр?

Мюллер-Шварце и Сан (Müller-Schwarze, Sun, 2003) приводят 16 наиболее характерных, по их мнению, различий между европейскими и канадскими бобрами. Помимо разного числа хромосом и некоторых морфологических отличий, канадские бобры более плодовиты, имеют более выраженное строительное поведение, они более сильные конкуренты, имеют более выраженное маркировочное поведение. Однако, недавние исследования П.И. Данилова с соавторами (Данилов и др., 2007) в Карелии, где обитают оба вида, показали совершенно другой результат. Авторы тщательно исследовали морфологические различия видов, но не смогли доказать, что канадские и европейские бобры различались по интенсивности строительной деятельности, характеру использования кормов и плотности

12 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана населения. На юге Карелии происходит вытеснение канадского бобра европейским, отсюда авторы делают вывод что «на первых этапах этой конкуренции преимущество остается за аборигенным видом» (Данилов и др., 2007). Таким образом, нужно признать, что вопрос о степени различия поведения бобров разных видов, различий в их средообразующей деятельности остается открытым и требует дальнейших исследований

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать следующий вывод: сами особенности биологии видов бобров таковы, что подразумевают крайне неравномерное («пестрое») использование видами своих местообитаний. Бобровые поселения различаются по размерам, количеству обитающих в них животных, продолжительности обитания и частоте повторного заселения, интенсивности строительной деятельности. Бобры неравномерно осваивают регионы, водоемы разного типа, плотность населения изменяется географически, по типам водоемов и по годам. Территориальное поведение – важный механизм регулирующий плотность населения. Долговременная динамика численности бобров изучена плохо, на стадии максимальной численности популяции бобра, по-видимому, плотно-зависимые. Неизвестно, различаются ли виды бобров по интенсивности средообразующей деятельности.

Как вообще можно оценить (измерить) средообразующую деятельность бобров и в чем она состоит?

Прежде чем перейти к детальной характеристике средообразующей деятельности бобров нужно как-то обозначить прибрежные участки, находящиеся под воздействием бобров. Территории, локализирующие следы современного или прошлого воздействия бобров в англоязычной литературе называют «бобровыми пятнами» (Johnston, Naiman, 1987, 1990a). Сумма отдельных бобровых пятен показывает долю ландшафта, на которой сказывается деятельность бобра (табл. 4).

Таблица 4. Примеры оценок масштабов общего воздействия бобров

Регион, страна	Площадь района исследований, км ²	Плотность населения бобров пос/км ²	% территории под влиянием деятельности бобров	Источник
Лесничество «Валгумс», Латвия	122	0.37	1.3	Балодис, 1990
Лесничество «Кулдига» и западная часть лесничества «Румба», Латвия	108	0.36	1.2	Балодис, 1990
Лесопроизводственное объединение «Курса», Латвия	3210	0.17	0.1	Балодис, 1990
Юго-восточная Норвегия	35	0.55	2.8	Rosell et al., 2001
Южное Саво, Финляндия	14500		0.06	Härkönen, 1999
Национальный парк Вояджерс, Миннесота, США	298	1.02	25-28	Naiman et al., 1994
Заповедник «Костомукшский»	200	0.1	0.05	Федоров, Каньшиев, 2003
Южная Каролина, США	770		0.5	Snodgrass, 1997

Таким образом, за исключением национального парка Вояджерс где бобры оказывают исключительно большое влияние на ландшафты, на всех остальных территориях фактическая площадь местообитаний подвергнувшихся воздействию бобра не более 3%. Необходимо отметить, что ранние оценки площади потенциальных бобровых местообитаний в Белоруссии в 220 тыс. га или 1–2% территории республики (Самусенко, 1984), по-видимому, вполне корректны.

Собственно средообразующая деятельность бобров состоит из сооружения плотин, жилищ и убежищ, путей перемещений (тропы, каналы, туннели и пр.), избирательного использования в пищу древесной и травянистой растительности, создания запасов кормов и видоспецифичного биологического сигнального поля.

Плотины. До сих пор нет ответа на вопросы (1) как много бобровых плотин существует?; (2) каково их географическое распределение с учетом природных и антропогенных факторов?; (3) каков диапазон возможного влияния плотин? (Batler, Malanson, 2005). В литературе есть множество сообщений с подробным описанием выдающихся бобровых плотин, что создает неверное представление о бобровых плотинах как громадных сооружениях. Каковы же размеры типичной бобровой плотины? В табл. 5. приведены фактические данные по размерам бобровых плотин в разных популяциях. Таким образом, типичная бобровая плотина – это сооружение длиной чуть больше 10 м.

Таблица 5. Размеры бобровых плотин по данным разных авторов

Регион	Средний размер плотин, м	Максимальный, м	Количество плотин	Источник
Дарвинский заповедник	13.49±1.39	265	276	Завьялов и др., 2005
Ветлужско-Унженское полесье	11.8±1.5 мода 6.0	60	212	Баскин, Новоселова, 2008
Карелия	29.0	120	178	Данилов и др., 2007
Печоро-Илычский заповедник	9.4	50	76	Бобрецов и др., 2004
Онтарио (Канада)	11.02		54	Woo, Waddington, 1990
Валдай	45.8	235	190	Соловьев, 1991
Коми	21.1	55	66	Соловьев, 1991
Малые реки заповедник «Брянский лес»	17.3		322	Алейников, 2007

Количество плотин и их распределение. С одной стороны, бобры не всегда строят плотины, даже если заселяют малые реки, с другой – создают целые каскады плотин в одном поселении (Завьялов и др., 2005). Но, поскольку поселения бывают разного размера, то важнее получить характеристику количества бобровых плотин на 1 км протяженности речного русла. Таких данных тоже немного (табл. 6).

В табл. 6 приведены данные по среднему количеству на всю длину водотока, но и на одной реке бобровые плотины расположены неравномерно. Например, на одной из малых реках Вайоминга в среднем насчитывается 5.7 плотин на километр русла (табл. 6), но эти результаты были получены как среднее между участком с необычно большим количеством плотин – 41.08 плотин/км - и остальными частями русла (Skinner et al., 1984). Количество плотин определяется не только строительной активностью самих бобров, но и особенностями местности. Например, в моренных холмах Литвы в среднем на одно поселение на водотоках насчитывалось 10.1 плотин, а на песчаных равнинах – 0.8 плотин (Pupininkas, 1999).

В Северной Америке до прихода европейцев количество плотин на км водотока составляло от 7.5 до 74, при среднем 10 плотин/км малых рек, что, по-видимому, было типичным для ненарушенных бобровых популяций. Общее количество плотин на всем Северо-Американском континенте оценивается в 25 млн. (Pollock et al., 2003). По другим оценкам минимальное количество плотин до прихода европейцев составляло 15–100 млн., максимальное – 37.5–250 млн. Современное количество плотин на континенте оценивается минимально в 1.5–3 млн. (нереалистично низкая оценка), максимумно в 3.75–7.7 млн. (Batler, Malanson, 2005). Количество бобровых плотин в России по моим осторожным оценкам составляет чуть больше 110 тыс.

Таблица 6. Примеры количества бобровых плотин на один километр русла обследованных водоемов

Регион	Протяженность обследованных водотоков, км	Всего плотин	Плотин на 1 км русла	Источник
Малые реки Ветлужско-Унженского полесья	247	212	0.86	Баскин, Новоселова, 2008
р. Латка, Ярославская область	12	34	2.8	Завьялов, 2007
р. Тюдьма, Центрально-Лесной заповедник	6.8	36	5.3	Завьялов, неопубл.
р. Гаденка (Приокско-Тerrasный заповедник)	7.2	56	7.8	Завьялов, неопубл.
р. Горелка, Новгородская область	11	74	6.7	Завьялов, Лецко, 2008
р. Копейница, Новгородская обл.	12	53	4.3	Завьялов, Лецко, 2008
Р. Сура, заповедник «Привролжская лесотепь, пензенская область»	5	29	5.8	Завьялов, неопубл.
Мелиоративные каналы, заповедник «Брянский лес»	10	18	1.8	Алейников, 2007
р. Речица, заповедник «Брянский лес»	15	66	4.4	Алейников, 2007
р. Солька, заповедник «Брянский лес»	18	94	6.3	Алейников, 2007
р. Злимля, заповедник «Брянский лес»	12	43	3.6	Алейников, 2007
р. Скютянка, заповедник «Брянский лес»	8	56	7.0	Алейников, 2007

р. Дяблик, заповедник «Брянский лес»	5	9	1.8	Алейников, 2007
р. Драготинец, заповедник «Брянский лес»	4	12	3.0	Алейников, 2007
р. Ельница, заповедник «Брянский лес»	5	19	3.8	Алейников, 2007
Мелиоративная система Г-9, Западно-двинский стационар ИЛ РАН, Тверская область	3.1	14	4.5	Вомперский, Ерофеев, 2005
Мелиоративная система В-5, Западно-двинский стационар ИЛ РАН, Тверская область	2.1	8	3.8	Вомперский, Ерофеев, 2005
р. Е, Вайоминг, США	9.7	16	1.7	Skinner et al., 1984
р. G, Вайоминг, США	33.6	192	5.7	Skinner et al., 1984
Реки 2-5 порядка, Квебек, Канада			10.6	Naiman et al., 1986
Beaver Creek, река 2-го порядка, Квебек, Канада	1.4	12	8.6	McDowell, Naiman, 1986

Данные по размерам бобровых прудов приведены в табл.7.

Таблица 7. Размеры бобровых прудов по данным разных авторов

Регион	Средняя площадь бобрового пруда, га	Максимальная, га	N	Источник
Белоруссия, малые реки	0.52	16.4		Януга, 2007
Белоруссия, ручьи	1.36	12.5		Януга, 2007
Белоруссия, мелиоративные каналы	0.08	1.39		Януга, 2007
Волжско-Камский заповедник	0.54		26	Gorshkov, 2003
Дарвинский заповедник	3.3	100	37	Завьялов и др., 2005
Монтана	0.05		15	Batler, Malanson, 2005
Северная Каролина	1.84		57	Batler, Malanson, 2005
Ветлужско-Унженское полесье		0.47		Синицын, 1994
Ильменский заповедник	1.35			Дворникова, 1987
Волжско-Камский заповедник	0.54		26	Gorshkov, 2003
Заповедник «Брянский лес»	2.8		70	Алейников, 2007
Национальный парк Вояджерс, Миннесота, США	4.0 мода 1-2	45	835	Naiman et al., 1994
Терра дель Фуэго, Аргентина	0.27	16	22	Lizarradle et al., 2004

Таким образом, в большинстве регионов площадь типичного бобрового пруда составляет 1–2 га.

Размеры образовавшихся прудов определяются геоморфологическими особенностями местности: в узких, V-образных долинах рек пруды небольшие по площади, с резкими границами между прудом и сушей и маленьким отношением периметр/площадь пруда. И, наоборот, в широких заболоченных поймах даже маленькие плотины могут создать большие пруды с широким постепенным переходом от воды к суше и высоким показателем отношения периметр/площадь пруда (Johnston, Naiman, 1987).

Связь между трендами бобровых популяций и скоростью образования новых прудов нелинейная: в первые 20 лет развития популяции средняя площадь новых прудов наибольшая, в это время создается до 75% прудов и затопляется до 90% площади, но численность бобров еще не достигает своего максимума. Затем наступает период стабилизации, численность бобров достигает максимальных значений, количество прудов все еще увеличивается, но в 3 раза сокращается средняя площадь новых прудов, суммарная площадь прудов на одну колонию и общие размеры поселений. Геоморфологические особенности местности определяют предел насыщения ландшафта этими новыми структурами (Johnston, Naiman, 1990a).

Диапазон возможного влияния плотин можно оценить линейно, как долю протяженности водотока, преобразованную плотинами. Так, например, в Восточной Литве бобрами были изменены 13% протяженности береговой линии (Purpininkas, 1999). В Белоруссии, в среднем бобры изменили 10.6% долин малых водотоков, в том числе на малых реках 13.3%, ручьях 17.1%, на мелиоративных каналах – 8.1%. Максимальное затопление составило 60.3% долины малого водотока (Януга, 2007).

В Миннесоте (США) бобры преобразовали 53% длины водотоков 1-го порядка, 55.1% длины водотоков 2-го порядка 87.3% длины водотоков 4-го порядка (Johnston, Naiman, 1990a). В Южной Калифорнии бобры строили плотины на реках 1-3 порядка (Snodgrass, Miff, 1998), и за 41 год наблюдений и непрерывного роста бобровой популяции в отдельных речных бассейнах бобрами было затоплено 9.1% протяженности водотоков (Snodgrass, 1997). В Орегоне 98% плотин находилось на реках 1-3 порядка и 2% плотин на реках 4-го порядка (Suzuki, McComb, 1998).

Диапазон возможного влияния плотин также можно выразить через минимальную и максимальную площадь водосборного бассейна. По данным Поллока с соавт. (Pollock et al., 2003, 2004) в штате Вашингтон (США) бобры строили плотины в диапазоне площадей водосборного бассейна 0.2–100 км² и при уклоне русла 0.002–0.2 м/км. Но если при уклоне русла 0.002 бобры могли строить плотины при площади водосбора до 100 м², то при уклоне 0.2 – только при площади водосбора не более 2 км². В Южной Каролине, бобры не строили плотин при площади водосборного бассейна менее 5 и более 50 км², при этом, именно размер водосборного бассейна был наиболее важным геоморфологическим фактором, определяющим возможность постройки плотины. Степень влияния бобровых плотин резко сокращалась по мере увеличения водосборного бассейна, и пределом такого влияния был водосборный бассейн площадью более 50 км² (Snodgrass, 1997; Jakes et al., 2007). Возможно, что максимальный размер водосборного бассейна будет разным в разных регионах в зависимости от особенностей рельефа, типа водного питания рек, особенностей климата и т.п. Таким образом, диапазон возможного влияния бобровых плотин можно вычислить, более того, можно выделить две группы местообитаний с плотинами: местообитания, где плотины затопляют пойму, и таковые где пойма не затопляется, а только повышается уровень воды в русле. Специальные исследования строительной деятельности показали, что бобры не строили плотин, если ширина русла была более 6 м, а глубина более 0.7–1.0 м (Hartman, Törnlov, 2006).

Продолжительность существования плотин определяется их расположением. Плотины на малых реках и ручьях, с малым расходом воды, на равнинных участках сохраняются годами, тогда как на быстротекущих реках и ручьях ежегодно сносятся паводком (Дьяков, 1975).

Нужно отметить, что плотины важны не только в процессе создания прудов. Даже после того, как пруд уже спущен, и вода сбежала, валы от плотин сохраняются, и это – новая зоогенная структура в пойме.

Жилища и убежища бобров многочисленны и разнообразны. Это норы, коблы, хатки и полухатки, открытые и подледные логова. Каждый тип жилища или убежища подробно описан в литературе (Дьяков, 1975; Толкачев, Саутин, 1988; Завьялов и др., 2005), но мало количественных оценок степени насыщенности прибрежной полосы этими бобровыми сооружениями. Авторы отмечают, что бобры пользуются целым комплексом жилищ и убежищ, количество и разнообразие которых возрастает по мере старения поселений.

Норы – наиболее многочисленный тип жилищ и убежищ бобров. Все норы можно разделить на две группы: норы простые и сложные. Простые норы – короткие, длиной 1–4 м, заканчиваются небольшим расширением – логовом (Дьяков, 1975). В одном поселении существует несколько десятков простых нор (Толкачев, Саутин, 1988) Сложные норы – это разветвленные подземные галереи, часто многоярусные, с несколькими выходами и гнездовыми камерами. Протяженность ходов в сложных норах превышает 50 м, иногда достигая 100–200 м.

Количество простых нор достигает от 5–7 до 40 штук на 1 км берега (Фадеев, 1976; Завьялов и др., 2005).

Площадь, занятая норами тоже значительна. Например, в Хоперском заповеднике на оз. Б.Тоня она составляет 1000–1500 м² (Дьяков, 1975). При сооружении нор бобры перемещают большое количество грунта из берегов в водоем. Так, в Воронежском заповеднике 5 бобров одного поселения за 6 лет переместили в пруд 38.5 м³ грунта (Барабаш-Никифоров, 1950). На Украине, бобры перемещали в водоем 10–25 м³ грунта на 100 м берега (Легайда, 1992). Для сооружения 100 м норы в песчаном грунте бобры должны переместить в воду не менее 20 м³ грунта весом 35–40 т (Панов, 1990). С учетом того, что при повторном заселении поселений каждые новые обитатели получают в наследство обширную норную сеть и выкапывают новые норы, то роющая деятельность бобров, сосредоточенная в узкой прибрежной полосе, может иметь не меньшее средообразующее значение, чем строительство знаменитых бобровых плотин (Batler, Malanson, 2005). Но эта деятельность до сих пор не получила должной количественной оценки. Кроме того, важно отметить долговременный характер произведенных бобрами изменений. Норы хотя и разрушаются, но, по-видимому, сохраняются (хотя бы отдельными фрагментами) довольно долго, возможно в течение десятилетий. Бобровые норы могут стимулировать эрозионные процессы (Фадеев, 1976; Сеницын, Русанов, 1990).

Хатки бобры строят там, где не могут вырыть норы, обычно это заболоченные низкие берега рек, ручьев, озер или болота или берега рек сложенные твердыми или каменистыми грунтами. Чаше

16 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
встречаются хатки высотой 100–180 см при диаметре основания 3–4 м, но встречаются и более крупные (Дьяков, 1975). Так в Украине на р. Здвиж обнаружена хатка длиной 14 м, шириной 12 м, высотой 2.5 м. Это жилище имеет примерный объем около 200 м³ и масса заложенного в него материала не менее 30–40 т (Панов, 1990). Так же как и в случае с норами, в одном поселении может быть несколько хаток различного размера и назначения (Дьяков, 1975; Панов, 1990; Завьялов и др., 2005), но если нор в поселении могут быть десятки, то количество хаток намного меньше. На малых реках Белоруссии в среднем на 1 км водотока насчитывается 0.27 хаток, при максимуме 1.3 (Янута, 2007). Главная особенность хаток – это их местоположение. Хатки создаются там, где другие убежища невозможны. Хатка – это не просто куча мусора, на которой можно отсидеться в половодье, это и большие пустоты внутри самой хатки и пористые стенки сооружений. Иными словами, это новая зоогенная структура.

Бобры создают систему троп и каналов. Например в двух болотных массивах США протяженность бобровых каналов составила 47.9 и 51.2 км, или в пересчете на 1 км² болота – 560–2430 м, при этом бобры перемещали от 356 до 2480 м³ торфа на 1 км² болота (Toretti, Rebertus, 2007).

При кормодобывании бобры имеют центральное место кормежки (ЦМК), по мере удаления от которого кормовое предпочтение определяется не только видом дерева/кустарника, но и его размерами, удаленностью, энергетическими затратами на подгрызание и транспортировку корма к воде (Jenkins, 1980; Pinkowski, 1983; Fryxell, Doucet, 1991; McGinley, Whitham 1985). Взаимосвязь размер-расстояние может быть разной для разных пород, избирательность бобров может изменяться по сезонам года, поселениям, разным участкам в пределах одного пруда (Jenkins, 1975, 1980). Избирательность бобров зависит и от продуктивности местообитаний. В продуктивных местообитаниях бобры выбирали (1) меньше деревьев по мере удаления от ЦМК; (2) более крупные деревья по мере удаления от ЦМК; (3) выбирая более крупные деревья на значительном удалении от ЦМК, бобры часто отказывались от их разделки и переноски и потребляли на месте. (4) В местообитаниях худшего качества бобры не отходили далеко. Таким образом, избирательность бобров наблюдалась, прежде всего, в местообитаниях высшего качества, где большая доступность кормовых единиц разных типов создала лучшие возможности для выбора оптимальных кормодобывающих решений (Gallant et al., 2004). Но, избирательность бобров не всегда соответствует прогнозам ЦМК. Основу древесных кормов для бобров заселяющих одну из рек Германии составляли ивы, но, кроме того, бобры подгрызали еще 17 видов других древесных растений. Исследование 574 таких сгрызенных дерева не выявило никакой значимой корреляции между удалением от воды и диаметром деревьев, как это можно было бы ожидать исходя из предположения, что бобр – ЦМК-фуражир. Возможно, что именно доступность и обилие древесно-кустарниковых кормов играли главную роль при их выборе бобрами и для объяснения их поведения важными могут быть и поведенческие мотивы, например, индивидуальные предпочтения. Следовательно, могут быть новые, отличные от ЦМК, объяснения избирательности бобров (Klenner-Fringes, Schräpfer, 2003).

Как бобры изменяют среду, и к каким последствиям это приводит?

После сооружения плотины объем воды увеличивается в 1.9–250 раз (Легейда, 1992), на речной поток влияют не только действующие бобровые плотины, но и разрушающиеся (Woo, Waddington, 1990), быстрое разрушение бобровых плотин дренирует пруды только поверхностно, не восстанавливая прежнего состояния почв и грунтов (Wilde et al., 1950). Почвы выше бобровых плотин как губка накапливают влагу во время осадков и затем медленно отдают ее в засушливый период (Baker, Hill, 2003). Например, после заселения одного из водотоков Баварии бобрами и сооружения плотины уровень грунтовых вод поднялся с 1.5 м от поверхности почвы до 50 см на расстоянии до 100 м от пруда. После разрушения этой плотины понадобилось 13 месяцев для возврата грунтовых вод к прежнему состоянию. В результате работы одной плотины было накоплено 84 млн. литров воды (Zahner, 2001). Объем осаждаемых в бобровом пруду седиментов зависит от размеров плотины, площади пруда, расхода воды, геологических условий и положения плотины в каскаде прудов. В одном пруду может накопиться от 35 до 6500 м³ (Naiman et al., 1986), при этом наибольшее количество оседает на самом верхнем пруду в каскаде плотин (Parker, 1986). До прихода европейцев в Северную Америку, по умеренной величине накопления 200 м³ на пруд бобровые пруды накапливали от 3 до 50 млрд. м³, по максимальной оценке 7.5–125 млрд. м³. Современная скорость накопления седиментов бобровыми прудами составляет 750 млн. – 1.5 млрд. при минимальном накоплении на один пруд и 1.87–3.85 млрд. при накоплении до 500 м³ на одну плотину (Batler, Malanson, 2005).

Деятельность бобров приводит к образованию ячеистого мелкобугристого рельефа, новых русел, многоруслых систем, регенерации стариц (Синицын, Русанов, 1990; Woo, Waddington, 1990).

В бобровых поселениях в речное русло попадает и накапливается большое количество мертвой древесины, т.н. «древесного аллювия» (Бондарев, 1985; Naiman et al., 1986).

Бобры инициируют быстрые сукцессии в прибрежных лесах. Еще в начале 1990-х гг. Фрайксил с соавт. (Fryxell, Doucet, 1991; Fryxell, 1992; Doucet, Fryxell 1993, Fryxell et al., 1994) провел несколько изящных экспериментов с бобрами в больших загонах. В этих опытах он исследовал кормовые предпочтения бобров в зависимости от питательности и скорости переваривания кормов, распределения кормов в пространстве. Затем на основании своих опытов он создал модель (Fryxell, 1997), прогнозирующую воздействие бобра как ЦМК-фуражира на структуру и динамику сообщества. Эта модель предсказывает, что если доминантами древостоя будут предпочитаемые кормовые растения – то они будут процветать по мере удаления от ЦМК, а слабые (и непоедаемые) конкуренты, наоборот, вблизи ЦМК. Но, сам фитофаг не сможет устойчиво существовать в таком сообществе без дополнительных абиотических нарушений лесного полога (Fryxell, 1997). Т.е. предполагалось, что бобр действует как типичный ключевой вид – влияет на доминантов первого яруса древостоя, ослабляет конкурентные взаимоотношения между разными породами деревьев и создает условия благоприятные для менее слабых в конкурентном отношении растений. Эта модель была проверена в ходе многолетних комплексных полевых исследований (Donkor, Fryxell, 1999, 2000; Fryxell, 2001). Результаты следующие: под влиянием кормодобывания бобров увеличивалось относительное обилие хвойных. Возобновление непоедаемых видов (хвойные) было положительно связано с интенсивностью кормодобывания, тогда как возобновление 4 из 6 поедаемых видов – отрицательно. Однако если в этот анализ добавить поедаемые бобрами иву и ольху (многочисленные у воды), то картина менялась с точностью до наоборот. Получается, что бобры не действовали, как ключевые виды, поскольку в результате их деятельности получали преимущества доминанты-хвойные, и происходившие изменения не давали однозначных преимуществ только непоедаемым видам, поскольку процветали и поедаемые виды – ива и ольха (Donkor, Fryxell, 2000). То есть, если не брать в расчет иву и ольху – то подтверждалась гипотеза ускоренной сукцессии, предсказанная моделью (Fryxell, 1997), если иву и ольху принять во внимание – то подтверждалась гипотеза замедленной сукцессии сформулированная ранее (Pastor, Naiman, 1992). Вывод был сделан следующий: никакого четкого вывода не может быть при наличии столь противоречивых данных (Fryxell, 2001).

В современной литературе есть, по меньшей мере, две такие гипотезы, и, по мере накопления данных не исключено и появление новых гипотез.

- 1) Гипотеза замедленной сукцессии. Подгрызая деревья, бобры освещают участок и способствуют активному возобновлению раннесукцессионных (поедаемых) видов тем самым, замедляя сукцессию (Gill, 1972; Ritche, 1989; Pastor, Naiman, 1992). Аргументами против этой гипотезы являются многочисленные наблюдения, показывающие неудовлетворительное возобновление осины на бобровых «вырубках» (Бородина, 1956; Дворников, Дворникова, 1986; Николаев, 1997; Завьялов, 2002; Завьялов и др., 2005) и наличие в корневых отпрысках *Populus tremuloides* вторичных метаболитов, вырабатываемых для защиты от фитофагов (Basey et al., 1990). Однако, факт непрерывного обитания бобров в некоторых поселениях в течение десятков лет (Дьяков, 1975), не позволяет полностью отказаться от этой гипотезы.
- 2) Гипотеза ускоренной сукцессии. Бобры подгрызают раннесукцессионные кормовые породы деревьев, в результате преимущества получают субклимаксные или климаксные виды, непоедаемые лиственные или медленнорастущие хвойные. Подтверждается множеством наблюдений в разных частях ареала обоих видов бобров (Феклистов, 1984; Дворников, Дворникова, 1986; Синицын, Русанов, 1989; Николаев, 1997; Novak, 1987; Barnes, Dibble, 1988; Johnston, Naiman, 1990; Donkor, Fryxell, 1999, 2000; Fryxell, 2001; Завьялов, 2002; Завьялов и др., 2005). Если развитие прибрежных лесов идет по такому сценарию, то местообитания становятся непригодными для обитания бобров, а существование бобровых популяций будет зависеть от частоты и интенсивности нарушений (рубки, пожары), после которых появляется много новых местообитаний с раннесукцессионными кормовыми видами деревьев. Впервые такая схема взаимосвязи бобров и их местообитаний была предложена еще в конце 1970-х гг. (Slough, Sadlier, 1977). Известно, что негативные изменения численности и плотности населения в бобровых популяциях наблюдаются через 25-30 лет после вселения бобров, и одна из причин снижения численности – это снижение доступности кормов со временем (Hartman, 2003). Аргументы против гипотезы ускоренной сукцессии: (1) кормовое предпочтение бобров очень изменчиво и не всегда предсказуемо (Nolet et al., 1994); (2) фактическая частота повторного заселения бобров составляет по разным данным от 1-3 до 10-30 лет (Дьяков, 1975; Remillard et al., 1987; Завьялов и др., 2005), отсюда, либо непоедаемые виды не успевают реализовать полученные преимущества, либо эти преимущества не столь значимы по сравнению со скоростью восстановления поедаемых видов; (3) трофическое воздействие бобров редко проявляется в чистом виде, чаще всего оно отмечается на фоне изменения нескольких значимых для экосистемы режимов (увлажнения, освещения, богатства почвы элементами минерального питания) (Завьялов и др., 2005).

3) Возможен и вариант отсутствия сукцессий как смены одного сообщества другим. Так, например, интенсивная трофическая деятельность бобров в березняке травяно-сфагновом привела к избирательному изъятию более тонких деревьев, увеличению количества сухостоя и изъятию некоторого количества стволиков березы в подросте. В конечном итоге был сформирован березовый древостой с энергетически невыгодными для бобров размерными характеристиками. При этом какого-либо вытеснения березы другой породой ожидать не приходится, поскольку в этих условиях из древесных пород способна расти только береза (Завьялов и др., 2005).

Несмотря на взаимоисключающие прогнозы гипотез, в бобровых поселениях, по-видимому, одновременно происходит и ускорение, и замедление сукцессий. И.С. Легейда (1992) рассматривает происходящее в прибрежной полосе как «процесс восстановления прибрежного фитокомплекса с участием деятельности бобров как природного фактора, обуславливающего выпадение из прибрежного древостоя видов, не приспособленных к длительному подтоплению и быстрому размножению пневой порослью». Таким образом, в бобровых поселениях древостои будут состоять из устойчивых к подтоплению и/или неподаваемых пород и подаваемых, но быстро возобновляющихся вегетативно.

Созданные бобрами структуры сохраняются намного дольше, чем это необходимо для обитания самих бобров. Кумулятивное действие каскадов плотин сохраняется в ландшафте десятилетия и столетия и восстановления исходного («добобрового») лесного покрова обычно не происходит (Remillard et al., 1987; Naiman et al., 1994). Бобровые местообитания могут находиться в одном из трех потенциальных состояний: (1) пригодное, но еще не заселенное – (2) заселенное – (3) заброшенное. В более южных и продуктивных местообитаниях возможно и состояние (4) полностью восстановленного лесного покрова (Wright et al., 2004). Это подтверждается ранними наблюдениями в Воронежском заповеднике (Жарков, 1968) и более свежими данными (Николаев, 1997): приречья осинники и ивняки в результате жизнедеятельности бобров могут превратиться в малопродуктивные для этого вида черноольшаники.

Бобры создают местообитания для одних организмов и разрушают или модифицируют для других, изменяют видовой состав, структуру и влияют на динамику сообществ. Например, улучшают условия обитания для одних видов рыб и ухудшают для других (Collen, Gibson, 2001); пищевые сети рыб изменяются, исчезают многие виды рыб, сообщества упрощаются и становятся, по-видимому, менее стабильными (Завьялов и др., 2005); бобры создают новые местообитания для рыб на болотах (Ray et al., 2004). Образование «бобровых лугов» в США увеличило видовое разнообразие сосудистых растений на 33%, и деятельность бобра стала важным инструментом поддержания разнообразия растений (Wright et al., 2002). Но, в Чили никаких специфических сообществ, подобных «бобровым лугам» Северной Америки не образовалось, и, в конечном итоге, деятельность бобров открыла речной коридор для инвазии экзотических видов и создала угрозу для существования последних ненарушенных лесов данного региона (Anderson et al., 2006).

Конечным результатом деятельности бобров является создание в речном бассейне изменяющейся во времени и пространстве мозаики гетерогенных местообитаний в зависимости от возраста и размера прудов, степени зрелости сообществ, субстрата, гидрологии и поступления ресурсов. Эта изменяющаяся мозаика накладывается на естественное развитие речного бассейна под действием климата и геологических процессов, что оказывает сильное и долговременное влияние на ландшафты (Pringle et al., 1988; Naiman et al., 1994).

Несмотря на множество публикаций посвященных реакции разных групп организмов на изменения среды в результате деятельности бобров, пока еще невозможно однозначно предсказать последствия этой деятельности. Физические или биологические последствия сооружения плотин на малых реках будут меняться со сменой биомов, морфологией реки, расходом воды, возрастом плотин и др. физическими факторами (Naiman et al., 1986), отсюда, в разных частях своего ареала бобры могут оказывать как определяющее, так и незначительное влияние на экосистемы (Rosell et al., 2005).

Неоднозначность и противоречивость полученных результатов характерны не только для исследований деятельности бобров, но и для других средообразователей, как растений, так и животных. Эта неопределенность стала предметом специального анализа и в рамках концепции ключевых видов и в рамках концепции экосистемных инженеров. В результате такого анализа выяснилось, что противоречивость результатов и трудность их обобщения обусловлены следующими причинами, из которых, по моему мнению, для исследования бобров наиболее важны следующие.

Не учитывается контекстная зависимость. Ключевой вид не обязательно доминирующий, контролирующий агент во всех частях своего ареала во все времена, но он играет ключевую роль только при определенных обстоятельствах. При этом мало известно о факторах, определяющих влияние конкретного вида в разных обстоятельствах (Power et al., 1996). Неизвестно, как обратные связи между организмом и измененной средой контролируют масштаб средообразующей деятельности (Wright, Jones, 2006); как влияет изменчивость абиотической среды на средообразующую деятель-

ность; и как значимость средообразующей деятельности варьирует с градиентами среды (Hastings et al., 2007)

Недостаточно учитывается важность разных пространственных и временных шкал. Поскольку средообразователи часто создают «пятна» отличающиеся от окружающих территорий, то логично сравнивать в трех пространственных шкалах: (1) изменчивость между созданными пятнами; 2) между созданными и неизменными пятнами; 3) изменчивость в пространственной шкале включающей и измененные и неизмененные пятна (Wright, Jones, 2006). Между тем большинство работ по оценке роли бобров в сообществах выполнены только на сравнении измененных и неизменных участков и практически нет работ, в которых корректно сравнивались измененные и неизменные бобрами реки. Например, исследование на малых реках Орегона выявило значительное изменение структуры растительности на измененных бобрами участках рек. Однако население мелких млекопитающих и амфибий этих двух типов участков значимо не различалось. Значимые различия появились только при отдельном анализе обилия видов позвоночных характерных для раннесукцессионных стадий растительности – обилие этих видов было больше на бобровых участках. Но, определить вклад бобров в увеличение ландшафтной гетерогенности и, затем, на население мелких млекопитающих и амфибий можно только в масштабе всего водосборного бассейна и в результате длительных наблюдений (Suzuki, McComb, 2004). Учитывая тот факт, что найти незаселенную бобрами реку теперь все более сложно, сравнения можно проводить между реками с разной интенсивностью средообразующей деятельности бобров.

И пространственная и временная шкалы отбора проб также важны потому, что они очерчивают тот экологический контекст, который влияет на общую оценку роли ключевого вида для сообщества (Kotliar, 2000). При этом приходится также учитывать наследуемое влияние, сохраняющееся и после исчезновения средообразователя из сообщества. Бобровые плотины – классический пример четко выраженной наследственности. Отсюда, требуется большая временная шкала оценки, чем применяется в большинстве работ. Так же не рассмотрен вопрос о пределах (временных и пространственных) влияния средообразующей деятельности. Совместное рассмотрение и пространственной и временной динамики ясно демонстрирует и богатство, и сложность привнесенных средообразователями изменений в экосистемах. Поскольку средообразователи могут улучшить субоптимальные местообитания, то реинвазия того же вида может протекать с большей скоростью чем первоначальное заселение, а если пространственно-мобильный средообразователь может вернуться на участок и вновь его переделать, то общая картина преобразований становится еще более сложной (Hastings et al., 2007). Необходимо отметить, что подавляющее количество работ по оценке влияния бобров на экосистемы выполнено на вновь образованных популяциях, практически нет работ выполненных на примере второго или последующих циклов заселения бобров и в условиях повторной модификация местообитаний.

Недостаточно учитывается уникальность исполняемых функций. Функции, которые исполняет ключевой вид в сообществе, могут дублироваться другими видами и/или процессами. Например, часть выполняемой луговыми собачками «экосистемной работы» могут делать бизоны, крупный рогатый скот и пожары, но все же, пространственно-временная шкала воздействия луговых собачек остается оригинальной (Kotliar, 2000). Средообразователь может увеличить видовое богатство измененных им местообитаний только при соблюдении следующих условий: (1) он создает местообитания с комбинацией условий среды нигде более в ландшафте не встречающихся, и (2) в модифицированных местообитаниях обитают виды, не встречающиеся в неизменных (Wright et al., 2002). Например, бобровые плотины на малых реках Огненной Земли способствуют накоплению большого количества мелкой органики, что приводит к формированию таксономически бедных, но очень продуктивных сообществ бентосных беспозвоночных. Доминирующие таксоны (более 1% биомассы) в бобровых прудах представляют лишь подмножеством таксонов доминирующих и на ненарушенных участках. Слабое влияние бобровых плотин на видовое разнообразие бентосных организмов объясняется наличием в регионе других факторов создающих мозаику местообитаний – ледниковых озер и торфяных болот (Anderson, Rosemond, 2007).

Заключение. Среди позвоночных-средообразователей бобр – наиболее заметный и наиболее полно изученный вид. Однако, и в изучении средообразующей деятельности бобра еще много «белых пятен». Дальнейшие исследования будут полезны не только для лучшего понимания роли бобров в прибрежных и водных экосистемах, но и помогут лучше понять роль отдельных видов в сообществах и тех изменений, которые произойдут в сообществах, если эти виды исчезнут из них или наоборот, внедрятся в сообщества.

Список литературы

Алейников А.А. Современное состояние популяции бобра европейского и его средообразующая деятельность в заповеднике «Брянский лес и его охранный зоне в кн.: Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы: Материалы IV Международного симпозиума (18-22 сентября 2006 г., Петрозаводск, Республика Карелия, Россия). Петрозаводск, 2007. С.16–24.

- 20 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
- Балодис М.М. Бобр. Биология и место в природно-хозяйственном комплексе республики. Рига. Изд-во Зинатне, 1990. 270 с.
- Барабаш-Никифоров И.И. Бобр и выхухоль как компоненты водно-берегового комплекса. Воронеж, 1950. 107 с.
- Барабаш-Никифоров И.И., В.В. Дежкин, Ю.В. Дьяков. Бобры бассейна Дона. Экология и вопросы хозяйства (монографический очерк) // Тр. Хоперского гос. заповедника. Воронежское кн. изд-во, 1961. Вып. V. С.5—115.
- Баскин Л.М., Новоселова Н.С. Опасность нападения хищников как один из факторов, влияющих на протяженность пищевых маршрутов бобров (*Castor fiber*) // Зоологический журнал, 2008. Том 87, №2, с. 226-230.
- Бобрецов А.В., Нейфельд Н.Д., Сокольский С.М., Теплов В.В., Теплова В.П. Млекопитающие Печоро-Ильчского заповедника. – Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 2004. 464с.
- Бондарев Л.Г. Аккумуляция древесного аллювия и человек // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1985, 4: 45—50.
- Борисов Б.П. Методические указания по учету речного бобра на больших территориях. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. Москва, 1986. 19 с.
- Борисов Б.П. Бобр. // Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской Федерации. Информационно-аналитические материалы. Москва, 2000. С. 81-84.
- Бородина М.Н. Результаты и перспективы расселения речного бобра в бассейне реки Оки // Сборник материалов по результатам изучения млекопитающих в государственных заповедниках. М.. Изд-во Мин-ва с/х СССР, 1956. С. 95—136.
- Бородина М.Н. О методах хозяйственного использования речного бобра в связи с особенностями его экологии // Тр. Окского гос. заповедника. Вып. 3. Вологодское кн. изд-во, 1960. С.41—76.
- Бородина М.Н. Материалы к изучению динамики мокшанской бобровой популяции // Тр. Мордовского гос. заповедника. Вып.3. Саранск. Мордовское кн. изд-во, 1966. С.5—38.
- Броздяков В.В., Скобелев А.А., Шестун К.В. Динамика популяции бобра в Самарской области // Экология, 1997, 4:278-283.
- Вомперский С.Э., Ерофеев А.Е. Влияние поселений бобра на осушенные каналы и мелиорированные насаждения // Лесоведение, 2005, 6:64-72.
- Гревцев В.И. Итоги реаклиматизации и перспективы воспроизводства бобра в Вологодской области. – В кн.: Интенсификация воспроизводства ресурсов охотничьих животных. Киров, 1990. С. 206-219.
- Данилов П.И., Каньшиев В.Я., Федоров Ф.В. Речные бобры Европейского севера России. Москва: Наука, 2007. 199 с.
- Данилов П.И. Состояние резервата канадского бобра в карельской АССР и его перспективы. – В кн.: Труды Воронежского гос. заповедника. Вып. XXI, т.1. Воронеж, Центр.-Черноземн. кн. изд-во, 1975. С. 105-113.
- Дворников М.Г., Дворникова Н.П. Взаимосвязи промысловых млекопитающих с растительным покровом в лесных экосистемах Южного Урала: Препринт. Свердловск, 1986. 71 с.
- Дворникова Н.П. 1987. Динамика популяций и биоценотическая роль речного бобра на Южном Урале. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Институт экологии растений и животных. Свердловск, 1987. 23 с.
- Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г. Бобр. М.: Агропромиздат, 1986. 256 с.
- Дьяков Ю. В. Бобры Европейской части Советского Союза. Московский рабочий, 1975. 480 с.
- Жарков И.В. Структура и динамика населения млекопитающих на примере бобра в СССР. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. доктора биол. наук. Зоологический Институт АН СССР. 1968. 42 с.
- Завьялов Н.А. Некоторые наблюдения за маркировочным поведением бобров (*Castor fiber* L.) в зоне временного затопления Рыбинского водохранилища // Бюллетень Моск. Общ-ва Испыт. Природы. Отд. Биол., 2005, 110(1):12-19.
- Завьялов Н.А. Влияние трофической деятельности бобра на состав и структуру прибрежных лесов Дарвинского заповедника // Лесоведение, 2002, 5:61—66.
- Завьялов Н.А., А.В.Крылов, А.А.Бобров, В.К.Иванов, Ю.Ю. Дгебуадзе. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.; Наука. 2005.186 с.
- Завьялов Н.А. Характеристика бобровых поселений. – В кн.: Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / под ред. А.В. Крылова, А.А. Боброва. М.: Т-во научн. изданий КМК. 2007. С.26-33.
- Завьялов Н. А. Речные бобры (*Castor fiber*) в восточной части Полистово-Ловатской болотной системы. В кн.: Труды государственного природного заповедника Рдейский. Том 1. Новгород, 2008. В печати.
- Завьялов Н. А., Лецко И.В. Речной бобр (*Castor fiber* L.) в Рдейском заповеднике и на сопредельных территориях // Исследования бобров в России и ближнем зарубежье. Т.1., Киров, 2008. В печати.
- Каньшиев В.Я. Речной бобр (*Castor fiber*) в Ленинградской области // Зоол. журн., 1983, LXII(4): 603-610.
- Катаев Г.Д., Брагин А.Б. Речные бобры на северном пределе обитания // Экосистемы экстремальных условий среды в заповедниках РСФСР. Сборник научных трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1986:148-159.
- Кудряшов В.С. О факторах, регулирующих движение численности речного бобра в Окском заповеднике // Млекопитающие, численность, ее динамика и факторы, их определяющие. Тр. Окского гос. заповедника. Вып. XI. Рязань, 1975. С.5—124.
- Лавров Л.С., Николаев А.Г. Пути и методы повышения производительности бобровых угодий и улучшения качества стада – в кн: Научные основы боброводства. Воронеж: изд-во ВГУ, 1984, с.41—46.
- Легейда И.С. Средообразующая деятельность бобров и охрана прибрежных биогеоценозов Украины. Автореферат дисс. канд. биол. наук. Институт Эволюционной Морфологии и Экологии Животных им. А.Н. Северцова. 1992.15 с.

- Николаев А.Г. Формы сосуществования бобров и рациональное использование вида – в кн: Научные основы боброводства. Воронеж: изд-во ВГУ, 1984, с.46–49.
- Николаев А.Г. Многолетняя динамика численности бобров Воронежского биосферного заповедника // Развитие природных комплексов Усмань-Воронежских лесов на заповедной и антропогенной территориях. Труды Воронежского биосферного государственного заповедника. Воронеж: Биомик, 1997. С.81–98.
- Панов Г.М. Бобры. Киев: Урожай, 1990. 173 с.
- Самусенко Э.Г. Роль бобра в прибрежных биоценозах Белоруссии – в кн: Научные основы боброводства. Воронеж: изд-во ВГУ, 1984, с.58–60.
- Сафонов В.Г., Савельев А.П. Бобры стран Содружества: ресурсы, транслокации, промысел. В кн.: Труды Первого Евро-Американского конгресса по бобру. Труды Волжско-Камского заповедника. Вып.4.— Казань, 2001. С.27-38.
- Синицын М.Г., Русанов А.В. Воздействие речного бобра на фитоценозы и почвы долин малых рек Ветлужско-Унженского полесья // Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол., 1989, 94(5):30—40.
- Синицын М.Г., Русанов А.В. Влияние деятельности речного бобра на рельеф долин и русел малых рек Ветлужско-Унженского полесья // Геоморфология, 1990, 1:85-91.
- Синицын М.Г. Анализ средообразующей деятельности и оценка местообитаний речного бобра с использованием дистанционных методов (На примере Ветлужско-унженского полесья). Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. Москва, 1994. 26 с.
- Соловьев В.А. Речной бобр Европейского Северо-Востока. - Л., 1991. Изд-во ЛГУ. 208 с.
- Теплов В.П. Динамика численности и годовые изменения в экологии промысловых животных Печорской тайги. Труды Печоро-Ильчского государственного заповедника. Вып. VIII. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1960. 222 с.
- Тиунов А.В. Метабиоз в почвенной системе: влияние дождевых червей на структуру и функционирование почвенной биоты. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Москва. Институт проблем Экологии и Эволюции им А.Н. Северцова РАН. 2007.
- Толкачев В.И., Саутин В.Т. Бобры в Белорусском Полесье. – Минск: Университетское, 1988. 87 с.
- Фадеев Е.В. Влияние обитания речных бобров на окружающую среду – В кн.: Труды Воронежского гос. заповедника. Вып. XXI, т.2. Воронеж, Центр.-Черноземн. кн. изд-во. 1976. С. 112-116.
- Федоров Ф.В., Каньшиев В.Я. Канадский бобр (*Castor canadensis* Kuhl.) в заповеднике «Костомукшский»: Состояние популяции, роль в биоценозах и сфере хозяйственной деятельности человека // Материалы III Междунар. Симпоз. «Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы» (16-20 июня 2002 г., Сортавала). Петрозаводск, 2003. С. 65-69.
- Феклистов П.А. Влияние речного бобра на древесно-кустарниковую растительность в бассейне р.Уфтьюги // Лесн. журн., 1984, 6:33—35.
- Хлебович В.К. Зависимость колебаний численности популяции речных бобров от условий обитания // Научно-методические записки Комиссии по заповедникам. Вып. IX, 1947. С.10-22.
- Шилов И.А. Влияние гидрологических и кормовых условий на различные типы поселений речного бобра // Бюлл. Моск. О-ва Испыт. Природы. Отд. Биол., 1952, LYII(5):12–20.
- Язан Ю.П. Классификация бобровых угодий бассейна Верхней Печоры. В кн.: Труды Печоро-Ильчского государственного заповедника. Вып. VII. Сыктывкар: Коми кн. Изд-во, 1959. С.241-267.
- Янута Г.Г. Закономерности формирования видового разнообразия куньих (*Mustelidae*) и экологической емкости их местообитаний в долинах малых водотоков Беларуси под воздействием строительной деятельности бобра (*Castor fiber*). Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Институт зоологии НАН Беларуси. Минск, 2007. 20 с.
- Aleksiuik M. Scent-mound communication, territoriality, and population regulation in beaver (*Castor canadensis*) // J. Mamm., 1968, 49(4):759-762.
- Anderson C.B., Griffith C.R., Rosemond A.D., Rozzi R. and Dollenz O. The effects of invasive North American beavers on riparian plant communities in Cape Horn, Chile. Do exotic beaver engineer differently in sub-Antarctic ecosystems? // Biological Conservation, 2006, 128:467—474.
- Anderson C.B., Rosemond A.D. Ecosystem engineering by invasive exotic beavers reduces in-stream diversity and enhance ecosystem function in Cape Horn, Chile // Oecologia, 2007, 154:141—153.
- Baker B.W., Hill E.P. Beaver (*Castor canadensis*). In: G.A. Feldhamer, B.C. Thompson and J.A. Chapman, editors. Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation. Second Edition. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA, 2003. P. 288-310.
- Barnes W.J., Dibble E. The effects of beaver in riverbank forest succession // Can. J. Bot., 1988, 66:40—44
- Basey J.M., Jenkins S.H. Influence of predation risk and energy maximization on food selection by beaver (*Castor canadensis*) // Can. J. Zool., 1995, 72:2197-2208.
- Basey J.M., Jenkins S.H., Miller G.C. Food selection by beavers in relation to inducible defenses of *Populus tremuloides* // Oikos, 1990, 59:57—62.
- Batler D.R., Malanson G.P. The geomorphic influence of beaver dams and failures of beaver dams// Geomorphology, 2005, 71:48—60.
- Bergerud, A.T. and Miller, D.R. Population dynamics of Newfoundland beaver // Can. J. Zool., 1977, 55:1480-1492.
- Broschart M.R., Johnston N. A., Naiman R.J. Predicting beaver colony density in boreal landscapes. // J. Wildl. Manag., 1989, 53 (4):929-934.

- Busher P. Long-term demographic patterns of unexploited beaver populations in the United States – In: Proceedings of the First Euro-American Beaver Congress. Edited by P. Busher and Y. Gorshkov. Kazan: Transaction of Volga-Kama National Nature Zapovednik, 2001. P.39-50.
- Busher P., Lyons P.J. Long-term population dynamics of the North American beaver, *Castor canadensis*, in Quabbin Reservation, Massachusetts, and Sagehen Creek, California – In: Busher, P.E. und R. Dzieciolowski (editors). Beaver Protection, Management and Utilization in Europe and North America. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, 1999. P. 147-160.
- Collen P., Gibson R.J. The general ecology of beavers (*Castor* spp.), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and subsequent effects on fish – a review // *Reviews in Fish Biology and Fishery*, 2001, 10:439—461.
- Crooks J.A. Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasion: the role of ecosystem engineers // *Oikos*, 2002, 97:153–166.
- Czech A., Schwab G. Introduction. - In: The beaver in a new millennium. Proceedings of 2nd European Beaver Symposium, 27-30 Sept. 2000. Białowieża, Poland. Carpathian heritage Society, Kraków. 2001. P.5—6.
- Donkor N.D., Fryxell J.M. Impact of beaver foraging on structure of lowland boreal forests of Algonquin Provincial Park, Ontario // *Forest Ecology and Management*, 1999, 118:83-92.
- Donkor N.D., Fryxell J.M. Lowland boreal forests characterization in Algonquin Provincial Park relative to beaver (*Castor canadensis*) foraging and edaphic factors // *Plant Ecology*, 2000, 148:1-12.
- Doucet C.M., Fryxell J.M. The effect of nutritional quality on forage preference by beaver // *Oikos*, 1993, 76:201-208.
- Fryxell J.M. Space use by beavers in relation to resource abundance // *Oikos*, 1992, 64:474—478.
- Fryxell J.M. Forest diversity in relation to central place foraging by beavers // Abstracts of 7th International Theriological Congress, Akapulco, Mexico. 1997. P. 113.
- Fryxell J.M. Habitat suitability and source-sink dynamics of beavers // *Journal of Animal Ecology*, 2001, 70:310—316.
- Fryxell J.M., Doucet C.M. Provisioning time and central place foraging in beavers // *Can. J. Zool.*, 1991, 69:1308—1313.
- Fryxell J.M., Vamosi S.M., Walton R.A., Doucet C.M. Retention time and functional response of beavers // *Oikos*, 1994, 71:207-214.
- Gallant D., Bérubé C.H., Tremblay E. and Vasseur L. An extensive study of the foraging ecology of beavers (*Castor canadensis*) in relation to habitat quality // *Can. J. Zool.*, 2004, 82: 922—933.
- Gill D. The evolution of a discrete beaver habitat // *The Canadian Field-Naturalist*, 1972, 86(3):233—239.
- Gorshkov D. It is possible to use beaver building activity to reduce lake sedimentation? // *Lutra*, 2003, 46(2):189—196.
- Halley D. J., Rosell F. Population and distribution of European beavers (*Castor fiber*) // *Lutra*, 2003, 46(2):91—101.
- Härkönen S. Forest damage caused by Canadian beaver (*Castor canadensis*) in South Savo, Finland // *Silva fennica*, 1999, 33(4):247-259.
- Hartman, G. Long-term population development of a reintroduced beaver (*Castor fiber*) population in Sweden // *Conservation Biology*, 1994, 8(3): 713-717.
- Hartman, G. Irruptive population development of European beaver (*Castor fiber*) in southwest Sweden // *Lutra*, 2003.46(2):103-108.
- Hartman G., Törnlov S. Influence of watercourse depth and width on dam-building behaviour by Eurasian beaver (*Castor fiber*) // *Journal of Zoology*, 2006, 286:127-131.
- Hastings A., Byers J.E., Crooks J.A., Cuddington K., Jones C.G., Lambrinos J.G., Talley T., Wilson W.G. Ecosystem engineering in space and time // *Ecology Letters*, 2007.10:153-164.
- Heidecke D., Schumacher A. Population development of the beaver (*Castor fiber albus*) in Sachsen-Anhalt, Germany. – In: Proceeding of the 1.European beaver symposium, Bratislava, Slovakia, September 15 to 19, 1997. Edited by K.Pachinger. Institute of Ecology, Faculty of Natural Science Comenius University, Bratislava, Slovakia. 1997. P.47-55.
- Howard R., Larson J.S. A stream habitat classification system for beaver // *J. Wildl. Managem.*, 1985, 49:19-25
- Jakes A.F., Snodgrass J.W., Burger J. *Castor Canadensis* (beaver) impoundment associated with geomorphology of southeastern streams // *Southeastern Naturalist*, 2007, 6(2):271-282.
- Jenkins S.H. Food selection by beavers. A multidimensional contingency table analysis // *Oecologia (Berl.)*, 1975, 21:157-173.
- Jenkins S.H. A size-distance relation in food selection by beavers // *Ecology*, 1980, 64 (4):740–746.
- Jenkins S.H., Busher P.E. *Castor canadensis* // *Mammalian Species*, 1979, 120:1-8.
- Johnston C. A., Pinay G., Arens C. and Naiman, R.J. Influence of soil properties on the biogeochemistry of a beaver meadow hydrosquence // *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1995, 59:1789-1799.
- Johnston C. A., Naiman R.J. Browse selection by beaver: effects on riparian forest composition // *Can. J. For. Res.*, 1990, 20:1036—1043.
- Johnston C. A., Naiman R.J. Boundary dynamics at the aquatic-terrestrial interface: the influence of beaver and geomorphology // *Landscape Ecology*, 1987, 1:47-57.
- Johnston C. A., Naiman R.J. The use of geographic information system to analyze long-term landscape alteration by beaver // *Landscape Ecology*, 1990a, 4(1):5—19.
- Jones C.G., Lawton J. H. and Shachak M. Organisms as ecosystem engineers // *Oikos*, 1994, 69: 373—386
- Jones C.G., Lawton J.H. and Shachak M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers // *Ecology*, 1997, 78(7):1946-1957.

- Klenner-Fringes B., Schröpfer R. Selective diversity of woody plants and foraging behavior of *Castor fiber albicus* in a river valley in northwest Germany, five years after the reintroduction. – Programme and abstracts of the Third International Beaver Symposium. Arnhem, The Netherlands, 13-15 October 2003. 2003. P.49-50.
- Kotliar N.B. Application of the new keystone-species concept to prairie dogs: how well does it work? // *Conservation Biology*, 2000, 14(6):1715-1721.
- Lizarradde M., Escobar J., Deferrari G. invader species in Argentina: a review about beaver (*Castor canadensis*) population on Terra del Fuego ecosystem // *Interciencia*, 2004, 29(7):352-356
- McDowell D.M. and Naiman R.J. Structure and function of benthic invertebrate stream community as influenced by beaver (*Castor canadensis*) // *Oecologia* (Berlin), 1986, 68:481-489.
- McGinley M.A., Whitham T.G. Central place foraging by beavers (*Castor canadensis*): a test of foraging predictions and the impact of selective feeding on the growth form of cottonwoods (*Populus fremontii*) // *Oecologia* (Berlin), 1985, 66:558-562.
- Müller-Schwarze D., Sun L. The beaver. Natural History of a wetlands engineer. Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, Ithaca and London. 2003. 192 p.
- Müller-Schwarze, D., Schulte, B.A. Behavioral and ecological characteristics of a “climax” population of beaver (*Castor canadensis*) - In: Busher, P.E. und R. Dzieciolowski (editors). *Beaver Protection, Management and Utilization in Europe and North America*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, 1999. P. 161—177.
- Naiman R.J., Melillo J.M., Hobbie J. E. Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (*Castor canadensis*) // *Ecology*, 1986, 67(5):1254—1269.
- Naiman R.J., Pinay G., Johnston C., Pastor J. Beaver influence on the long-term biogeochemical characteristics of boreal forest drainage networks // *Ecology*, 1994.74(4):905—921.
- Nolet B.A., Hoekstra A. and Ottenheim M.M. Selective foraging on woody species by the beaver *Castor fiber*, and its impact on a riparian willow forest // *Biological Conservation*, 1994.70:117-128.
- Nolet B.A., Rosell F. Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement // *Can. J. Zool.*, 1994.72:1227-1237.
- Novak M. Beaver // *Wild furbearer management and conservation in North America*. Editors: M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard, B. Malloch. Ministry of Natural Resources. Ontario, 1987. P. 283—312.
- Parker M. Beaver, water quality, and riparian systems. In: D.J.Brosz & J.D.Rodgers (eds.) *Proceedings of Wyoming Water 1986 and Streamside Zone Conference*. Wyoming Water Research center and UW Agricultural Extension Service, University of Wyoming, Casper, USA. 1986. P.88—94.
- Pastor J., Naiman R.J. Selective foraging and ecosystem processes in boreal forests // *The American Naturalist*, 1992, 139(4):690—705.
- Pinkowski B. Foraging behavior of beavers (*Castor canadensis*) in North Dakota // *J. Mammal.*, 1983, 64(2):312—314.
- Pollock M.M., Heim M., Werner D. Hydrologic and geomorphic effects of beaver dams and their influence on fishes // *American Fisheries Society Symposium*, 2003.37:213-233.
- Pollock M.M., Pess G.R., Beechie T.Y. The importance of beaver ponds to goho salmon production in Stillaguamish river basin, Washington, USA // *North American Journal of Fishery Management*, 2004, 24:749-760.
- Power M.E., Tilman D., Estes J.A., Menge B.A., Bond W.J., Scott Mills L., Dayly G., Castilla J.C., Lubcenko J., Paine R. Challenges in quest for keystones // *BioScience*, 1996, 45(8):609-620.
- Pringle C.M., Naiman R.J., Bretschko G., Karr J.R., Oswood M.W., Webster J.R., Welcomme R.L., Winterbourn M.J. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic // *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 1988, 7(4):503—524.
- Pupininkas S. The state of the beaver (*Castor fiber*) population and characteristics of beaver sites in Eastern Lithuania // *Acta Zoologica Lituanica*, 1999, 9(1):20-26.
- Ray, H.L., Ray, A.W., Rebertus, A.J. Rapid establishment of fish in isolated peatland beaver ponds // *Wetlands*, 2004, 24(2):399—405.
- Remillard M.M., Gruendling G.K., Bogucki D.J. Disturbance by beaver (*Castor canadensis* Kuhl) and increased landscape heterogeneity // *Ecology studies. Landscape heterogeneity and disturbance*. Springer -Verland. 1987, 64:104—121.
- Ritche M.E. The impact of selective foraging by beaver on forest community structure // *5th International Theriological Congress, Rome, 1989. Abstracts, V.1. P. 310*.
- Rosell F., Borzér O., Collen P., Parker H. Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems // *Mammal Review*, 2005, 35 (3.4):248-276.
- Shulte B.A., Müller-Schwarze D. Understanding North American beaver behavior as an aid to management - In: Busher, P.E. und R. Dzieciolowski (editors). *Beaver Protection, Management and Utilization in Europe and North America*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, 1999. P. 109-127.
- Skinner Q.D., Speck J.E., Smith M., Adams J.C. Stream water quality as influenced by beaver within grazing systems in Wyoming // *J. Range Managem.*, 1984.37(2):142-146.
- Slough B. G., Sadlier R.M.F.S. A land capability classification system for beaver (*Castor canadensis* Kuhl). *Can. J. Zool.*, 1977, 55:1324-1335.
- Snodgrass J.W. Temporal and spatial dynamics of beaver-created patches as influenced by management practices in a south-eastern North American landscape // *Journal of Applied Ecology*, 1997, 34: 1043-1056.
- Snodgrass J.W., Miff G.K. Influence of beavers on stream fish assemblages: effects of pond age and watershed position // *Ecology*, 1998, 79 (3):928-942.
- Suzuki N., McComb W. Habitat classification models for beavers (*Castor Canadensis*) in the streams of Central Oregon coast range // *Northwest Science*, 1998, 78(2):102-110.

- 24 | Экосистемы малых рек: биоразнообразии, экология, охрана
- Suzuki N., McComb B. Associations of small mammals and amphibians with beaver-occupied streams in Central Oregon range // Northwest Science, 2004, 78(4):286-292.
- Toretti L., Rebertus A. Beaver alterations to large fen landscapes in northern Michigan and Minnesota, USA // Landscape Ecology, 2007. (in press).
- Ulevicius A. Beaver (*Castor fiber*) in Lithuania: formation and some ecological characteristics of the present population. – In: Proceeding of the 1.European beaver symposium, Bratislava, Slovakia, September 15 to 19, 1997. Edited by K.Pachinger. Institute of Ecology, Faculty of Natural Science Comenius University, Bratislava, Slovakia, 1997. P.113-127.
- Voigt D.R., Kolenosky G.B., Pimlott D.H. Changes in summer foods of wolves in central Ontario // J. Wildl. Managem., 1976, 40:663-668.
- Wilde S.A., Youngberg C.T., Hovind H.H. Changes in composition of ground water, soil fertility, and forest produced by the construction and removal of beaver dams // J. Wildl. Managem., 1950, 14(2):123-128.
- Woo M.K., Waddington J.M. Effect of beaver dams on subarctic wetland hydrology // Arctic, 1990, 43(3):223-230.
- Wright J.P., Gurney W.S. and Jones C.G. Patch dynamics in a landscape modified by ecosystem engineers // Oikos, 2004, 105:336-348.
- Wright J.P., Jones C.G., Flecker A.S. An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale // Oecologia, 2002, 132:96-101.
- Wright J.P., Jones C.G. The concept of organisms as ecosystem engineers the years on: progress, limitation, and challenges // BioScience 2006, 56(3):203-209.
- Zahner V. Dam building by beaver (*Castor fiber*) and its impact on forest stands in South Germany // Труды Первого Евро-Американского конгресса по бобру. Труды Волжско-Камского заповедника. Вып.4.— Казань, 2001. — С.119-126.

УДК 582.272: 574.586(470.2:556.53)

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЧНОГО КОНТИНУУМА НА ПРИМЕРЕ ФИТОПЕРИФИТОНА МАЛЫХ РЕК ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

С.Ф. Комулайнен

*Институт биологии. КарНЦ РАН. 185910 Петрозаводск ул. Пушкинская 11
e-mail: Komsf@krc.karelia.ru*

На основе многолетних данных проанализированы особенности пространственной динамики фитоперифитона в малых реках Восточной Финляндии. Изменения в структуре оценены по изменению таксономического состава, количественных характеристик, вариабельности индексов разнообразия и эколого-географических спектров, описывающих структуру альгоценозов обрастаний. Показано что в реках Восточной Финляндии «классический» континуум нарушается в первую очередь благодаря разветвленности речных системы и многочисленным проточным озерам.

Введение

Особенность лотических систем — их линейная форма и ориентированность в пространстве. Постоянное, однонаправленное движение воды формирует речное русло, активизирует транспорт органического и минерального вещества выносимого со дна и берега, вызывает постоянные изменения физических условий. Это значит, что участки нижнего течения реки, находятся под большим или меньшим влиянием верховья. При этом отдельные структурные элементы вставлены в речную систему как последовательные более мелкие системы и находятся под влиянием процессов протекающих на более высокой ступени.

Взаимодействие относительно изолированных сообществ в пределах реки формирует внутреннюю организованность речной системы, проявляющуюся в формировании «речного континуума» (Vannote *et al.*, 1980), который представляет собой постепенный переход между тремя основными участками - кренали (исток реки), ритрали (средняя часть) и потамали (нижнее течение).

Речные системы занимают относительно небольшую часть ландшафта, и таким образом имеют сходство «с островами окруженными морем суши» (Giller, 1998). Это определяет тесную связь речных экосистем с окружающими наземными экосистемами. Эта связь однонаправленная в верхнем течении, становится двунаправленной в нижнем. Именно признание того, что структура водосбора определяет особенности формирования, и динамики речных экосистем стало по мнению Роберта Ветцеля (Wetzel, 1975) основой в развитии концепции речного континуума.

Классический речной континуум наблюдается летом в лесной зоне в достаточно крупных незарегулированных водотоках. Для таких рек изменение альгофлоры связано с уменьшением падения, изменением «геометрии русла» и увеличением освоенности водосбора вниз по течению (Левадная, 1986; Gonzales, Pozo, 1996; Minshall *et al.*, 1995; Young, Hurnyn, 1977). В горных реках, а также в реках, в питании которых большое значение имеют родниковые воды, изменения вызывает увеличение тем-

пературы от истока к устью с постепенным уменьшением амплитуды суточных колебаний (Косинская, 1934; Музафаров, 1965; Blum, 1956). Средние значения биомассы фитоперифитона при таких условиях увеличиваются от верховьев к среднему течению, и вновь уменьшаются в нижнем течении (Molloy, 1992). Вниз по течению с ростом трофности повышается обилие требовательных к концентрации биогенов водорослей, отмечается снижение видового богатства и разнообразия (Britton, 1977; Brown, Olive, 1995).

Хотя продольная зональность достаточно четко отражают последовательность геоморфологические и гидрологические характеристики изменяющихся вдоль дренируемого бассейна, при детальном изучении рек обнаружилось, что «классический континуум» выражен далеко не всегда реках. Для верховьев рек может быть характер преобладание плесов, а сосредоточенное падение может быть отмечено в устьевой зоне. Верховья рек, берущих свое начало из родников или в снежных горных полях, заметно отличаются от верховьев равнинных рек. В регионах со сложной геологией и активной тектоникой разорванность падения на водосборе будут прерывать «классический» тренд, и маскировать простую модель речного континуума (Богатов, 1994; Townsend, 1996; Ward, Stawford, 1991).

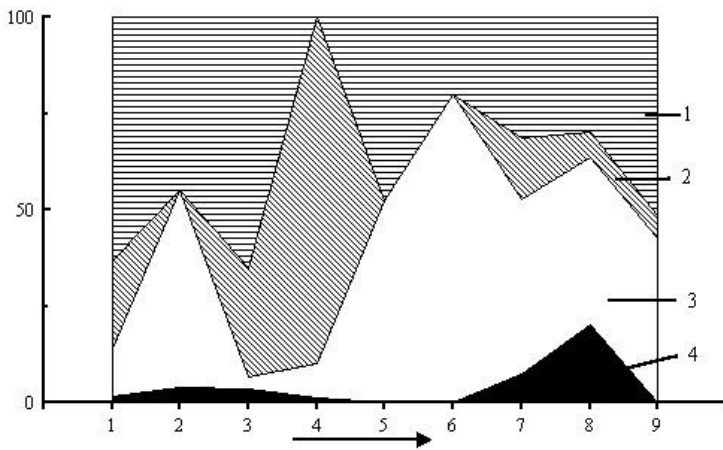


Рис. 1. Речной континуум. (река Койтойоки; 08. 1997; по оси ординат - относительное обилие -N%; 1-*Rhodophyta*, 2- *Chlorophyta*, 3- *Bacillariophyta*, 4 – *Cyanophyta*; стрелка – направление течения).

рек. Порядок *Raphales* слагается из разных в экологическом отношении водорослей, как обрастателей (роды *Symbella*, *Gomphonema*), так и свободно передвигающихся (*Navicula*, *Pinnularia*). Первые равномерно распределены вдоль реки, а вторые достигают максимального обилия в нижнем течении рек, где более обычны центрические диатомеи. Группировки с доминированием представителей рода *Eunotia* характерны для заболоченных участков рек.

Изменения видового состава сопровождаются изменениями параметров характеризующих плотность развития фитоперифитона (Рис. 2). Часто они более непредсказуемы, либо на достаточно большом протяжении реки отмечены участки с высокими (> 300 г/м²) биомассами дискретных группировок фитоперифитона, чередующиеся с практически «стерильными» относительно фитоперифитона.

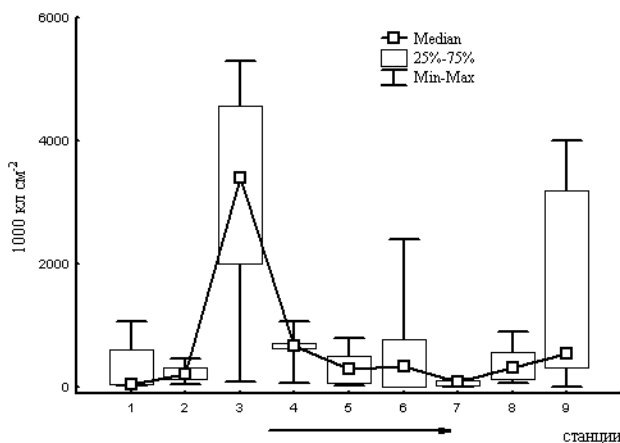


Рис. 2. Речной континуум. (р. Койтойоки, 08.1997; по оси ординат – численность, логарифмическая шкала; стрелка – направление течения).

Результаты и обсуждение

В исследованных реках Восточной Финноскандии (Комулайнен, 1991, 1994, 2004, 2007; Komulainen, 1999, 2002a) отмечены практически все возможные примеры нарушения «классического континуума». Хотя имеются реки, в которых изменения в структуре фитоперифитона от истока к устью в целом соответствуют описываемым изменениям в «классическом континууме». Эти изменения часто определяются как «продольная сукцессия» (Fisher, 1994). Действительно, как показали наши наблюдения, изменения таксономического состава от истока к устью сходны с сезонной динамикой видового состава (Рис. 1).

Отмечены различия в видовом составе и на других уровнях таксономического анализа. Водоросли порядка *Araphales*, как правило, более разнообразны в верховьях

Функционирование речных экосистем в значительной степени зависит от физико-географических характеристик и гидрометеорологических условий района исследования. Территория, на которой проводились наши исследования занимает площадь около 500 тыс. км². Вытянутость территории в меридиональном направлении более чем на 1000 км обуславливает климатические особенности отдельных районов (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1970, 1972). Это, несомненно, сказывается на характере пространственной динамике фитоперифитона в реках.

Зональные особенности речного континуума фитоперифитона связаны с постепенным по-

26 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
вышением к югу видового богатства альгофлоры. В составе альгофлоры перифитона в реках Карелии появляются эвгленовые, периденеи и харовые водоросли, отсутствующие в альгофлоре рек Кольского полуострова. И хотя это, как правило, редкие, малочисленные виды, присутствие которых не отражается на значениях индексов разнообразия, таксономическая однородность альгофлоры к югу заметно снижается. Характерным является изменение соотношения таксонов синезеленых и зеленых водорослей (Комулайнен, 2004), которое принято считать показательным для альгофлоры северных водоемов.

Кроме изменений таксономического состава отмечены изменения экологических спектров, характеризующих структуру фитоперифитона. Ростом продуктивности проточных озер и обилием органики в донных биоценозах объясняется увеличение в водотоках южной Карелии 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.

Различия в структуре речного континуума в реках наблюдается и в водотоках, относящихся к одной климатической зоне. Они связаны с изменением озерности и заболоченности водосборов и приводят изменению роли аллохтонного - болотного и озерного - комплексов в формировании альгоценозов перифитона (Комулайнен, 2007). В реках с высокой заболоченностью водосборов комплекс, включающий *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) D.T. и *Eunotia* spp., является определяющим для альгофлоры на всех участках рек от истока до устья. Это усиливает однородность альгофлоры, и заметно нивелирует пространственные различия в таксономической структуре альгофлоры.

Кроме изменений в таксономической структуре альгоценозов увеличение в 1.5-3.0 раза содержания взвешенного органического вещества и рост цветности воды (до 630°) в реках с высокой заболоченностью водосборов приводит к снижению освещенности, что в свою очередь вызывает уменьшение биомассы группировок обрастаний.

Наиболее заметные изменения в пространственной структуре фитоперифитона с влиянием проточных озер. Озера регулируют термический режим, расход воды и определяют состав и обилие видов-иммигрантов. Большое значение при этом имеет расположение озер на водосборе. По распределению главной массы озер обнаруживает три основных типа бассейнов. Для первый типа характерно расположение озер преимущественно в верхней части бассейна. Второй тип объединяют речные бассейны, в которых озера располагаются более или менее равномерно. К третьему типу относятся реки, представляющие собой бы короткие сточные каналы, отдающие воды больших озер.

Практически каждый ограниченный озерами водоток представляет собой самостоятельную реку. Это объясняет пульсирующий характер изменений перифитона или формирование по определению Протасова (Протасов, 1994, с. 286) «диалектического единства дискретности и непрерывности» типичного для перифитона лотических систем.

Чередование речных и озерных участков объясняет присутствие в альгоценозах наряду с типичными формами случайных, некоторые из которых доминируют в не свойственных экотопах. Это особенно часто наблюдается на пограничных, река-озеро, участках сочетающую лотические и лентические условия. Последнее, однако, нельзя рассматривать как признак лимнофильности альгофлоры перифитона рек. Часто более высокое разнообразие озерных форм связано с малочисленностью типичных реофильных форм в альгофлоре. Состав аллохтонной альгофлоры определяется морфометрией и трофностью выше расположенного участка и обилием потенциальных эмигрантов. Постоянный для озерного перифитона обрастатель *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz. доминирует не только в прикрепленных, но также в планктонных и донных альгоценозах, достигая максимальной численности в литорали на переходных - река-озеро участках. В тоже время для группировок эпифитона и эпилитона обычным является разнообразие и доминирование планктонных видов.

Изменения в структуре перифитона наблюдаются даже в местах стока из небольших лесных озер с болотистым водосбором (черных ламб) с ультрапресной водой и низкими значениями pH. В таких водоемах фитопланктон в отдельные периоды бывает довольно обилен за счет 1-2 видов, хорошо приспособленных к экстремальным условиям (Лаврентьева, 1986).

В неглубоких озерах с высокой проточностью перемешивание обуславливает присутствие в планктоне крупных донных и прикрепленных форм диатомей: *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Sch., *Cymbella aspera* (Ehr.) Ch., *Surirella angustata* Kütz., *Cymatopleura solea* (Breh.) W. Sm., *Campylodiscus noricus* Ehr., а также фрагментов нитчатых водорослей. Несмотря на низкий удельный вес большинства псевдопланктонных видов, их суммарная численность велика и в планктоне литоральной зоны порой достигает 50%. Эти же виды, постоянно присутствуя в планктостоеке, составляют основу осажденной фракции в перифитоне. В свою очередь в микрофитобентосе в зависимости от морфометрии водоемов доминируют планктонные или прикрепленные формы. В то время как отно-

сительное обилие настоящих донных форм не превышает 30%. В собственно озерной части озер плотность и структура альгоценозов определяется ветровой эрозией, которая приводит к концентрации планктонных и донных комплексов на ограниченных по площади участках. Миграция большого количества водорослей из одного сообщества в другое усиливает природную мозаичность, типичную для альгоценозов в озерно-речных системах. Это маскирует изменения, происходящие под влиянием увеличения антропогенной нагрузки, и затрудняет корректную оценку её причин.

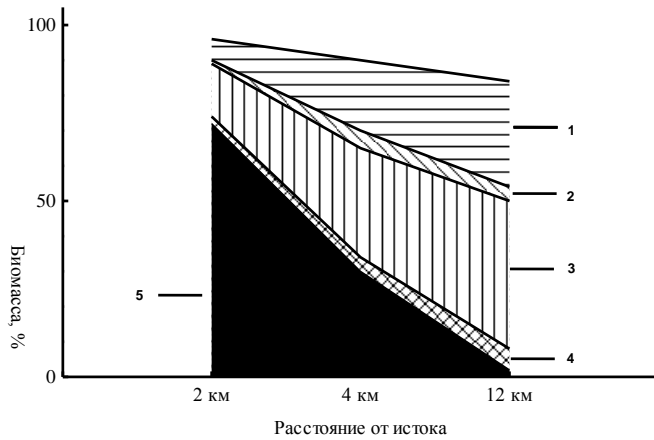


Рис. 3. Изменение структуры фитоперифитона ниже истока реки Сяпси из озера Сямозеро (1–Bacillariophyta (прикрепленные); 2–Bacillariophyta (планктонные); 3–Cyanophyta (прикрепленные); 4–Chlorophyta (прикрепленные); 5–Cyanophyta (планктонные)).

приходится до 80 % органического вещества, накапливаемого в перифитоне (Рис. 3).

Количество, морфометрия и трофность озер изменяют структуру и обилие аллохтонной альгофлоры, что в свою очередь и сказывается на направленности сезонной сукцессии (Рис. 4). Если для фитоперифитона в реке Лижма на участке ниже типичного олиготрофного озера Кедрозеро характерно классическое изменение параметров, то в реке Сяпся наблюдается модель континуума обратная «классической». Это можно объяснить более высокой трофностью озера Сямозеро, из которого вытекает река, что, сказывается на структуре формируемых альгоценозов и их динамике.

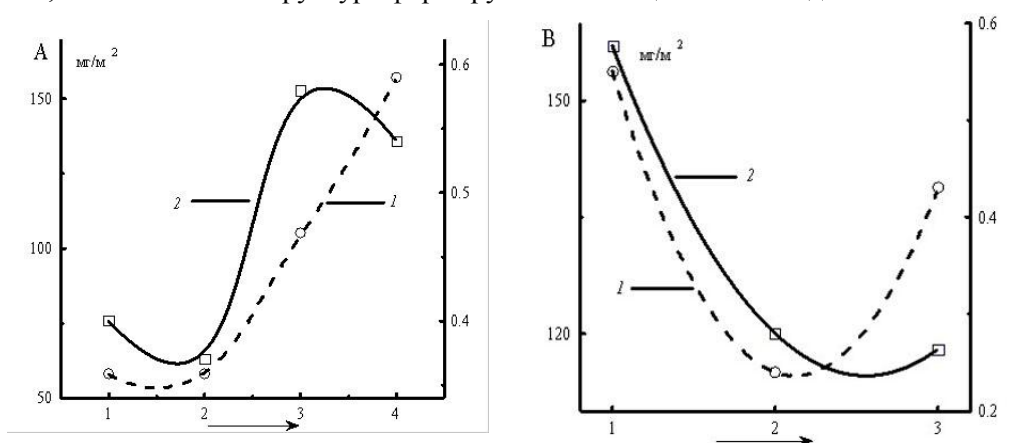


Рис. 4. Речной континуум. А- р. Кедрорека, В – р. Сяпся; По оси ординат: 1 – индекс Симпсона, 2– биомасса. По оси абсцисс: станции отбора проб. Течение слева направо.

В зависимости от расположения озер и заболоченных участков на водосборе эти изменения могут быть противоположны даже в реках относящихся к одному региону (рис. 5). Как видно из диаграмм представленных на рисунке при высоком сходстве видового состава фитоперифитона в реках Умба и Кица, пространственная динамика заметно различается. Это объясняется тем, что если в реке Кица болота расположены в верховье, то в реке Умба заболоченность увеличивается на участках водосбора примыкающих к устью реки. Обращает на себя внимание доминирование *Tabellaria flocculosa*, чему благоприятствует поступление болотных гумифицированных слабокислых вод, которые отличаются повышенной цветностью, перманганатной окисляемостью и содержанием железа.

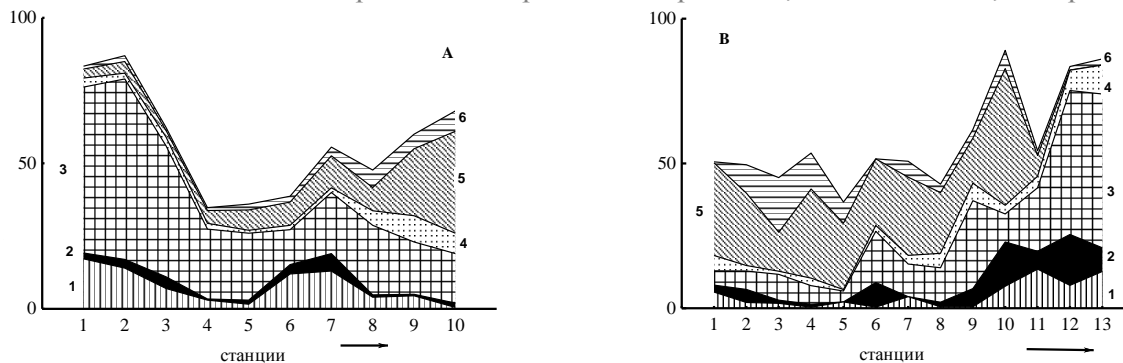


Рис. 5. Речной континуум. А- р. Кица, В – р. Умба; По оси ординат: 1 – численность %. По оси абсцисс: станции отбора проб. Течение слева направо.

Значительные (в 10-100 раз) колебания биомассы и концентрации хлорофилла и изменение первичной продукции перифитона от 0.01 до $6.0 \text{ г С м}^{-2} \cdot \text{сутки}^{-1}$ (Комулайнен 2004) могут быть обусловлены вариабельностью инсоляции. В исследованных водотоках наиболее часто она наблюдается под густым пологом прибрежной растительности. В результате наблюдается так называемая «обратная сукцессия», когда в течение лета происходит постепенное разрушение (деградация) группировок фитоперифитона, сформировавшихся весной (Комулайнен, 2004).

Формирование структуры фитоперифитона в исследованных озерно-речных системах носят преимущественно естественный характер. Вместе с тем в некоторых реках отмечена локальная специфичность систематической и эколого-географической структур, которая объясняется не только естественными зональными и азональными факторами и их сезонной динамикой, но и интенсификацией хозяйственной деятельности на водосборах (Комулайнен, Морозов, 2007; Komulaunen, 2002b, 2004). Активизация антропогенной нагрузки проявляется в четырех взаимосвязанных типах разрушений (изменений), которые могут воздействовать на формирование речного континуума. Это изменения элементов водного баланса, изменение морфометрии русла, ухудшению качества воды, разрушение и упрощение местообитаний.

Активизация стока с урбанизированной территории приводит к увеличению поступлению наносов из притоков и дренажных систем, принимающих ливневые стоки. Захламление русла реки приводит к образованию «островов», которые играют роль рефугиумов. На первом этапе наблюдается активная колонизация новых субстратов, увеличение мозаичности альгоценозов обрастаний. Однако дальнейшее захламление русла замедляет колонизацию и снижает продукцию фитоперифитона. В первую очередь это связано с резким возрастанием мутности. Например, в р. Лососинке в результате летнего паводка, вызванного непродолжительным ливнем, концентрация взвешенного вещества возросла с 2.0 до 18.5 г/м^2

На урбанизированных участках заметно увеличивается как видовое богатство, так и разнообразие альгоценозов, отмечается замена комплекса *Tabellaria–Eunotia* на комплекс, в котором доминируют виды родов *Diatoma*, *Gomphonema* и *Nitzschia*. Наблюдается увеличение плотности осажженного минерального вещества на поверхности твердого субстрата. Это снижает возможность для формирования «настоящего» перифитона. В альгоценозах увеличивается обилие и разнообразие его донных форм. Следствием антропогенного влияния является увеличение мозаичности. Ее проявление связано с усилением чисто механического воздействия, снижающего скорость колонизации. Оно становится особенно заметным при переустройстве русел рек и выравнивании речного ложа, усиливающих эрозию берегов и заиление дна.

Заключение

Интегральное влияние экологических факторов в гетерогенных условиях речных экосистем определяет более сложную модель динамики альгоценозов обрастаний в сравнении с фитопланктоном. Объяснение происходящих процессов возможно только при одновременном комбинированном использовании концепций речного континуума (Vannote *et al.*, 1980), динамики пятен (Pringle *et al.*, 1988) и теории разрушений (Богатов, 1994; Lachman *et al.*, 1992; Peterson, 1996 a, b). Необходимо также учитывать специфичность перифитона как пограничного сообщества, формирующегося на границе двух, а иногда и трех сред (Чернов, 1946; Wetzel, 1979; Протасов, 1984; Naiman *et al.*, 1988). Кроме того, в отличие от фитопланктона, который в период активного роста перемещается вместе с водными массами, водоросли перифитона находятся в фиксированном положении, часто под жестким, «ингибирующим» влиянием ультрафиолетового света и течения, которое в сотни и тысячи раз больше скорости парения планктонных форм. С уверенностью можно объяснить лишь общую тенденцию, характеризующуюся периодическим разрушением фитоперифитона, которое наблюдается при разномасштабных по площа-

ди и времени исследования (Resh *et al.*, 1988; Statzner *et al.*, 1988) и определяет пространственную и временную сукцессии.

Как правило, при анализе пространственной структуры сообществ водных организмов основное внимание уделяется либо влиянию климатических особенностей территории, либо оценивается роль гидрологического и гидрохимического режима конкретного водотока или участка. Значительно реже анализируется влияние ландшафтных особенностей водосборов, что не правомерно. Учитывая, что именно особенности ландшафта регулируют локальные (региональные) проявления воздействия климата, и одновременно определяя скорость формирования пространственной динамики фитоперифитона при изменении морфометрии русла и прилегающей территории. Кроме того, сохранение водоемов и биоразнообразия населяющих их организмов от биотопического разнообразия.

Сравнительный анализ таксономического состава и количественных характеристик фитоперифитона в реках Восточной Финноскандии показал, что пространственная неоднородность ландшафта может играть заметную роль регулируя влияние климатических или гидрологических факторов, изменяя гидрохимический режим водотоков. Ландшафт определяет морфометрию русел рек, регулирует поступление и накопление аллохтонного органического вещества, что в значительной мере предопределяет их трофический статус. Поэтому восстановление речных экосистем должно включать не только уменьшение поступления стока и реконструкцию русла, но работы на водосборе. Сосредоточение озер и заболоченных участков и падения в верхнем, среднем или нижнем течении рек определяет форму речного континуума. От степени развития прибрежной растительности зависит уровень доступности солнечной радиации, а, следовательно, и продукция сообществ водных организмов.

Разнообразие альгоценозов формируется благодаря включению в них новых таксонов. Чередувание речных и озерных участков, характерное для гидрографической сети Восточной Финноскандии, объясняет присутствие в альгоценозах наряду с типичными формами случайных – планктонных и донных форм, некоторые из которых доминируют в не свойственных экотопах. Миграция большого количества водорослей из одного сообщества в другое усиливает природную мозаичность, типичную для альгоценозов в озерно-речных системах. Это маскирует изменения, происходящие под влиянием увеличения антропогенной нагрузки, и затрудняет корректную оценку ее причин.

Структура перифитона на речных участках, расположенных непосредственно ниже проточных озер, достаточно четко отражает структуру их альгофлоры озер. Это позволяет на основе анализа небольшого количества проб оценить состояние достаточно крупных водоемов, оценить гидробиологический режим и некоторые особенности морфометрии и степень антропогенной нагрузки на озера. Поэтому целесообразно при выборе пунктов гидробиологического контроля на сходных водных системах располагать их в истоке из озер.

Список литературы

- Богатов В.В. Экология речных сообществ Российского Дальнего Востока. Дальнаука. Владивосток. 1994. 218 с.
- Комулайнен С.Ф. Реакция речного перифитона на изменение трофности проточных озер// Антропогенные изменения экосистем малых озер. СПб. Гидрометиздат. 1991. 283–286.
- Комулайнен С.Ф. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Финноскандии. Петрозаводск. 2004. 182 с.
- Комулайнен С. Ф. Влияние ландшафта на особенности структуры фитоперифитона малых рек Восточной Финноскандии //Биология внутренних вод. 2007. 1: 55-60
- Комулайнен С. Ф., Морозов А. В. 2007. Изменение структуры фитоперифитона в малых реках урбанизированных территорий //Водные ресурсы 2007. 34(3): 346-353.
- Косинская В.К. Материалы к флоре водорослей Кольского полуострова. Спор. раст. вып. 1934 2: 57–106
- Лаврентьева Г. М. Фитопланктон малых удобряемых озер. М., Агропромиздат. 1986. 103 с.
- Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. Новосибирск: Наука. 1986. 286с.
- Музафаров А.М. О географическом распределении водорослей. Ташкент. 1981. 238 с.
- Протасов А.А. Пресноводный перифитон. Наукова думка. Киев. 1994. 307 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 1. Кольский полуостров. Л., Гидрометиздат. 1970. 315 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2. Карелия и Северо-запад. Л., Гидрометиздат. 1972. 525 с.
- Чернов В. К. Амфибиотическая зона в озерах. Науч. бюл. ЛГУ № 10 с. 17–18.
- Blum J.L. 1956. The ecology of river algae. Bot. Rev. 1946. 22: 291-341.
- Britton L.J. Periphyton and phytoplankton in the Sacramento River, California, J. Res. U. S. Geol. Surv., 1977. 5(5): 547-559.
- Brown B. J., Olive J.H. Diatom communities in the Cuyahoga River (USA): Changes in species composition between 1974 and 1992 following renovations in waster management. Ohio J. Sci., 1995. 95(3): 254-260.
- Fisher S. G. Succession in streams. In: Stream ecology: Application and testing of general ecological theory. Ed. by Barnes J. R., Minshall G. W. 1994. 7-27.
- Giller P.S., Malmqvist B. The biology of streams and rivers. Oxford University Press. Oxford, NY. 1998. 450 pp.
- Gonzales E., Pozo J. Longitudinal and temporal patterns of benthic carse particular organic matter in the Aguera stream (Northern Spain) Aquatic Sciences. 1996. 58(4): 355-366.

- Komulaynen S. The influence of lake on algal communities structure and dynamics in lake–river systems Proceeding of 8th Int. Conference on Conservation and Management of Lakes. C2. Copenhagen. Denmark. 1999. 12-16.
- Komulaynen S. Periphyton in lake –river system – an ecotone within an ecotone. Verh. Internat. Verein. Limnol. Stuttgart. 2002a. 28: 1824-1826.
- Komulaynen S. Use of periphyton for monitoring in rivers in Northwest Russia. J. of Applied Phycology. 2002b. 14: 57-62.
- Komulaynen S. Experience of using phytoperiphyton monitoring in urban watercourses. //Oceanological and Hydrobiological Studies. 2004. 33(1): 65-75.
- Lohman, K.; Jones, J. R.; Perkins, B. D. Effects of nutrient enrichment and flood frequency on periphyton biomass in northern Ozark streams. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1992. 49: 1198-1205.
- Minshall G.W., Robinson C. T., Royer T. V., Rushforth S. R. Benthic communities structure in two adjacent streams in Yellowstone national park five years after 1988 wildfires. The great basin naturalist. 1995. 55(3): 193-200.
- Naiman R. J., Decamps H., Pastor J., Johnston C.A. The potential importance of boundaries to fluvial ecosystem. J. N. Am. Benthol. Soc., 1988. 7(4): 289-306.
- Peterson C. G. Mechanisms of lotic microalgal colonization following space-clearing disturbances acting at different spatial scales. Oikos. 1996a. 77: 417-435.
- Peterson C. G. Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: Algal ecology: freshwater benthic ecosystem. Ed. by Stevenson R.G., Bothwell M. I., Lowe R. L. 1996b. 375-402.
- Pringle C. M., Naiman R. J., Bretchko G., Karr J. R., Oswood M. W., Webster J. R., Welcomme R. L., Winterbourn M. J. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. J. N. Am. Benthol. Soc., 1988. 7(4): 503-524.
- Resh V. H., Brown A. V., Covich A. P., Gurtz M. E., Li. H. W., Minshall G. W., Reice S. R., Sheldon A. L., Walalace J. B., Wissmar R. C. The role of disturbance in stream ecology. J. N. Am. Benthol. Soc., 1988. 7(4): 434-455.
- Statzner B., Gore J. A., Resh V. H. Hydraulic stream ecology: observed patterns and potential applications. J.N.Am.Benthol.Soc.,1988. 7(4):307-360.
- Townsend C. R. Concept in river ecology: patterns and process in the catchment hierarchy. Arch. Hydrobiol. 1996. 113.1/4: 3-21.
- Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R., Cushing C. E. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. 37: 130-137.
- Ward J. V., Stanford J. A. Benthic faunal patterns along the longitudinal gradient of a Rocky Mountain river system. Verh. Internat. Verein. Limnol. 1991. 24: 3087-3094.
- Wetzel R.G. Limnology. 1st Edition. W.B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto. 1975. 743 pp.
- Wetzel R.G. Periphyton measurements and applications. Methods and measurements of periphyton communities: A review. American Society for Testing and Materials, Philadelphia Pa. R.G. Wetzel (Ed.). 1979. 3-33
- Young R. G., Huryn A. D. Longitudinal patterns of organic matter transport and turnover along a New Zealand grassland river. Freshwater biology. 1997. 38: 93-107.

RIVER CONTINUUM FORMATION WITH THE EXAMPLE OF PHYTOPERIPHYTON IN SMALL RIVERS OF EASTERN FENNOSCANDIA

S.F. Komulaynen

Institute of Biology, KarRC RAS, 185910 Petrozavodsk, Pushkinskayastr. 11

e-mail: Komsf@krc.karelia.ru

The results of long-term phytoperiphyton research have been used for analyses of the features of attached communities space dynamics in the rivers Eastern Fennoscandia. The changes in a structure of phytoperiphyton communities has been shown can be assessed through a modification of taxonomy composition, quantitative characteristic, variability of a species diversity indices and ecologo-geographical spectra reflecting a structure of algae coenoses. The shaping of a longitudinal variability in the investigated rivers not always has a kind of a «classical» continuum, due to branching of river systems and abundance of flowing lakes.

УДК 581.526.3

ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МАЛЫХ РЕК

В.Г. Папченков

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742, Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл. E-mail: papch@mail.ru

Показано, что флора каждого типа водотоков (ручья, речки, малой, средней и большой рек) имеет свою специфику. Можно выделить группы видов растений, специфичных для ручьев, для малых рек и для средних рек. Чем крупнее водоток, тем более разнообразна его флора. В бассейне Волги в среднем флора ручья представлена 10–25 видами, малой реки – 30, средней реки – 50 видами макрофитов. Сходную картину имеет специфика и разнообразие растительности разных типов водотоков. На ручьях растительные сообщества не выражены, типично сочетание слабо ассоциированных небольших клонов и отдельных растений, для малых рек характерны моноценозы и их мозаика, на средних реках достаточно обычны сложные многовидовые сообщества, местами

образующие растительные пояса. Степень зарастания большинства ручьев крайне слабая, степень зарастания малых и средних рек варьирует в широких пределах, но в целом умеренная с более высоким уровнем на средних реках.

Прежде чем говорить об особенностях растительного покрова малых рек, об особенностях их зарастания как процесса развития этого покрова, обратимся к объему понятия «малая река». Существует довольно много классификаций рек. Термин «малая» использован в комплексной (Аполлов, 1963) классификации рек А.В. Огиевского, предложенной им в 1936 г., при разделении их по длине, площади водосбора и величине среднего расхода воды. Согласно А.И. Чеботарева (1978), А.В. Огиевский выделяет следующие длины рек: совершенно незначительная – менее 20 км, совсем малая – в среднем 20–100 км, очень малая – в среднем 100–250 км, малая – в среднем 250–500 км, средняя – в среднем 500–1000 км, большая, – в среднем 1000–2000 км, очень большая – в среднем > 2000 км.

На 6 таких же классов он делит и площади водосборов рек: совершенно незначительная – менее 50 км², совсем малая – в среднем 50–500 км², очень малая – в среднем 500–4000 км², малая – в среднем 400–20000 км², средняя – в среднем 20000–100000 км², большая, – в среднем 100000–500000 км², очень большая – в среднем > 500000 км².

По величине среднего расхода воды выделяется уже 7 классов. При этом вводится нулевой класс: ручьи – расходы менее 0.1 м³/сек. Далее под номерами от 1 до шести следуют классы: совсем малые реки – расходы в пределах 0.1–1.0 м³/сек, очень малые реки – расходы в пределах 1–10 м³/сек, малые реки – расходы в пределах 10–100 м³/сек, средние реки – расходы в пределах 100–1000 м³/сек, большие реки – расходы в пределах 1000–10000 м³/сек, очень большие реки – расходы больше 10000 м³/сек.

Эти же морфометрические и гидрологические признаки использовали В.Л. Рохмистров и С.С. Наумов (1984) при классификации малых рек Ярославского Нечерноземья. Ими выделены реки: незначительные – длина 0–10 км, водосборная площадь 6.26 км², расход воды 0.04 м³/сек; очень малые – соответственно 11–20 км, 37.6 км², 0.40 м³/сек; самые малые – 21–50 км, 114.07 км², 1.2 м³/сек; средне малы – 50–100 км², 318.01 м³/сек; малые – 101–250 км, 4000.0 км², 13.0 м³/сек.

Но большинство исследователей при необходимости классификации рек опираются лишь на длину реки как наиболее легко определяемую величину. На основе этого показателя А.А. Соколов (1952) рассматривает реки: очень малые – до 25 км, малые – 26–100 км, средние – 101 км, большие – 501–1000 км и очень большие – свыше 1000 км. А.П. Доманицким и др. (1971) выделяют самые малые реки с двумя подразделениями: <10 км и 10–20 км, малые реки – длина 26–100 км, средние реки – 101–500 км, большие реки – >500 км. Сходную классификацию использую и я, добавляя при этом к малым, средним и большим рекам ручьи и речки (Папченков, 2001): ручьи – до 5 км, речки – >5–10 км, малые реки – >10–100 км, средние реки – >100–500 км и большие реки – >500 км.

Ручей, по определению А.И. Чеботарева (1978), – это «небольшой постоянный или временный поток, образованный стеканием снеговых или дождевых вод или выходами на поверхность подземных вод. Определенной границы между ручьем и малой рекой нет» (с. 226).

С последним утверждением не могу согласиться. Как показывают наблюдения, у ручья может быть долина, по которой он течет, но не бывает поймы – части дна долины, затопляемой в периоды высокой водности. Причем долина и хорошо выраженное русло шириной до 1.5–2 м бывает лишь у родниковых ручьев или на участках ручьев, на которых есть ключи (родники). Временные же ручьи, питающиеся снеговыми (весной) или дождевыми водами имеют лишь ложбину стока. Речка – это водоток, промежуточный между ручьем и малой рекой. В нижней части долины такого водотока уже появляются элементы поймы, но они еще слабо выражены и фрагментарны. Руло отчетливое, до 3–5 м шириной, на нем появляются небольшие участки с углубленным дном и замедленным течением. На малой реке пойма в достаточной мере выражена, начиная, как минимум, со среднего течения. Ширина русла 10–15 (20) м, на нем уже отчетливо выражено чередование плесовых, быстротечных и перекатных участков, при этом доминируют два их последних типа, тогда как плесы коротки и не отличаются большой глубиной. Средние реки уже имеют и хорошо обособленные перекаты, и достаточно обширные и глубокие озеровидные плесы, широкое 25–40-метровое, а местами до 60–70 м, русло. Для больших рек опять-таки не свойственно чередование плесов и перекатов. Последние редки, но четко выраженные и довольно протяженные, плесы же не всегда можно выделить в медленно или достаточно быстро текущем мощном глубоководном потоке. Необходимо подчеркнуть, что это усредненные характеристики равнинных рек Верхнего и Среднего Поволжья и можно найти немало несоответствий им. Например, на основном своем протяжении такие средние реки, как Илеть в Марий Эл и Сок в Самарской области – это быстротечные потоки без выраженных плесов и перекатов, которые обособляются лишь в низовьях этих рек. Причем первая река мелководна, а на второй господствуют глубины в 1.5–2.5 м.

Наиболее яркими представителями водотоков, разумеется, являются большие и средние реки.

Менее заметны и наименее изучены малые реки и уж тем более речки и ручьи. А между тем, скажем, на территории Среднего Поволжья из 11.6 тыс. протекающих здесь водотоков, 8.8 тыс. (75.9 %) являются ручьями, 1.5 тыс. (13.0%) – речками, 1.25 тыс. (10.8 %) – малыми реками, 39 (0.3%) – средними реками и 2 (>0.1 %) – большими реками (Самара и Ик). Это реки, бассейны которых целиком входят в территорию Среднего Поволжья, кроме этого несколько рек протекают по ней частично. Общая протяженность речной сети региона равна 62.2 тыс. км, из которых 1.7 тыс. км (2.7 %) дают большие реки, 8.4 тыс. км (13.5 %) – средние, 26.5 тыс. км (42.6 %) – малые реки, 10.7 тыс. км (17.2 %) – речки и 14.9 тыс. км (24.0 %) – ручьи (Папченков, 2001). То есть, по числу водотоков в составе речной сети доминируют ручьи (76 %), по суммарной длине – малые реки (43 %). В Ярославском Нечерноземье число водотоков до 10 км составляет 91.8 %, рек длиной от 10 до 10 км – 8.0 %, доля же рек более 100 км всего 0.2 %. По суммарной длине эти категории водотоков дают, соответственно, 53, 39 и 8 % (Рохмистров, Наумов, 1984). Это ли не свидетельство высокой значимости малых водотоков в природе и необходимости повышенного внимания к ней исследователей, в том числе и гидробиологов?

Несмотря на довольно слабую гидробиологическую изученность малых рек и, особенно, ручьев, исследования их растительного покрова проводились, и эти исследования позволяют говорить об особенностях растительного покрова малых рек и закономерностях его формирования.

В подавляющем числе случаев река любых размеров имеет ручьевую часть в ее истоках, средняя река в верховьях по всем параметрам соответствует малой реке, большая включает в себя все предыдущие типы водотоков. Это не может не отражаться на особенностях растительного покрова разных типов рек. В связи с этим А.А. Бобров (1999), занимающийся изучением флоры и растительности рек и ручьев Верхнего Поволжья и прилегающих территорий, пишет: «как сама средняя река включает в себе малую реку и ручей, так и ее флора складывается из флор малой реки и ручья, она как бы поглощает, соединяет в себе флоры других, более мелких элементов речной сети» (стр. 11). Немного раньше в тот же год, не о реке, а о реках, то же самое писал и я: «флора средних рек как бы поглощает, соединяет в себе флоры других, более мелких элементов речной сети» (Папченков, 1999, стр. 177). Продолжая эту мысль, можно предположить, что флора большой реки, соответственно, будет включать в себя флоры всех предшествующих по размеру водотоков речной сети бассейна данной реки.

При этом не имеется в виду, что в список флоры данного конкретного водотока войдут все виды, отмеченные на его притоках. Нет, разумеется, на притоках обнаружится немало видов, которых не будет на главной реке. Речь идет о том, что флора каждого типа водотоков имеет свою специфику, которая привносится в последующий тип, включающий в себя первый и так далее. В связи с этим позволю себе еще одну цитату из работы А.А. Боброва (1999, стр. 18–19): «Специфические свойства водотоков разных типов и их участков обуславливают экотопологическую дифференциацию флоры на ручьевую, речную и озерностаричную фракции. Виды первой фракции распространены на ручьях и в гигрофильных экотопах рек; виды второй – тяготеют к речным перекатам и стремнинам, поэтому они активнее на малых реках и сходных местообитаниях средних; виды третьей – связаны со слабо текучими и стоячими водами (плесовые или устьевые участки) и шире представлены на средних реках».

Из всего этого напрашивается теоретическое положение: чем крупнее водоток, тем более разнообразна его флора.

Это положение требует проверки на примере нескольких больших рек, поскольку многолетний опыт исследований растительного покрова различных рек и ручьев Верхнего и Среднего Поволжья не позволяет быть уверенным в несомненности такого, казалось бы, простого и естественного предположения. Полученные на Верхней Волге материалы дают следующий ряд таксономического разнообразия флоры водотоков: средние реки – 160 видов, ручьи – 166 видов, малые реки – 216 видов (Бобров, 1999). То есть, теория и практика в данном случае весьма разнятся. Подобное обобщение для флоры рек Среднего Поволжья не проводилось, но полученные материалы позволяют подсчитать, что в среднем флора ручья этого региона представлена 11 видами макрофитов (от 0 до 23 видов), малой реки – 33 видами (от 27 до 46), средней реки – 47 видами (от 19 до 87). В пределах Верхнего Поволжья, согласно данным А.А. Боброва (1999), на ручьях среднее количество видов всех растений равно 25, только водных – 10, на малых реках соответственно – 31 и 20, на средних – 53 и 33. Эти примеры свидетельствуют в пользу сформулированного положения.

Однако под такими средними величинами скрыты противоречивые конкретные данные, показывающие, что флора средней реки может быть беднее даже флоры ручья. Так, к примеру, для флоры р. Б. Цивиль (это Чувашия), длина которой 172 км, отмечено всего 19 видов макрофитов, а для 4-километрового ручья Кольнер, текущего в Национальном природном парке Марий Эл «Марий Чодра», – 23 вида. И в тоже время без усреднения не обойтись. Ведь характер растительного покрова определяет не только, и даже не столько, длина реки и связанные с ней морфометрические параметры русла. Его формирование и динамика, а также степень и интенсивность зарастания реки находятся в

прямой зависимости от глубины, температуры, прозрачности, цветности, рН, химического состава воды, скорости ее течения, от механического и химического состава грунтов, их связности или подвижности. На все это воздействуют климатические факторы, геологические, геоморфологические, гидрологические, ландшафтные особенности бассейна реки и ее долины, характер и степень антропогенных воздействий. В связи с этим каждая река индивидуальна и индивидуален ее растительный покров и чтобы иметь представление о каких-то общих закономерностях, необходимо оперировать усредненными данными в пределах классов, выделенных на основании определенного уровня сходства объектов по каким-либо параметрам.

Примером такого обобщения является интересная таблица, приведенная в так часто цитируемой мною работе А.А. Боброва (1999). В ней сгруппированы виды растений, одни из которых характерны, прежде всего, для ручьев, другие – для малых рек, третьи – для средних рек.

Первая группа представлена преимущественно гигрофитами (*Equisetum palustre* L., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Filipendula denudate* (J. et C. Presl) Fritsch, *Galium palustre* L., *Lycopus europaeus* L., *Mentha arvensis* L., *Myosotis palustris* (L.) L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Ranunculus repens* L., *Solatum dulcamara* L.) и гигрогелофитами (*Agrostis stolonifera*, *Caltha patustris* L., *Cardamine amara* L., *Carex acuta* L., *C. rostrata* Stokes, *C. vesicaria* L., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Naumhurgia thyrsoflora* (L.) Reichenb., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Veronica beccabunga* L.). В нее вошло также четыре гелофита (*Alisma plantago-aquatica* L., *Equisetum fluviatile* L., *Sparganium emersum* Rehm., *S. microcarpum* (Neum.) Raunk.) и всего один гидрофит (*Lemna minor* L.).

Вторая, наоборот, содержит преимущественно гидрофиты (*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch, *B. kauffmannii* (Clerc) V. Krecz., *Elodea canadensis* Michx., *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Lemna trisulca* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *N. x spenneriana* Gaudin, *Potamogeton alpinus* Balb., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L.), несколько гелофитов (*Butomus umbellatus* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Sagittaria sagittifolia* L., *Scirpus lacustris* L.), гигрогелофит *Veronica anagallis-aquatica* L. и гидрофиты *Salix triandra* L. и *Scirpus sylvaticus* L.

В третью группу, характеризующую растительный покров средних рек, вошли гидрофиты *Ceratophyllum demersum* L., *Hydrocharis morsus-rana* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Nymphaea alba* L., *N. candida* J. Presl, *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, *Potamogeton lucens* L., *P. pectinatus* L., *P. x salicifolius* Wolfg., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.; гелофиты *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Sparganium erectum* L.; гигрогелофиты *Carex aquatica*, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Hippuris vulgaris* L., *Lythrum salicaria* L., *Sium latifolium* L.; и гидрофиты *Lysimachia vulgaris* L., *Poa palustris* L., *Salix viminalis* L., *Scutellaria galericulata* L., *Stachis palustris* L.

Сходные с флорой характеристики имеет и растительность разных типов водотоков. В ее составе также можно выделить ассоциации, свойственные прежде всего ручьям (*Sparganio-Glycerietum fluitantis*, *Cardaminetum amarae*, *Sparganietum erecti*, *Caricetum vesicariae*), малым рекам (*Nupharetum luteae*, *Sagittario-Sparganietum emersi*, *Fontinalio-Batrachietum kauffmannii*) и средним рекам (*Scirpetum lacustris*, *Nupharetum luteae*, *Nupharo lutei-Nymphaeetum candidae*, *Potametum lucentis*, *Potametum natan-tis*, *Potametum perfoliati cardo-lanceolati*) (Бобров, 1999).

Ассоциацию *Nupharetum luteae*, показанную как наиболее типичную и для малых, и для средних рек, в первом случае я заменил бы на *Nupharetum spenneriani*, поскольку сообщества кубышки Спеннера на малых реках Верхнего Поволжья встречаются значительно чаще сообществ кубышки желтой, которые более свойственны средним рекам.

Необходимо отметить, что растительные сообщества на ручьях в целом не выражены, чаще всего их растительный покров представлен сочетанием небольших клонов и отдельных растений, слабо ассоциированных друг с другом. На малых реках доминируют моноценозы разных по площади размеров и их мозаика, многовидовые со сложной структурой сообщества встречаются редко. На средних реках уже достаточно обычны сложные по ярусной структуре многовидовые сообщества, которые местами образуют растительные пояса.

Особенности растительного покрова рек определяет и характер их зарастания. По С.И. Ожегову (1973), зарастить – значит покрыться какой-нибудь растительностью. Из чего следует, что зарастание – это процесс появления и развития растительного покрова на какой-либо территории или акватории. По А.И. Чеботареву (1978), зарастание – развитие и отмирание в водоемах водной растительности.

Иначе определяет этот термин Г.К. Лепилова (1934), согласно которой зарастанием, или заторфовыванием водоемов называется процесс заполнения ложа водоема растительными остатками, т. е. зарастание – это длительный процесс трансформации водоема в торфяник. Этим автором выделяется три типа зарастания: 1) «зонное» зарастание – когда водная растительность располагается зонами вдоль береговой линии, постепенно продвигаясь к центру водоема; 2) «сплавинное» зарастание – когда с берега на поверхность воды наплывает ковер мхов и некоторых цветковых растений и 3) «прорастание» – явление заполнения водными растениями всей поверхности водоема или его части

Нами (Папченков и др., 2003) зарастание определяется как процесс появления и развития растительного покрова на акватории водоема или водотока, который завершается переходом водной экосистемы в болотную. С этим термином сопряжены такие, отражающие разные стороны данного процесса понятия, как динамика и стадии зарастания, степень и интенсивность, скорость, типы, формы зарастания и т.д.

Стадии зарастания – это стадии сукцессии растительного покрова, этапы, фазы его появления, становления и развития на какой-либо территории или акватории: появление первых поселенцев, образование их разреженных группировок, смыкание группировок, возникновение устойчивых ценозов и последующая их смена во времени. То есть, это сингенез – процесс первоначального формирования растительного покрова, связанный с вселением растений на данную территорию (Сукачев, 1942); и эндоэкогенез – изменение фитоценозов под влиянием изменения ими в целом среды, или их эндодинамические смены (Сукачев, 1928, 1942).

Зоны растительности представляют собой сукцессионный ряд сообществ, последовательно сменяемых друг друга во времени. Сукцессия является основной частью динамики зарастания. Вместе с тем динамику представляют не только необратимые, направленные изменения растительного покрова (сукцессии), но и сезонные и многогодичные (флуктуационные) циклические изменения растительных сообществ (Работнов, 1978; Воронов, 1973; Куркин, 1976; и др.), а также их циклические смены.

В случае с реками определение зарастания Г.К. Лепиловой (1934) явно не годится, поскольку на реке процессы зарастания не могут привести к полному заполнению русла растительными остатками – водный поток задолго до этого пробьет себе новое русло. Реки тоже стареют и умирают. Но водоток, прежде чем исчезнуть, разобьется на ряд небольших озер и бочагов, зарастание 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 речных плесах нередко можно встретить распределение фитоценозов, напоминающее типичное поясное. Но эта поясность очень часто представляет собой не сукцессионный ряд, а результат распределения растений разных экологических групп по оптимальным для них глубинам на начальном этапе заселения мелководий нового участка русла реки. И только на участках долго не меняющего своего положения широкого русла начинается процесс наступления гелофитных сообществ на гидрофитные, т. е. идет процесс направленных смен фитоценозов.

На многих водотоках первая фаза зарастания далеко не часто 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 эндоэкогенетические 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.

Характеризуя в целом зарастание рек, можно сказать, что их растительному покрову присуще постоянное обновление и непрерывное зарождение новых первичных сукцессий, преобладание сингенетических процессов над эндоэкогенетическими, контрастная разновозрастность на разных участках русла, неполноценность и не выдержанность сукцессионных рядов сообществ, в которых крайнюю позицию очень часто занимают не сообщества погруженных гидрофитов, а ценозы кубышки желтой.

В бассейне Волги на эти природные процессы накладывается в той или иной мере выраженный антропогенный пресс. С его проявлением мы столкнулись в процессе изучения зарастания рек Ярославской обл. (Папченков, Бобров, 2003). Было установлено, что в исследованной части Ярославской области средние реки, имеющие протяженность более 100 км, зарастают умеренно (средняя степень зарастания 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, либо все эти виды сочетаются в сложных сообществах. На менее зарастающих участках обычно господствует 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 зарастают менее сильно, чем средние (средняя степень зарастания 28 %). В целом их зарастание можно оценить тоже как умеренное. Но среди них есть как очень сильно, так и очень слабо зарастающие. Лидерами в зарастании малых рек являются кубышка Спеннера, кубышка желтая и ежеголовник всплывший, которые образуют обширные, 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 зарастают слабо или почти не зарастают. В их руслах обычно можно встретить шелковники, ежеголовник всплывший и гибридную кубышку Спеннера.

На всех изученных водотоках наибольшая степень характерного для них зарастания приходится на среднее течение, к устьевому участку обычно наблюдается снижение степени зарастания, верховья как правило зарастают слабо, истоки почти не зарастают.

Отмеченная выше закономерность снижения зарастания в населенных пунктах не всегда проявляется в случае с небольшими речками и ручьями. Часто именно в населенных пунктах на таких водотоках, большей частью текущих среди густой древесной растительности, и поэтому имеющие сильно затененные русла, в небольших количествах появляются водные и прибрежно-водные растения.

Отличительными чертами флоры малых верхневолжских рек являются большее видовое разнообразие и большая средняя насыщенность семейств видами по сравнению с флорами водоёмов той же территории, а также большое количество гибридных форм и неоднородность из-за флористических различий разных типов водотоков, в зависимости от специфических характеристик последних.

В составе речной флоры нами отмечено необычно много гибридных растений. И наиболее выделяющимися в этом плане являются северные реки области, хотя подобные таксоны можно встретить на реках и всех других ее районов. Особенно много гибридных форм среди рдестов (15 таксонов).

Обращает на себя внимание не только разнообразие гибридов, но и широкое распространение и обилие растений в отдельных популяциях гибридов. Некоторые гибридные рдесты, шелковники и особенно гибридная кубышка Спеннера встречаются на очень многих реках области и образуют обширные сообщества, а кубышка при этом, особенно на небольших речках, вообще господствует в растительном покрове.

Чтобы судить о состоянии речных экосистем по характеру развития в них высшей водной растительности и по уровню их флористического разнообразия необходимо знать норму этого состояния. Нормирование же является одним из наиболее сложных вопросов, которые необходимо решать при экологических оценках и экологическом мониторинге. Причем в каждом конкретном случае его необходимо решать заново. Не станем утверждать, что нами в полной мере решена эта проблема и мы готовы сказать как должна в норме зарастать та или иная конкретная река. Но имеющиеся материалы и приобретенный опыт уже позволяют отвечать на некоторые вопросы.

Например, на такие: является ли нормальным сильное и очень сильное зарастание участков рек в условиях слабо минерализованных речных вод Верхнего Поволжья? Нормально ли, что основным доминантом на средних и многих малых реках является камыш озерный? Можно ли считать нормальным обилие гибридов? Во всех случаях следует, по-видимому, ответить нет.

Сначала о гибридах. Гибридизация – явление не новое и для рек оно более естественное, чем, скажем, для озер. Когда в сходных природных условиях в одних реках или на отдельных их участках гибриды обильны, а в других они отсутствуют или представляют собой большую редкость – это может быть связано с большими различиями в скорости течения воды, со значительными различиями ее естественных гидрохимических параметров. Но таких различий реки Верхнего Поволжья не имеют. Гибридов почти нет в старых гербариях, а ботаников конца прошлого века и первой половины нашего столетия трудно заподозрить в невнимательности. Поэтому логично допустить, что имеющая место активная гибридизация у ряда видов водных растений есть приобретение наших дней и породила эту активность достигшая определенного рубежа хозяйственная деятельность человека.

Это в ряде случаев хорошо видно по нашим материалам. Например, *Potamogeton x salicifolius*, являющийся гибридом между обычными у нас *P. lucens* и *P. perfoliatus*, по нашим наблюдениям, явно тяготеет к участкам рек с повышенной антропогенной нагрузкой. Так, на р. Нерль и р. Сабля он встречен только в пределах нескольких населенных пунктов, на р. Сить – в пруду у с. Правдино, на других реках много его возле шоссе и железнодорожных мостов. Другие гибриды подобной приуроченности не показывают, но все они наиболее обильны и разнообразны прежде всего на реках, на которых имел место интенсивный сплав леса. И уже само их большое разнообразие и обилие на других малых и средних реках является свидетельством нарушений естественного состояния речных экосистем. Совсем недавно *Nupar x spenneriana* (гибрид между широко распространенной кубышкой желтой *N. lutea* и редкой кубышкой малой *N. pumila* (Timm) DC.) была почти неизвестным видом,

36 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
сейчас же эта кубышка довольнѳ обильна на многих из обследованных нами реках, т.е. является достаточно обычной для малых рек региона. Более того, исследования показали, что есть речки, на которых гибридная кубышка вытеснила родительский вид – кубышку желтую, некогда господствовавшую на них. Сходная картина сейчас начинает проявляться с многочисленными гибридами между видами шелковника: становится все труднее обнаружить "чистый" вид и все чаще наталкиваешься на растения и признаками другого вида.

Теперь о камыше и степени зарастания. Экологический оптимум для камыша озерного связан с песчано-илистыми грунтами на плесах слабопроточных озер. Для рек – это обычный вид, но вид прибрежный, а не перекаточный, к течению он совсем не тяготеет. На исследованных же реках камыш озерный нередко растет в условиях перекаотов, на стремнине, где поток воды идет буквально по камышу, укладывая его почти горизонтально. Такое трудно признать естественным. Это же можно сказать и о степени зарастания. Если речное русло забито растениями до такой степени, что вода вынуждена течь над ними, а не среди них – это не естественно. Все это может быть лишь в условиях умеренного или достаточно высокого, но не чрезмерного, эвтрофирования водотоков. Началось оно не сегодня и не несколько лет назад, а связано, очевидно, периодом повальной и бездумной химизации сельского хозяйства 1960-х – 70-х годов и гигантомании в животноводстве годов 70-х – начала 80-х. Сейчас мы имеем дело с проявлением последствий деятельности того времени в условиях, когда эта деятельность почти прекратилась. Там же, где она еще имеет место (городские стоки, уцелевшие фермы по берегам), растительность реагирует резким снижением своей продуктивности и исчезновением.

Сравнивая материалы, полученные в экспедициях для рек северо-восточной половины области с такими же материалами по рекам юго-западной ее половины, следует отметить, что степень зарастания первых в среднем несколько ниже (28 %), чем последних (31 %). Причем для средних рек процент зарастания в целом практически одинаков (около 37 %), тогда как степень зарастания малых рек значительно различается (на северо-востоке – 28 %, на юго-западе – 43 %). Существенные различия имеют и флоры рек этих частей области: более разнообразна флора северных и восточных рек (особенно северных), менее разнообразна флора южных и западных рек (особенно южных). Так, на 24 обследованных водотоках запада и юга области было отмечено всего 119 видов макрофитов из 65 родов и 39 семейств, тогда как на 16 водотоках северо-запада – 133 вида из 73 родов и 39 семейств. При этом обращает на себя внимание число видов рдестов, являющихся типично водными растениями: в первом случае их было всего 8, а во втором – 14.

С чем могут быть связаны подобные различия? Более высокое разнообразие флоры и умеренное зарастание водотоков в целом свидетельствует о более благоприятной экологической обстановке на них по сравнению с обстановкой на водотоках, зарастающих сильнее и имеющих менее разнообразную флору.

Однако не все так однозначно. Явно повышенная степень зарастания малых рек центральных и южных территорий области хорошо объясняется повышенной трофностью рек остаточного типа, когда подавляющий зарастание пресс высокой биогенной нагрузки на водотоки резко ослаб и растения используют накопленные в илах биогенные вещества, концентрация которых благоприятствует их развитию. Такое явление наиболее характерно для территорий с высокой сельскохозяйственной освоенностью, каковыми и являются южные и центральные районы области. На ее севере и северо-востоке этот вид антропогенного воздействия на речные экосистемы менее выражен. Здесь заметно больше ощущаются последствия некогда очень активных лесосплавных работ. Многие реки сейчас восстанавливают разрушенный, а местами и просто уничтоженный молевым сплавом леса растительный покров, который сейчас формируется с высокой долей участия гибридных растений, не имевших ранее больших возможностей к расселению из-за отсутствия пригодных к обитанию свободных эко-ниш.

В целом растительный покров большинства рек на территории Ярославской области далек от естественного состояния, хотя в последнее время наметились тенденции к его восстановлению. Речные экосистемы все еще находятся в состоянии эвтрофирования и во многих случаях их зарастание явно выше нормального. Наличие же большого числа гибридов может свидетельствовать о имеющем или имевшем место пока неизвестном негативном факторе, отражающемся на экологии территории в целом.

Итак, завершая рассмотрение особенностей растительного покрова малых рек, резюмируем следующее. Флора каждого типа водотоков (ручья, речки, малой, средней и большой рек) имеет свою специфику. Можно выделить группы видов растений, специфичных для ручьев, для малых рек и для средних рек. Чем крупнее водоток, тем более разнообразна его флора. В бассейне Волги в среднем флора ручья представлена 10–25 видами, малой реки – 30, средней реки – 50 видами макрофитов. Сходную картину имеет специфика и разнообразие растительности разных типов водотоков. На

ручьях растительные сообщества в целом не выражены, типично сочетание слабо ассоциированных небольших клонов и отдельных растений, для малых рек характерны моноценозы и их мозаика, на средних реках достаточно обычны сложные многовидовые сообщества, местами образующие растительные пояса. Степень зарастания большинства ручьев крайне слабая, степень зарастания малых и средних рек варьирует в широких пределах, но в целом умеренная с более высоким уровнем на средних реках.

Список литературы

- Аполлов Б.Л. Учение о реках. М.: Изд. Московского ун-та, 1963. 423 с.
- Бобров А. А. Флора и растительность водотоков Верхнего Поволжья: Автореф. дис... канд. биол. наук. СПб, СПб гос. ун-т, 1999. 20 с.
- Воронов А.Г. Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973. 383 с.
- Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза (справочные данные). Л.: Гидрометеиздат, 1971. 104 с.
- Куркин К.А. Системные исследования динамики лугов. М.: Наука, 1976. 284 с.
- Лепилова Т.К. Инструкция для исследования высшей водной растительности // Инструкция по биол. исследованиям вод / Под ред. К.М. Дерюгина. Л.: Изд-во Гос. гидрол. ин-та, 1934. Ч. 1. Раздел А. Вып. 5. 48 с.
- Ожегов С.И. Словарь русского языка. Изд. 10-е. М.: Сов. энциклопедия, 1973. 848 с.
- Папченков В.Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: Дис. ... доктора биол. наук. Борок, 1999. 542 с.
- Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Папченков В.Г., Бобров А.А. Оценка экологического состояния малых рек Ярославской области по высшей водной растительности // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М: Наука, 2003. С. 291–296.
- Папченков В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины. Рязань: Сервис, 2003. 20 с.
- Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. 384 с.
- Рохмистров В.Л., Наумов С.С. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье. Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 206. Ярославль, 1984. С. 53-64.
- Соколов А.А. Гидрография СССР (Воды суши). Л.: Гидрометеиздат, 1952. 472 с.
- Сукачев В.Н. Растительные сообщества (введение в фитосоциологию). 4-е изд. М., Л., 1928. 232 с.
- Сукачев В.Н. Идея развития в фитоценологии // Сов. ботаника. 1942. Вып. 1–3. С. 5–17.
- Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 308 с.

FEATURES OF THE VEGETATIVE COVER ON THE SMALL RIVERS

V.G. Papchenkov

Institute for Biology of Inland Waters RAS

It is shown, that the flora of each type of water-currents (a stream, rivulet, small river, average river and big river) has the specificity. It is possible to allocate groups of the plants specific to streams, for the small rivers and for the average rivers. Than more largely a water-current, its flora is especially various. In Volga basin on the average the flora of a stream is presented by 10–25 species, the small river – 30, the average river – 50 macrophyte species. Specificity and a variety of vegetation of different types of water-currents has a similar picture. On streams vegetative communities are not expressed, the combination poorly associate small clones and separate plants is typical, for the small rivers monocenoses are characteristic and their mosaic, on the average rivers complex multispecific communities, places forming vegetative zones are usual enough. The overgrowing degree the majority of streams the weakest, the overgrowing degree the small and average rivers varies a degree over a wide range, but as a whole moderate with higher level on the average rivers.

ВОДНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (COLEOPTERA) МАЛЫХ РЕК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: РАЗНООБРАЗИЕ, БИОЦЕНОТИЧЕСКАЯ И ИНДИКАЦИОННАЯ РОЛЬ

Прокин А.А.

Воронежский государственный университет

394600, г. Воронеж, Университетская пл. 1. E-mail: prokina@mail.ru

В работе рассматривается таксономическое разнообразие водных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) европейской части России, а также делается прогноз разнообразия данной группы в малых реках рассматриваемой территории на основании изучения фауны Центрально-Черноземного региона. Приводятся данные о представленности основных экологических групп водных жуков в фауне европейской части России, Центрально-Черноземного региона и малых реках региона. Описаны основные методы сбора водных жуков, процитированы доступные литературные источники о численности и биомассе данной группы в гидробиоценозах малых рек. На основании литературных данных приведено описание трофических групп личинок и имаго водных жесткокрылых фауны европейской части России. Сделан обзор существующих подходов к использованию водных жуков в биоиндикации состояния водных объектов.

Жесткокрылые или жуки (Coleoptera) наиболее разнообразный отряд животных на планете, около 400000 видов описано на сегодняшний день, с учетом неописанных таксонов реальный объем их разнообразия оценивается в 1000000 видов. Жуки также и один из наиболее разнообразных отрядов в континентальных водоемах. Около 12600 видов мировой фауны (3% общего числа видов жуков) связаны с водной средой обитания, а с учетом неописанных, их число оценивается в 18000 (Jäch, Balke, 2008). Таким образом, по видовому разнообразию жуки в континентальных водах намного превосходят моллюсков (5-6000 видов) и олигохет (около 700 видов), а сравнимы по разнообразию лишь с двукрылыми, число видов которых оценивается в 20000 (Lévêque *et al.*, 2005).

Жесткокрылые в ходе эволюции отряда не менее 10 (Crowson, 1981) или 20 раз (Jäch, Balke, 2008) независимо осваивали водную среду обитания. Таким образом, водные жуки являются сборной экологической группой, в которую входят представители всех подотрядов Coleoptera (Adephaga, Polyphaga, Mухophaga, Archostemata), характеризующиеся комплексами различных адаптаций к водной среде. Так, среди Mухophaga по-видимому отсутствуют по-настоящему наземные представители, водными являются 8 из 11 семейств Adephaga и около 20 из 150 семейств Polyphaga, среди Archostemata известно лишь одно водное семейство Jurodidae (=Sikhotealiniidae), включение которого в данный подотряд носит дискуссионный характер.

Наиболее разнообразными водными семействами мировой фауны, с учетом еще не описанных видов, являются Dytiscidae (4800 видов) и Hydraenidae (2500). К последнему семейству принадлежит и возможно наиболее разнообразный род водных жуков – *Hydraena* (570 описанных и более 1000 нуждающихся в описании видов), характеризующийся крайне высокой степенью эндемизма (Jäch, Balke, 2008).

При оценке общего видового разнообразия водных жесткокрылых в европейской части России нами были использованы данные Каталога жесткокрылых Палеарктики (Catalogue..., vol. 1-3), Определителя пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран (т.5., 2001), некоторые другие публикации (Jäch, Balke, 2008; Ryndevich, 2001; 2003; 2007; Hebauer, Ryndevich, 2005; Jäch, Prokin, 2005; Prokin, 2006; Prokin *et al.*, 2008 и др.) и собственные неопубликованные данные. При этом не учитывались виды преимущественно водных семейств, обитающие в наземных биотопах.

В европейской части России на сегодняшний день зарегистрировано 21 семейство жесткокрылых, тесно связанное с континентальными водами (табл. 1): 4 семейства подотряда Adephaga (Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae), 2 – Mухophaga (Hydroscaphidae, Sphaeriusidae), 15 – Polyphaga (Georisidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Psephenidae, Elmidae, Dryopidae, Heteroceridae, Limnichidae, Chrysomelidae, Curculionidae (s.l.), Leiodidae (Platypyllinae=Leptiniinae)). Подотряд Polyphaga также доминирует в фауне европейской части РФ и по числу видов (52.09%), но значительно менее выражено, чем по числу семейств, тогда как представители Mухophaga на данной территории играют весьма незначительную роль, а в малых реках ЦЧР не зарегистрированы вовсе (табл. 2).

Для приблизительной оценки разнообразия водных жесткокрылых в малых реках европейской части России мы рассмотрели роль данных экосистем в сложении фауны Центрально-Черноземного региона (ЦЧР) (Липецкая, Воронежская, Тамбовская, Курская, Орловская, Белгородская области), большая часть которого находится в зоне лесостепи, аккумулирующей как зональный широтный экотон фауны бореального и аридного происхождения.

Таблица 1. Видовое разнообразие водных жесткокрылых фауны европейской части России в Палеарктике и Центральном Черноземье

Семейства жуков	Число видов (n)			
	Палеарктика	Европ. часть РФ	ЦЧР	малые реки ЦЧР
Gyrinidae	50	16	10	8
Haliplidae	61	26	14	12
Noteridae	30	2	2	2
Dytiscidae	953	195	100	74
Hydroscaphidae	9	1 (Кавказ)	-	-
Sphaeriusidae	4	1	1	0
Georissidae	19	3	2	1
Helophoridae	150	31	15	8
Hydrochidae	22	6	6	5
Spercheidae	5	1	1	1
Hydrophilidae	380	56	42	37
Hydraenidae	692	33	13	5
Scirtidae	200	20	10	5
Psephenidae	92	1 (Чувашия)	-	-
Elmidae	240	19	5	5
Dryopidae	69	14	7	3
Heteroceridae	95	12	6	4
Limnichidae	63	4	1	0
Chrysomelidae (Donaciinae)	70	30	21	14
Curculionidae (s.l.)	?200	?30	8	3
Leiodidae (Platypsyllinae)	2	2	2	2
Σ	3406	503	266	189

В малых реках ЦЧР, к которым мы относили водотоки с площадью водосбора от 50 до 2000 км² (Дмитриева, 2008) и их пойменные водоемы, зарегистрировано 189 видов жуков, что составляет 71.05% региональной фауны данной группы.

Таблица 2. Видовое разнообразие подотрядов жесткокрылых в континентальных водах европейской части и Центрального Черноземья России

Подотряды жуков	Число видов		
	Европ. часть РФ, n (%n)	ЦЧР, n (%n)	малые реки ЦЧР, n (%n)
Adephaga	239 (47.51)	126 (47.37)	96 (50.79)
Polyphaga	262 (52.09)	139 (52.25)	93 (49.21)
Мухорhaga	2 (0.40)	1 (0.38)	0

Исходя из нашей оценки общего объема фауны европейской части России в 503 вида (табл. 1) можно предположить обитание в малых реках около 357 видов. При этом следует учитывать, во-первых, крайне недостаточную изученность фауны таких семейств как Hydraenidae, Elmidae, Dryopidae, Scirtidae и Georissidae на данной территории. Во-вторых, доля видов обитающих в малых реках будет увеличиваться в южном направлении, так как в засушливых условиях аридных ландшафтов малые реки являются убежищами для подавляющего большинства видов водных жуков из различных экологических группировок, что было убедительно показано при исследовании водотоков Одесской области (Дядичко, 2005а). В то же время на севере Европы возрастает роль облигатно лимнофильной и паллострофильной экологических группировок в фауне водных жуков, что лишь незначительно компенсируется увеличением разнообразия реофилов, в первую очередь за счет представителей семейств Hydraenidae и Elmidae и должно в результате приводить к уменьшению относительного разнообразия (% от всей фауны) данной группы в малых реках. Также в литературе отмечено преобладание на севере Европы представителей подотряда Adephaga над Polyphaga, в первую очередь за счет резкого снижения здесь разнообразия Hydrophiloidea (Зайцев, 1907; Захаренко, 1962).

Кроме перечисленных выше (табл. 1) водных семейств жуков, в ряде типично наземных, таких как Carabidae и Staphilinidae, встречаются виды, имаго которых способны погружаться под воду для охоты или имеют водно-развивающихся личинок (некоторые Lampyridae). В то же время многие водолубы (Hydrophilidae), морщинники (Helophoridae), водобродки (Hydraenidae), прицепыши (Dryopidae), речники (Elmidae) и даже плавунцы (Dytiscidae) ведут наземный образ жизни. Более того, у некоторых представителей Hydraenidae, Scarabeidae, Elmidae, Dryopidae в пределах ареала существуют преимущественно водные или наземные популяции, а некоторые виды, обитающие на границе

40 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана вода-суша вообще трудно определить в терминах «водный» или «наземный», так как для них неизвестны особенности жизненных циклов (Jäch, Balke, 2008).

В силу данных обстоятельств, для выделения наиболее крупных экологических групп связанных с водой жуков М. Йех (Jäch, 1998; Jäch, Balke, 2008) предложил учитывать: 1) время, проводимое в контакте с водой; 2) степень погружения; 3) степень зависимости от воды; 4) мотивацию контакта с водой (пища, убежище и др.). Рассмотрев под этим углом зрения особенности жизненных циклов видов, были выделены 6 экологических групп жесткокрылых.

1. Настоящие водные жуки (True Water Beetles) – имаго ведут преимущественно погруженный образ жизни. К данной группе относится большинство видов семейств Gyridae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydroscaphidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Spercheidae, Hydraenidae, Elmidae, Dryopidae.
2. Ложные водные жуки (False Water Beetles) – личинки ведут в основном погруженный образ жизни, имаго, как правило, – наземный. На рассматриваемой территории к данной группе относятся Scirtidae и Psephenidae.
3. Фитофильные водные жуки (Phytophilous Water Beetles) – живут и питаются на водных растениях (моно- и олигофаги), оставаясь погруженными некоторое время на всех стадиях развития. В данную группу у нас входят Chrysomelidae, за счет специализированного подсемейства Donaciinae (радужницы) и единичных представителей других подсемейств (Alticinae, Chrysomelinae, Criocerinae, Galerucinae) и жуки надсемейства Curculionoidea (Curculionidae в основном за счет Bagoinae, Ceutorhinchinae и Tanysphyrinae, а также некоторые Apionidae и Dryophthoridae).
4. Паразитические водные жуки (Parasitic Water Beetles) – обитатели водных млекопитающих. К ним относятся представители специализированного подсемейства Platypyllinae (=Leptininae) семейства Leiodidae. В Палеарктике и европейской части России встречаются 2 вида *Silphosyllus desmanae* Olsufiev, 1923, обитающий на русской выхухоли и *Platypyllus castoris* Ristema, 1869, обитающий на бобрах (Prokin, Kirejtshuk, 2007; Прокин, Землянухин, 2008). Для последнего вида доказано питание имаго и личинок чешуйками ороговевающего эпидермиса (Winter, 1979 и др.), так что его следует считать скорее комменсалом бобров. Пока нет убедительных данных о паразитизме *S. desmanae*, данную группу, возможно, стоит назвать «Водные жуки-комменсалы» (Commensal Water Beetles).
5. Факультативные водные жуки (Facultative Water Beetles) – активно погружающиеся или передвигающиеся по поверхности воды ограниченный период времени для охоты, питания, в поисках убежища хотя бы на одной стадии развития в определенной популяции. На рассматриваемой территории к данной группе относятся многие представители родов *Carabus*, *Agonum*, *Elaphrus*, *Blethisa*, *Acupalpus*, *Bembidion* (Carabidae), трибы Psammodiini подсемейства Aphodiinae (Scarabeidae) и огромное количество видов Staphilinidae (*Stenus*, *Lesteva*, представители десятков других родов). Среди последних, например, только к переувлажненным подушкам сфагновых мхов на болотах ЦЧР приурочены 43 вида (определение И.В. Гусарова).
6. Прибрежные водные жуки (Shore Water Beetles) – обитатели линии уреза воды на всех стадиях развития, но не проникающие под воду добровольно. К данной группе у нас относятся Sphaeriidae, Georissidae, Heteroceridae и Limmichidae, а также некоторые представители Hydraenidae, Hydrophilidae, Dryopidae. Возможно, список семейств может расшириться при тщательном изучении данных местообитаний за счет представителей Elateridae, Ptiliidae, Histeridae, Tenebrionidae и других.

В отношении данной группы, являющейся хорошим маркером экотона на границе раздела вода-суша, можно не согласиться с мнением, что ее представители добровольно не проникают под воду. В частности, нам неоднократно приходилось наблюдать пилоусов (Heteroceridae) под водой на значительном удалении от берега и встречать их в бентосных пробах.

Основываясь на приведенной выше классификации экологических групп жуков, мы внесли в нее некоторые изменения при рассмотрении фауны европейской части России в целом, и малых рек ЦЧР в частности. Так Ложные водные, которых по-русски удачнее назвать «Настоящие амфибионты», и Фитофильные водные жуки были объединены в надгруппу Амфибиотических (Amphibiotic Water Beetles), так как имаго подавляющего большинства видов нашей фауны ведут наземный образ жизни и погружаются под воду лишь на непродолжительное время. Водные жуки-комменсалы и Прибрежные водные жуки были объединены в надгруппу Полуводных (Semiaquatic Water Beetles) (табл. 3). При этом мы не рассматривали группу Факультативных водных жуков в связи с недостатком информации о них на исследуемой территории. По той же причине мы формально включили всех связанных с водой Hydrophilidae, Dryopidae, Elmidae и Hydraenidae в группу Настоящих водных жуков, а всех Donaciinae и Curculionoidea в группу Фитофильных.

Таблица 3. Видовое разнообразие экологических групп водных жесткокрылых европейской части и Центрального Черноземья России

Экологические группы жуков	Число видов		
	Европ. часть РФ, n (%n)	ЦЧР, n (%n)	малые реки ЦЧР, n (%n)
Водные (True Water Beetles)	400 (79.52)	215 (80.83)	160 (84.66)
Амфибиотические (Amphibiotic Water Beetles)	81 (16.10)	39 (14.66)	22 (11.63)
Настоящие амфибионты (False Water Beetles)	21 (4.17)	10 (3.76)	5 (2.64)
Фитофильные (Phytophilous Water Beetles)	60 (11.93)	29 (10.90)	17 (8.99)
Полуводные (Semiaquatic Water Beetles)	22 (4.38)	12 (4.51)	7 (3.70)
Комменсалы (Commensal Water Beetles)	2 (0.40)	2 (0.75)	2 (1.06)
Прибрежные (Shore Water Beetles)	20 (3.98)	10 (3.76)	5 (2.64)

Проанализировав данные о представленности крупных экологических групп жуков в фауне малых рек ЦЧР (табл. 3) можно сделать вывод, что в данных экосистемах сохраняется структура доминирования данных групп, свойственная как фауне ЦЧР, так и европейской части России в целом. В фауне преобладают Водные жесткокрылые, составляющие более $\frac{3}{4}$ ее общего разнообразия, Амфибиотические жуки составляют около 10%, при доминировании фитофильных форм, другие группы представлены ограниченным числом видов (табл. 3). Вероятно, такое соотношение экологических групп жуков будет характерно и для малых рек других регионов Европейской части, с выпадением в ряде из них группы Комменсалов, зависящих от своих хозяев – млекопитающих, распространенных на рассматриваемой территории неравномерно.

Кроме вышеперечисленных крупных экологических групп жуков, существует множество классификаций по отношению к различным абиотическим и биотическим факторам, действующим в водной среде – проточности, температуре, солености, pH, отношению к водной растительности, грунтам (Грамма, 1974б; Миноранский, Джумайло, 1974; Мателешко, 1977; Беляшевский, 1989; Грамма, Шатровский, 1992; Федоров, 2000; Петров, 2004; Рындевич, 2004; Дядичко, 2005а; Nebauer, 1994), типам водных объектов и биотопов (Eyre, Ball, Foster, 1986; Eyre, 2006 и др.). При выделении таких экологических групп достаточно сложно, а порой и невозможно выделить ведущий фактор. Кроме того, для водных жуков характерны географическая, сезонная и возрастная смены стадий (Грамма, 1974б; Мателешко, 1977), различный образ жизни личинок и имаго, что не позволяет создать единую обобщенную иерархию экологических группировок для фауны достаточно крупной территории. При необходимости такая задача решается каждым исследователем самостоятельно на основе конкретного фактического материала по экологии изучаемых видов.

Из 700 работ, написанных за последние 100 лет о водных жуках России и сопредельных стран (в границах бывшего СССР), лишь 28 (4%) посвящены фауне малых рек или рассматривают их как части более крупных бассейнов, хотя конечно некоторые данные о данных экосистемах в фаунистических сводках для отдельных территорий. Работы Ф.А. Зайцева (1929), В.Б.Захаренко, В.Н. Граммы (1977) посвящены бассейну Северского Донца, бассейну реки Занга (Армения) – статья Ф.А. Зайцева (1947), бассейну реки Воронеж – работа С.Ю. Мокеевой, В.В. Негрובה (1998).

Рекам севера европейской части посвящены работы Е.К. Роговцовой и некоторых других авторов: р. Мезень (Роговцова, 1999; 2001), р. Уса (Захаренко, 1962; Роговцова, Петров, 2004), р. Ижма (Роговцова, 1996), р. Илыч (Роговцова, 1997), р. Ухта (Роговцова, 2000), бассейну Печоры (Rogovtsova, 2001), рекам Урала и Тимана (Роговцова, Шубина, 1998), р. Пышма (Назаров, 1989). В обзорной работе по водным жукам Республики Коми Е.К. Роговцева (1998) по гидробиологическим данным, предоставленным В.Н. Шубиной, приводит частоту встречаемости, среднюю численность и биомассу личинок и имаго жуков в бентосе рек, которые составили соответственно: 60-100 и 33-78%; 0.16-2.8 и 0.01-0.41 тыс. экз./м²; 0.09-0.77 и 0.02-0.35 г/м². При этом наиболее благоприятными биотопами для развития данной группы беспозвоночных являются стабильные каменистые грунты с моховыми обрастаниями, где численность может достигать 34.2 тыс. экз./м² (Роговцова, 1998).

В последнее время также вышли обстоятельные статьи по фауне и экологии водных жуков рек Одесской области (Дядичко, 2003; 2005а,б; 2007; 2008) и Белоруссии (Рындевич, 2001; 2004). Кроме того, существуют работы в которых рассматривается влияние загрязнения рек на фауну водных жесткокрылых (Миноранский, Джумайло, 1975; Федоров, 1999; 2000; Брехов, 2003; Петров, 2005; Прокин, 2005).

В гидробиологической литературе вообще не принято рассматривать жуков хотя бы в качестве отдельной значимой группы в составе макрозообентоса или зоофитоса, традиционно включая их в группу «прочие Insecta», хотя представители данной группы могут вносить весьма существенный вклад не только в общее разнообразие водных макробеспозвоночных, но и в показатели обилия – численность и биомассу. В частности Н.Н. Жгаревой (2007) при изучении малой реки Латка (Ярославская обл.) с площадью водосбора всего 35 км², в составе фитофильной фауны было выявлено 56 видов жуков (18.5% общего видового разнообразия), а при помощи электролова на узком участке протяженностью 5 м было собрано 83 экз. крупных и средних жуков 9 видов, биомасса которых составила около 220 г/м². Такие результаты показывают, что традиционный недоучет водных жуков в гидробиологических исследованиях вызван, скорее всего, несовершенством применяемых методик сбора. Ниже мы приведем основные методики и устройства для сбора водных жесткокрылых.

Сачок может иметь вид обычного энтомологического сачка, но с обручем меньшего диаметра (не более 25 см). Однако целесообразнее использовать гидробиологический сачок Бальфура-Брауна (рис. 1). Обруч изготавливается из полоски нержавеющей металла (А). Диаметр обруча 20 - 25 см, ширина – 3-5 см. По всей длине обруча через равные промежутки сверлятся четное число отверстий (чтобы оба конца пропущенной в них веревки оказались наружи) диаметром 0.5 см (Б), сквозь которые продевается капроновый шнур (В) и завязывается прочным узлом напротив ручки.

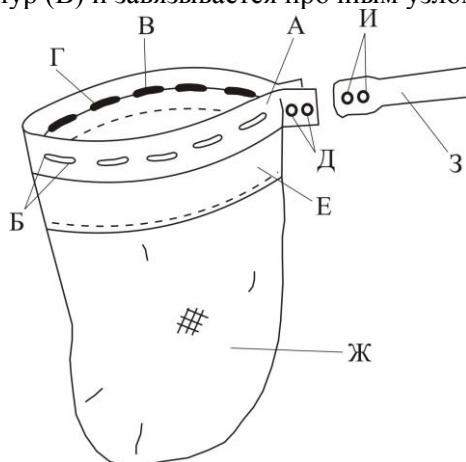


Рис. 1. Сачок Бальфур-Брауна (По Рындевичу, 2004)

К капроновому шнуру с внутренней стороны обруча пришивается мешок (Г). Мешок состоит из верхней части шириной 8 см, которая изготавливается из плотной бязи (Е). Нижняя часть шириной 25 см изготавливается из мельничного газа (Ж). Все швы мешка промазываются водоустойчивым клеем. Обруч с мешком крепится к металлической ручке двумя болтами (Д, И). Ручка сачка (З) изготавливается из алюминиевой трубки, часто используют разборную ручку из нескольких состыкованных частей (Balfour-Browne, 1928; Шатровский, 1999; Рындевич, Цинкевич, 2000; Рындевич, 2004). Кроме мельничного газа для изготовления сачка можно использовать мешок для мягкой стирки белья. Он сделан из крепкого материала с подходящей ячейей (Брехов, 2006).

Надо отметить, что некоторые преимущества имеет сачок Бальфур-Брауна с квадратной рамкой, так как позволяет использовать сачок как скребок для сбора перифитонных организмов с крупных погруженных предметов – камней, свай и т.д. К тому же, для сачка с квадратной рамкой проще рассчитать площадь одного зачерпывания, что может использоваться при изучении зоофитоса плавающих растений (например, рясковых).

Кошение сачком. Сачок опускают в воду на нужную глубину так, чтобы отверстие было перпендикулярно ее поверхности, и ведут в сторону, несколько отклонив обруч (описывают плавные восьмерки). Закончив облов на заданной глубине, поворачивают сачок отверстием вверх (параллельно поверхности воды) и по возможности быстро вынимают. При индивидуальном отлове для того, чтобы сачок двигался в воде быстрее, его разворачивают ребром и лишь в непосредственной близости от объекта поворачивают в нормальное положение (Ярошенко и др., 2006).

При работе на течении всегда следует двигаться против течения, чтобы поднятая со дна муть не отпугивала жуков на еще не обловленных участках. При этом на каменистом грунте следует взмучивать грунт впереди ног или шестом, выгоняя их из укрытий. Стоит передвигаться против солнца, чтобы падающая тень также не отпугивала жуков.

При кошении по зарослям макрофитов взмахи следует делать параллельно берегу, постепенно приближаясь к нему. Рекомендуется делать не более 10 взмахов за один отбор проб и не проводить кошения по дну, так как сачок очень быстро заполняется грунтом и водными растениями (Рындевич, Цинкевич, 2000). При количественном учете делается 100 двойных взмахов с выемкой из сачка по

мере наполнения не более чем на 1/3, чтобы не портить материал, части пробы складываются в отдельный полиэтиленовый пакет для последующей обработки в лабораторных условиях. Иногда стоит ограничить пробную площадку колышками, а еще лучше – стенками из мелкого мельничного газа.

Взмучивание. Наиболее эффективный метод при сборе плохо плавающих жуков (*Helophoridae*, *Hydrochidae*, *Hydraenidae*, часть *Hydrophilidae*, *Dryopidae*) на небольших глубинах. Ногой, шестом или ручкой сачка взмучивается донный грунт и растительность, после чего всплывшие жуки собираются с поверхностной пленки небольшим сачком из мелкого газа или аквариумным сачком. Для сбора жуков, обитающих на плавающих растениях и кочках, необходимо погрузить эти растения в воду и слегка встряхнуть. Находящиеся на них жуки всплывают на поверхность, после чего собираются при помощи сачка (Рындевич, Цинкевич, 2000).

Выплескивание. Необходимый метод для сбора интерстициальных обитателей линии уреза (*Georgyssidae*, *Heteroceridae*, *Limnichidae* и др.). Наиболее удобен на открытых мелководьях. Руками или любой емкостью вода выплескивается на берег, после чего вымытые из почвы жуки собираются аквариумным сачком. На заросших мелководьях следует с корнем выдергивать растения, которые сразу же осматривать, а лишь потом переходить к выплескиванию, оставляя растения в зоне исследования. Как правило, линия уреза обитаема жуками не более чем на 1 м от уреза воды. На крупных реках зона может распространяться и далее, но, как правило, в таких случаях маркируется наносами, остающимися после вхождения реки в межень.

Вороночные ловушки. Для изготовления такой ловушки (рис. 2) от пластиковой бутылки отрезается верхняя треть и вставляется горловиной во внутрь нижней части. Затем две составные части скрепляются тугими металлическими зажимами (К) как показано на рисунке. На дно ловушки можно положить приманку (небольшие кусочки мяса, печени, рыбы и т.д.) (Л) для того, чтобы привлечь хищных насекомых. Насекомые скапливаются в задней части ловушки. Для изъятия насекомых необходимо снять металлические зажимы и вынуть часть ловушки с горловины (Aiken, Roughley, 1983; Рындевич, Цинкевич, 2000; Рындевич, 2004). Перед изъятием насекомых бутылку необходимо слегка встряхнуть, чтобы насекомые не могли спрятаться в приманке (Ярошенко и др., 2006).

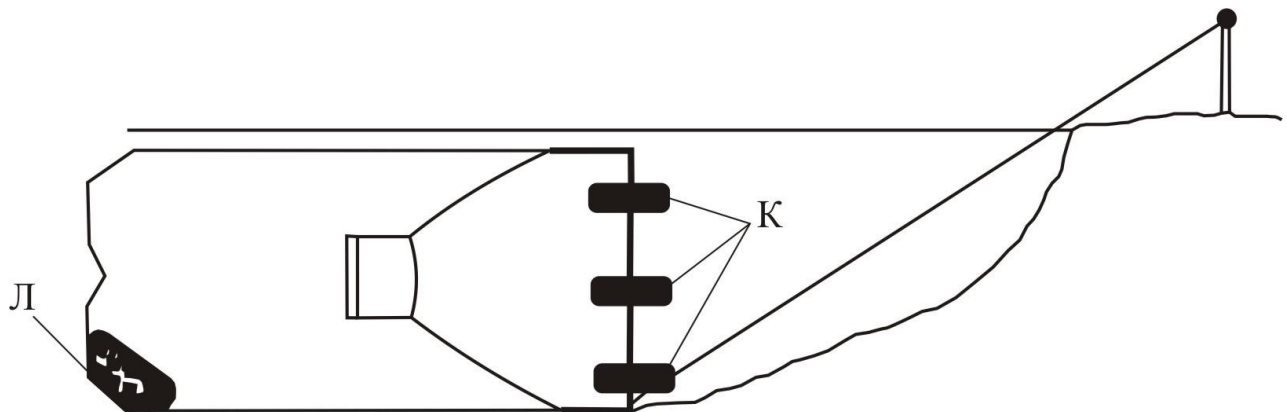


Рис. 2. Вороночная ловушка (По С.К. Рындевичу, 2004)

Как правило, используют 1.5-2 л. бутылки, но для сбора крупных насекомых следует использовать бутылки с диаметром горлышка более 3 см (5 л., бутылки от соков и молочных продуктов). Всегда следует отмечать на берегу ленточкой или буйком место установки ловушки, закреплять ее шнуром или проволокой. Располагать ловушку следует входом по течению, чтобы во-первых, она не забивалась дрейфом, во-вторых – чтобы по течению распространялся запах приманки.

Бесприманочные ловушки используются, когда нет возможности часто посещать водоем (Дядичко, 2004) или в случаях изучения редких видов водных насекомых. В частности, в Европе для изучения динамики численности плавунцов *Dytiscus latissimus* L., 1758 и *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774), занесенных в Красную книгу МСОП используются именно такие ловушки (Dijk, 2006; Koese, Cuppen, 2006; Kalnins, 2006). Особенно удачна ловушка конструкции М. Хольмена (Anonymous, 2005), состоящая из двух пластиковых бутылок и закрепленная на шесте (рис. 3) которая позволяет пойманному насекомому наиболее долгое время оставаться живыми.

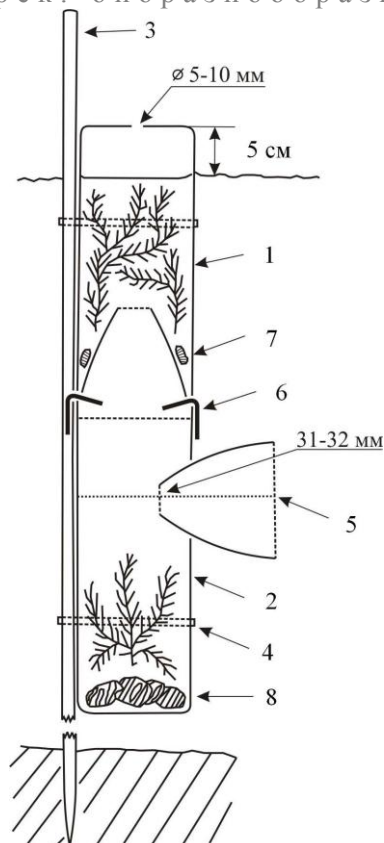


Рис. 3. Вороночная ловушка Хольмена (По Anonymus, 2005)

Пластиковые бутылки (1, 2) крепятся к шесту (3), погруженному в донный грунт, двумя эластичными резиновыми креплениями (4). От второй пластиковой бутылки отрезается верхняя часть (5) без горлышка, чтобы диаметр внутреннего входного отверстия был 31-32 мм. Между собой бутылки скрепляются металлическими зажимами-скобами (6), которые страхуются стопорными камнями (7). На дно первой пластиковой бутылки помещается груз (8), водные растения помещаются в обе бутылки. Дно второй пластиковой бутылки, снабженное отверстием для доступа атмосферного воздуха диаметром 5-10 мм должно находиться не менее чем в 5 см над поверхностью воды.

Для сбора количественных проб водных жесткокрылых В.Г. Дядичко (в настоящем сборнике) сконструирована специальная гидроэнтомологическая **драга ДГЭ**, позволяющая наиболее адекватно оценить показатели обилия водных жесткокрылых.

В результате использования данной драги были рассчитаны численность и биомасса водных жуков подотряда Aderphaga пересыхающей реки Тилигул в Одесской области. В среднем за весенний период численность таксоценоза в русловых станциях составила 12.09 экз./м², биомасса – 95.01 мг/м²; в весенних разливах – 3.54 экз./м², 21.67 мг/м²; пойменных лужах – 26.67 экз./м², 116.92 мг/м². В летний период, во время пересыхания реки в остаточных водоемах русла численность Aderphaga составляла 12.45 экз./м², биомасса – 625.14 мг/м², а в искусственных карьерах в пойме – 2.03 экз./м², 1232.81 мг/м². В осенний период, после окончания засухи, численность в русловых станциях пришла к значению 21.12 экз./м², биомасса – 391.0 мг/м² (Дядичко, в настоящем сборнике).

Кроме перечисленных методик очень хорошие результаты дает сбор водных жуков на свет. при котором необходимо размещать под источником света горизонтальную простыню на почве, так как многие жуки с плавательными конечностями не способны садиться на вертикальную поверхность. Существуют также подводные светоловушки (Николаева, 2001; 2005), однако при их использовании остается неясным, что привлекает жуков – свет, увеличение температуры воды (в случае применения ламп накаливания) или скопления планктонных беспозвоночных. Водных жуков привлекают горизонтальные красные и черные поверхности, в то время как желтые и белые – не привлекают. В частности, они хорошо летят на автомобили соответствующих «привлекательных» цветов (Kriska et al, 2006 и др.).

Для сбора и изучения окрыленных стадий амфибиотических насекомых (в том числе – жуков) исследователями сконструирован ряд специальных ловушек-имагоуловителей (Савицкий и др., 1986; Ettinger, 1979; Girikumar, Venkateswara, 1984; Cushman, 1983 и др.), дающих представление об обилии вылета на единицу площади или объема воды. Необходимо отметить, что громоздкие стационарные конструкции на плотках, или заглубленные до дна водоема, дают большую погрешность при исследо-

ваниях вылета насекомых, чем погруженные лишь на незначительную глубину, так как сами являются подходящим субстратом для заселения организмами перифитона, компонентом которого являются многие виды.

При изучении видов окукливающихся или зимующих на суше можно применять почвенные ловушки (Петров, Толстикова, 1999; Петров, Никитский, 2005), разборку почвенных проб (Юферев, 1983; Цуриков, 2004) или непосредственное наблюдение в природе. Так по данным Н.К. Дексбаха (1959) во время массового выхода личинок *Hydroporus* sp. (Dytiscidae) для окукливания на протяжении 1 метра береговой линии озера в секунду проходило около 1000 личинок, что за 3 часа массового выхода в течение суток на данном протяжении составляло 1080000 личинок. Средняя масса одной личинки составляла 4.25 мг, что давало потерю биомассы 4.6 кг на 1 м береговой линии, а на все озеро, окружностью 10 км – 46 т (Дексбах, 1959).

Несмотря на существование ряда методик сбора водных жуков, позволяющих количественно оценить их обилие, из приведенного выше обзора видно, что таких оценок для малых рек на территории европейской части России практически не проводилось. Данная ситуация является весьма досадным упущением в изучении гидробиологического режима данных экосистем, учитывая высокое видовое разнообразие водных Coleoptera, представленность среди них различных трофических групп и гильдий и определенное хозяйственное значение.

Водные жуки известны как постоянный пищевой объект ряда видов рыб, в первую очередь хариуса, семги, сига (Захаренко, 1962; Роговцева, 1998; 2000), пресмыкающихся (Шаповалов, Ярошенко, 2006), земноводных и птиц; вредители и конкуренты молоди рыб, особенно в прудовых хозяйствах (Березина, 1951; 1955; 1968; Дексбах, 1954), где их биомасса, за счет личинок Dytiscidae, может достигать 250 кг/га (Дексбах, 1954). Водные жесткокрылые являются важными регуляторами численности личинок кровососущих комаров (Валентюк, Ковалюк, 1977; Назаров, Ахметбекова, 1978; Николаева, 1979 и др.). В последнее время ряд видов водных фитофильных жуков используются в борьбе с адвентивными растениями – водным гиацинтом, пистией и другими (Jäch, Balke, 2008).

Достаточно широкий спектр хозяйственного значения водных жуков и их ролей в гидробиоценозах, в первую очередь определяются разнообразием трофических предпочтений этой группы беспозвоночных. В фундаментальной монографии А.В. Монакова (1998) приводятся некоторые данные о питании водных Coleoptera, однако далеко не для всех семейств фауны рассматриваемой нами территории, и без разделения на личинок и имаго, которые часто относятся к различным трофическим группам, что побудило нас еще раз обратиться к этому вопросу.

На основании литературных данных (Рындевич, 2004; Beerbower, 1943; Rothmeier, Jäch, 1986; Brown, 1987; Stehr, 1991; Nilsson, 1996а,б,в,г,д; Jäch *et al.*, 2002) составлена таблица, в которой приводятся трофические группы и особенности питания личинок и имаго водных жесткокрылых фауны европейской части России (табл. 4).

Таблица 4. Трофические группы водных жесткокрылых фауны европейской части России

Семейства жуков	личинки	имаго
Gyrinidae	хищники (преимущественно хирономиды, олигохеты)	хищники (насекомые поверхностной пленки, в основном – двукрылые)
Haliplidae	альгофаги (<i>Brychius</i> , <i>Peltodytes</i> , <i>Haliplus s.str.</i> , <i>Neohaliplus</i> – нитчатые водоросли; <i>Liaphlus</i> , <i>Haliplidius</i> – харовые)	фитозоофаги (водоросли + беспозвоночные от кишечнорастворимых и яиц хирономид до личинок поденок, причем молодые жуки более хищные)
Noteridae	питаются мертвыми насекомыми, реже нападают на живых хирономид, олигохет	хищники (двукрылые, преимущественно хирономиды)
Dytiscidae	хищники (размер преобладающих жертв зависит от размера личинок)	хищники с широким размерным диапазоном жертв; также питаются падалью, а иногда в незначительных количествах – растительной пищей
Hydroscaphidae	?альгофаги	?альгофаги
Sphaeriidae	фитодетритофаги собиратели	фитодетритофаги собиратели
Georissidae	?	детритофаги собиратели
Helophoridae	хищники и падальщики (наземные представители подрода <i>Empleurus</i> – фитофаги)	фитодетритофаги собиратели
Hydrochidae	хищники и падальщики	фитодетритофаги собиратели
Spercheidae	хищники и падальщики	активные фильтраторы

Hydrophilidae	хищники и падальщики	фитодетритофаги собиратели, наиболее крупные представители родов <i>Hydrochara</i> и <i>Hydrophilus</i> иногда питаются падалью и личинками двукрылых. <i>Coelostoma</i> , <i>Cercyon</i> - детритофаги
Hydraenidae	полуводные личинки <i>Limnebius</i> , <i>Ochthebius</i> фитодетритофаги (преимущественно – альгофаги), <i>Hydraena</i> – хищники	фитодетритофаги и альгофаги (диатомовые) собиратели
Scirtidae	фитодетритофаги цедители	фитофаги (наземные)
Psephenidae	фитодетритофаги собиратели	?фитофаги (наземные)
Elmidae	фитодетритофаги собиратели и соскребатели	фитодетритофаги собиратели
Dryopidae	питаются грибами и бактериями в разлагающейся древесине или растительном опаде	фитодетритофаги собиратели
Heteroceridae	фитодетритофаги и альгофаги (диатомовые) собиратели	фитодетритофаги и альгофаги (диатомовые) собиратели
Limnichidae	фитодетритофаги собиратели	фитодетритофаги собиратели
Chrysomelidae (Donaciinae)	фитофаги	фитофаги
Curculionidae (s.l.)	фитофаги	фитофаги
Leiodidae (Platyp-syllinae)	питаются чешуйками ороговевающего эпидермиса водных млекопитающих, при массовом развитии способны питаться кровью, выступающей в местах раздражения кожи	питаются чешуйками ороговевающего эпидермиса водных млекопитающих

Группа водных жесткокрылых (Coleoptera) по многим параметрам подходит для использования её в качестве животных-биоиндикаторов различных форм антропогенной нагрузки (Грамма, 1993; Федоров, Брехов, 2002; Jäch, 2008) и сукцессионной зрелости водоема (Рындевич, 1998).

Уровень видового разнообразия жуков коррелирует с таковым других групп макробеспозвоночных (Plecoptera, Trichoptera, Mollusca, Heteroptera, Ephemeroptera) и может составлять большую часть общего разнообразия сообщества определенного биотопа. Показано, что высшие таксоны (роды и семейства) могут использоваться в биоиндикации (Sánchez-Fernández *et al.*, 2006). Кроме того, при биоиндикации состояния водных объектов предлагается использовать особенности жизненных циклов видов (Richoux, 1997) или рассматривать виды определенных функциональных групп, выделенных с учетом жизненной стратегии, способов дыхания и питания (Usseglio-Polatera *et al.*, 2001).

Существует ряд публикаций в которых рассматриваются процессы, происходящие в популяциях и таксоценозах водных жуков при действии на них антропогенных факторов и при сукцессионных изменениях среды обитания.

В работах В.М. Емеца (1983а; 1983б; 1993) показано изменение многолетней и сезонной динамики размерного состава имаго, возрастной структуры, пространственного распределения имаго и личинок желобчатого полоскуна *Acilius canaliculatus* (Nicolai, 1822) в популяциях озер на заповедной и рекреационной территориях. В работе О.Г. Брехова (2002) показано изменение соотношения полов и размерного состава группировок *Laccophilus poecilus* Klug, 1834 в городских водных объектах г. Волгограда и водных объектах, находящихся за пределами города.

В других работах отмечено, что группировки водных жесткокрылых, населяющие естественные и искусственные водоёмы заметно различаются между собой (Грамма, 1974а; Калюжная, Кукарека, 1987). Различия касаются фаунистической структуры, видового разнообразия, суммарного обилия, состава константных и доминантных видов, трофической структуры.

Известны изменения в региональных фаунах водных жесткокрылых, возможно вызванные регулированием стока рек (Захаренко, Грамма, 1977) и антропогенной ксеротизацией территорий (Прокин, 2002; Рындевич, 2004). В частности, жесткокрылые тетийского происхождения (*Berosus frontifoveatus* Küwert, 1888 *Hydrochara flavipes* (Steven, 1808) *Haliplus zacharenkoi* Gramma et Prisny, 1973 *Gyrinus distinctus* Aubé, 1838, *Hydrovatus cuspidatus* (Kunze, 1818), *Hygrotus nigrolineatus* (Steven, 1808), *Peltodytes caesus* (Duftschmid, 1805), *Enochrus nigrinus* Sharp, 1872), предпочитающие различные отстойники, пруды и временные водоемы, подвергающиеся засолению вследствие бездумного землепользования в последнее время распространились до севера лесостепной зоны в ЦЧР, а виды *Hygrotus nigrolineatus* (Steven, 1808), *Enochrus bicolor* (F., 1792), *Helophorus paraminutus* Angus, 1986, *Berosus bispina* Reiche & Saulcy, 1856, *B. spinosus* (Steven, 1808) до зоны широколиственных лесов в Белоруссии, где также заселяют преимущественно искусственные водоемы (Рындевич, 2004).

Показано, что при поступлении в проточный водоём даже небольшого количества загрязнителей, фауна плавунцовых резко деградирует и происходит её рудерализация. При антропогенном за-

грязнении малой речки органическими веществами и нефтепродуктами прослеживается общее снижение численности и видового богатства водных жуков, замена реобионтных форм жуков на эврибионтов; стенотермные виды уменьшают численность; исчезают или уменьшают численность планктонбентосные и эпипнейстонные жизненные формы жуков; увеличивается число особей мелких гипопнейстонных жуков. (Федоров, 1999; Федоров, Брехов, 2002).

При антропогенном загрязнении небольшого эвтрофного озера органикой наблюдаются следующие тенденции изменения фауны: общее снижение численности и видового богатства; замена лимнобионтных форм жуков на эврибионтов; уменьшение доли крупных зоофагов и увеличение численности отдельных видов мелких зоофагов; исчезновение эпипнейстонных форм жуков. Стресс загрязнения ведет к выпадению из таксоценоза крупных зоофагов, мелкие зоофаги, напротив, увеличивают численность (Федоров, 2000).

В.С. Солодовниковой с соавторами (1981) отмечен факт массового развития в пойменных озерах р. Сев. Донец *Cercyon convexiusculus* Stephens, 1829, *C. tristis* (Illiger, 1801) и других водолюбов этого рода, обычно обитающих в речных наносах или навозе, вследствие перевыпаса скота, вносящего дополнительные органические вещества в пойму реки.

Существует ограниченное число работ, в которых указываются конкретные виды-индикаторы состояния водоема.

М.А. Мороз и И.К. Лопатин (1980) приводят в качестве индикаторов загрязненных вод виды *Colymbetes paykulli* Erichson, 1837, *Acilius sulcatus* L., 1758, *A. canaliculatus* (Nicolai, 1822), *Haliplus ruficollis* (De Geer, 1774).

С.К. Рынчевич (1998) выделяет виды-индикаторы обмеления водоема (*Helophorus granularis* (L., 1761), *H. discrepans* Rey, 1885, *Anacena lutescens* (Stephens, 1829), *Hydrobius fuscipes* (L., 1758)), причем последний считает также и индикатором органического загрязнения.

В работах Д.В. Федорова с соавторами (Фролова, Федоров, Баянов, 1999; Федоров, 2000; Федоров, Брехов, 2002) выделены виды индикаторы чистоты воды в проточных водоемах: *Brychius cristatus* Sahlbegr, 1873, *B. elevatus* (Panzer, 1794), *Laccophilus hyalinus* (De Geer, 1774), *L. minutus* (L., 1758), *Platambus maculatus* (L., 1758), *Hydroporus nigrita* (F., 1792), *Graptodytes granularis* (L., 1767), *Nebrioporus airumilus* (Kolenati, 1845), *Deronectes latus* (Stephens, 1829), *Agabus paludosus* (F., 1801), *Ilybius fenestratus* (F., 1781), р. *Dytiscus*, *Orectochilus villosus* (Müller, 1776) и индикаторы чистоты вод небольших эвтрофных озер: *Dytiscus marginalis* L., 1758, *D. circumcinctus* Ahrens, 1811, *D. circumflexus* F., 1801, *Gyrinus minutus* F., 1798, *G. natator* (L., 1758). Индикаторами загрязнения проточных водоемов по мнению автора являются *Hydroporus angustatus* Sturm, 1835, *Graptodytes bilineatus* (Sturm, 1835), *Ilybius fuliginosus* (F., 1792); загрязнения непроточных – *Haliplus ruficollis* (De Geer, 1774), *Noterus crassicornis* (Müller, 1776), *Hyphydrus ovatus* (L., 1761), *Hygrotus inaequalis* (F., 1777), *H. impressopunctatus* (Schaller, 1783).

Региональные особенности экологии и биологии видов могут существенно повлиять на использование их в качестве индикаторов. В связи с этим для более адекватной оценки водных экосистем по населению водных жуков необходима разработка региональной системы индикации, учитывающей многообразие водоемов в различных эколого-географических районах. Для успешного решения данной задачи требуются тщательные многолетние исследования фауны и экологии водных жуков определенной территории.

Выделение видов-индикаторов загрязнения не кажется нам оправданным, так как в сильно загрязненных водоемах по нашим наблюдениям обитают наиболее экологически пластичные в данном регионе виды и для выявления их возможной индикаторной роли необходим количественный подход.

Использование сапробности в качестве подхода при определении степени загрязнения по фауне водных жуков затруднено, так как существующие атласы сапробности (Унифицированные методы..., 1997) практически не содержат указаний на точную видовую принадлежность представителей родов, а именно она должна иметь определенное индикаторное значение вследствие различной экологической пластичности даже систематически близких видов. В атласах также не учитываются региональная специфика водоемов и изменение чувствительности видов к загрязнению в пределах ареала (Афанасьев, 2001). Региональной адаптации требуют и более подробные зарубежные атласы (Mauch, 1976; Jäch *et al*, 2002) и публикации (Telnov, Kalnins, 2000).

Из обзора В.П. Семенченко (2004) также видно, что водные жуки крайне редко используются в методах экспресс-оценки качества вод. Индикаторными группами при расчетах индексов FBI и BMWP являются семейства Dryopidae, Elmidae и Psephenidae; IBGN и IWLA – Elmidae. При расчетах индексов BVI, ICI, CMVI жесткокрылые вообще не учитываются.

Следует отметить, что на территории европейской части России облигатно-реофильные, требовательные к содержанию кислорода в воде виды семейства Dryopidae крайне редки, а единственный вид Psephenidae – *Eubria palustris* Germar, 1818 встречается в закисленных болотных ручьях. В то же

48 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
время Elmidae действительно негативно реагируют на загрязнение и ацидификацию водотоков, но как было показано в Швеции за последнее столетие распространение обычных видов не изменилось, более редки стали лишь наиболее чувствительные – *Normandia nitens* (P.W.J. Müller, 1817) и *Riolus cupreus* (P.W.J. Müller, 1806) (Engblom, Lingdell, Nilsson, 1990).

Учитывая трудности в определении индикаторного значения или уровня сапробности определенного вида, при работе на водных объектах юга Воронежской области мы решили применить для оценки их состояния показатели структуры таксоценозов водных насекомых (жуков и клопов), широко используемые для оценки воздействия антропогенного фактора на наземные экосистемы по фаунистической структуре отдельных систематических групп (Зверева, 1993; Стриганова, 1995; Голуб, Коротева, 1996; Стриганова, Емец, Стародубцева и др., 2001 и др.):

- число видов в пробе;
- число семейств в пробе;
- общая численность водных насекомых в пробе;
- индекс информационного разнообразия Шеннона, бит/экз, причем как исходные величины использовались численность видов (H), численность семейств ($H_{\text{сем}}$), численность трофических групп (H_T);
- индекс Бергера-Паркера для доминирующих семейств ($d_{\text{сем}}$) и для трофических групп (d_T).

В количественных пробах, собранных сачком Бальфур-Брауна (100 двойных взмахов) определялись доминанты, к которым относили 1 или 2 вида, численность которых составляла $> 30\%$ общей численности таксоценоза. Также учитывалось присутствие видов-индикаторов чистоты водоема (Фролова, Федоров, Баянов, 1999; Федоров, 2000; Федоров, Брехов, 2002 и др.).

При работе с биотическими индексами основной проблемой остается неоднозначность количественной интерпретации при оценке только относительного обилия (Афанасьев, 2001) и высокая погрешность определения индекса Шеннона при единичных выборках (Алимов, 2001). Однако, использование единой методики отбора и обработки проб одними и теми же исследователями должно обеспечить сходный уровень погрешности.

В результате использования данной методики было установлено, что наиболее сложная структура таксоценозов водных насекомых характерна для ненарушенных участков малых рек, таксоценозы крупных стоячих водоемов обычно беднее. При антропогенном загрязнении, вероятно превышающем потенциал самоочищения водотока, выпадает ряд видов и групп, вплоть до сохранения только наиболее эврибионтных хищников в низкой численности. При ослаблении нагрузки при удалении от источника загрязнения вниз по реке увеличивается роль фитофагов плавунчиков (*Halipilidae*), очевидно за счет постепенного вовлечения аллохтонной «антропогенной» органики в пастбищные цепи при общем разбавлении воды, снижающем концентрации токсических веществ (Прокин, 2005).

Нам представляется, что данная методика вполне применима и к таксоценозам водных жесткокрылых, без учета клопов, хотя, безусловно, требует дальнейшей апробации в различных регионах и на различных типах водных объектов.

Таким образом, из данного обзора становится явственно виден разрыв между огромным разнообразием и важной биоценотической ролью водных жуков с одной стороны, и степенью изученности данной группы в малых реках европейской части России и регионе в целом – с другой. Особенно актуальными видятся исследования количественных характеристик данной группы в различных водных объектах и разработки в области использования водных жуков в биоиндикации.

Автор благодарен М.Н. Цурикову (заповедник «Галичья гора» Воронежского госуниверситета) за компьютерную обработку рисунков и В.Г. Дядичко (Одесский Филиал Института биологии южных морей, г. Одесса, Украина) за разрешение использовать частично не опубликованные материалы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 08-04-99024-р_офи).

Список литературы

- Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб: Наука, 2001 – 147 с. – (Тр. ЗИН РАН; Т. 283).
- Афанасьев С.А. Развитие европейских подходов к биологической оценке состояния гидроэкосистем в мониторинге рек Украины // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 3–18.
- Беляшевский Н.Н. Хищные водные жуки (*Coleoptera*, *Hydradephaga*) Словечанско-Овручского кряжа и смежных районов Полесской низменности // Энтомол. обозр. – 1989. – Т. 68, вып. 1. – С. 68–85.
- Березина Н.А. Питание водных жуков и их личинок, как вредителей и конкурентов молоди рыб // Тр. Московского технического института рыбной промышленности и хозяйства им. А.И. Микояна. – 1951. – Вып. 4. – С. 69–81.
- Березина Н.А. Питание зарослевых форм жуков как конкурентов и вредителей молоди рыб // Тр. Московского технического института рыбной промышленности и хозяйства им. А.И. Микояна. – 1958. – Вып. 9. – С. 63–69.

- Березина Н.А. Роль некоторых групп хищных водных насекомых в трофике водоемов // Ихтиология и рыбоводство. – 1968. – Вып. 20. – С. 158–168. – (Тр. Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства).
- Брехов О.Г. Эколого-фаунистический анализ жесткокрылых (Coleoptera, Hydrophilidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae) водных экосистем урбанизированной территории степной зоны юго-запада России (на примере города Волгограда) – Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Волгоград, 2002. – 16 с.
- Брехов О.Г. Использование водных жесткокрылых для предварительной оценки экологического состояния водоемов // Экологические проблемы бассейнов крупных рек-3, Тольятти, 2003. – С. 43
- Брехов О.Г. Методические рекомендации по выполнению научно-исследовательских работ по энтомологии (для студентов отделений очного и заочного обучения). – Волгоград: Перемена, 2006. – 28 с.
- Валентюк Е.И., Ковалюк Н.Н. Выявление естественных врагов личинок кровососущих комаров методом радиомаркировки // Вестник зоологии. – 1977. – №5. – С. 75–77
- Голуб В.Б., Коротеева О.А. Опыт сравнительной оценки состояния природных экосистем рекреационной и заповедной зон Воронежской области на основе состава их энтомокомплексов // Состояние и проблемы экосистем Среднего Подонья – Воронеж, 1996 – С. 48–56 (Тр. биол. учебн. – науч. центра Воронеж. гос. ун-та «Веневитиново»; вып. 8).
- Грамма В.Н. Особенности формирования фауны водных жесткокрылых (Coleoptera) левобережной Украины // Матер. VII Съезда ВЭО. – Л., 1974а. – Ч. 1. – С. 24.
- Грамма В. Н. Эколого-фаунистический обзор водных Aderphaga (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Gyridae) Левобережной Украины. – Автореф. ... канд. биол. наук. – Харьков, 1974б. – 21 с.
- Грамма В.Н. Насекомые как зооиндикаторы определенных биотопов и различного уровня антропогенного влияния. // Вестник Днепрпетровского ун-та. Биология и экология. – 1993. – Вып. 1. – С. 54–55.
- Грамма В.Н., Шатровский А.Г. Эколого-фаунистическая характеристика водных насекомых (Hemiptera, Coleoptera) Черноморского заповедника. // Природные комплексы Черноморского гос. биосферного заповедника. – Киев, 1992. – С. 77–82.
- Дексбах Н.К. Враги рыб в прудах Свердловской области // Зоол. журн. – 1954. – Т. 33, вып. 5. – С. 1111–1115.
- Дексбах Н.К. Материалы по динамике биомассы жука-нырялки *Hydroporus* sp. в соленом озере Горьком Курганской области Щучанского района // Тр. Урал. отд. МОИП. – 1959. – Т.2. – С.147–149.
- Дмитриева В.А. Гидрологическая изученность Воронежской области. Каталог водотоков. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т., 2008. – 225 с.
- Дядичко В.Г. Плавунцы (Coleoptera, Dytiscidae) нижнего течения р. Тилигул // Матер. IV Съезда Украинского Энтомологического общества, Белая Церковь, 8–11 сентября 2003 г. – Нежин, 2003. – С. 63–65.
- Дядичко В.Г. Водяные плотоядные жуки (Coleoptera, Hydradephaga) Чернолесского сфагнового болота // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: Материалы III Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым. – Воронеж, 2007. – С. 101–106.
- Дядичко В.Г. Эколого-фаунистический обзор водных плотоядных жуков (Coleoptera: Hydradephaga) Одесской области // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2004 (2005а). – Т.12, вып. 1–2. – С. 45–60.
- Дядичко В.Г. Фауна и экология водных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) некоторых рек Одесской области // Вісн. Дніпропетров. ун-ту. – 2005б. – №3/2. – С. 78–84.
- Дядичко В.Г. Сезонная динамика видового состава водяных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) в реках Юго-западной Украины // Проблемы и перспективы общей энтомологии: тез. докл. XIII съезда Русского энтомологического общества, Краснодар, 9–15 сентября 2007 г. – Краснодар, 2007. – С. 98–99.
- Дядичко В.Г. Сезонные изменения видового состава водных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) пересыхающих рек юга Украины // Вестник зоологии. – 2008. – Т. 42, № 3. – С. 255–261.
- Емец В.М. О годовой динамике размерного состава имаго в популяциях желобчатого полоскуна - *Acilius canaliculatus* из озер на рекреационной и заповедной территориях // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1983а – Т.88 – С.56–58.
- Емец В.М. Многолетняя динамика пространственной структуры популяций желобчатого полоскуна (Coleoptera, Dytiscidae) в озерах на рекреационной и заповедной территориях // Экология. – 1983б. – №4. – С. 80–82.
- Емец В.М. Типы динамики структурных показателей популяций насекомых в условиях антропогенных воздействий // Успехи энтомологии в СССР: экология и фаунистика, небольшие отряды насекомых: Матер. X Съезда ВЭО – СПб, 1993 – С. 18–19.
- Жгарева Н.Н. Фауна зарослей // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. – С. 249–268.
- Зайцев Ф.А. Жуки-водолюбы С.-Петербургской губернии // Ежегодник Зоолог. Музея Императ. Акад. наук. – 1907. – Т. 12, №12. – С. 144–176.
- Зайцев Ф.А. Заметки о водяных жуках бассейна реки Сев. Донца // Тр. Харьк. товар. досл. природы. – 1929. – Т. 52. – С. 275–285.
- Зайцев Ф.А. Водяные жуки бассейна реки Занги и некоторых других водоемов Армянской ССР // Тр. Севанской гидробиол. станции. – 1947. – Т.8. – С. 87–95.
- Захаренко В.Б. Водные жуки бассейна р. Усы и их значение в питании рыб // Рыбы бассейна реки Усы и их кормовые ресурсы. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – С. 248–252.
- Захаренко В.Б., Грамма В.Н. Водные Aderphaga (Coleoptera) бассейна реки Северского Донца // VII Междунар. симпозиум по энтомофауне Средней Европы. – Л., 1979 – С. 197–199.

- 50 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
- Зверева Е.Л. Влияние загрязнения среды промышленными выбросами на комплексы короткоусых двукрылых (Diptera, Brachycera) // Энтомол. обозр. – 1993. – Вып. 3. – С. 558–569.
- Калужная Н.С. Кукарека В.Н. Водные жесткокрылые Калмыцкой АССР // Животные водных и околоводных биогеоценозов полупустыни – Элиста, 1987 – С.55–68.
- Мателешко М.Ф. Водные жуки и их распределение в водоемах Закарпатской области // Вестник зоологии. – 1977. – №3. – С. 67–73.
- Миоранский В.А., Джумайло Н.Б. К фауне водяных жуков Ростовской области // Вестник зоологии. – 1974. – №5. – С. 25–32.
- Миоранский В.А., Джумайло Н.Б. Влияние загрязнения рек на водных жесткокрылых // Известия СКНЦ ВШ. Естеств. науки. – 1975. – №3. – С. 92–93.
- Мокеева С.Ю., Негроров В.В. К изучению водных жесткокрылых (Coleoptera, Adepaha) бассейна р. Воронеж // Состояние и проблемы экосистем Среднего Подонья. – Воронеж, 1998. – С. 56–59. (Тр. биол. учеб.-науч. ба-зы Воронеж. гос. ун.-та «Веневитиново»; вып. 11.)
- Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных – М.: ИПЭЭ РАН, 1998 – 322 с.
- Мороз М.Д. Лопатин И.К. Связь водных жуков с типами водоемов и степенью их загрязненности в Минской области // Влияние хозяйственной деятельности человека на беспозвоночных. – Минск, 1980 – С.95–97.
- Назаров А.К. Материалы по фауне жесткокрылых р. Пышмы // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. – Свердловск, 1989. – С. 93.
- Назаров В.В. Ахметбекова Р.Т. Экология некоторых водных жуков и перспективы использования в биологической борьбе // Фауна и биология основных регуляторов численности гнуса в аридной зоне Казахстана. – Алма-Ата, 1978. – С. 42–60.
- Николаева Н.В. О насекомых, истребляющих личинок кровососущих комаров на Южном Ямале // Зоол. журн. – 1979. – Т. 58., вып. 4. – С. 505–508.
- Николаева Н.Е. Новая конструкция подводной светоловушки и некоторые возможности ее использования // Тез. докл. науч. конф. аспирантов и студентов. – Тверь, 2001. – С. 57–58.
- Николаева Н.Е. Возможности использования светодиодов (LED) в качестве источника света в подводной светоловушке для изучения гидробионтов // Вестник ТвГУ. – 2005. Сер. «Биология и экология», вып. 1. – С. 103–107.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые: Ручейники, Бабочки, Жуки, Большекрылые, Сетчатокрылые. – СПб., 2001. – 836 с.
- Петров К.А. Антропогенное воздействие города на сообщества водных жуков малой реки на примере города Москвы // Современные аспекты экологии и экологического образования: Матер. Всеросс. науч. конф. – Казань, 2005. – С. 276.
- Петров П.Н. Водные жесткокрылые подотряда Adepaha (Coleoptera) Урала и Западной Сибири. – Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2004. – 23 с.
- Петров П.Н., Толстикова А.В. Жуки-плавунцы (Coleoptera, Dytiscidae) побережья оз. Кучак // Проблемы почвенной зоологии: Матер. II (XII) Всеросс. совещ. по почвенной зоологии «Биоразнообразие и жизнь почвенной системы». – М., 1999. – С. 110–111.
- Петров П.Н., Никитский Н.Б. Водные жесткокрылые подотряда Adepaha в почвенных ловушках в Московской области // Экологическое разнообразие почвенной биоты и биопродуктивность почв: Матер. докл. IV (XIV) Всеросс. совещ. по почвенной зоологии, III Всеросс. симпозиума по панцирным клещам-орибатидам с участием зарубежных ученых. – Тюмень, 2005. – С. 194–196.
- Прокин А.А. К фауне и экологии водных жесткокрылых (Coleoptera) Центрального Черноземья // XII Съезд Русского Энтомологического Общества: тез. докл. – С.-Петербург, 2002. – С. 295–296.
- Прокин А.А. Попытка биоиндикации состояния водных экосистем в южных районах Воронежской области по составу и структуре фауны водных насекомых (Coleoptera; Heteroptera) // Состояние и проблемы экосистем среднерусской лесостепи. – Воронеж, 2005. – С. 91–104. – (Тр. биол. учеб.-науч. центра Воронеж. гос. ун.-та «Веневитиново»; вып. 19).
- Прокин А.А., Землянухин А.И. О нахождении *Silphosyllus desmanae* Olsufiev, 1923 (Coleoptera, Leiodidae, Platysyllinae) в Липецкой области // Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи. – Воронеж, 2008. – С. 121–123. – (Тр. биол. учеб.- науч. центра Воронеж. гос. ун.-та «Веневитиново»; вып. 21).
- Роговцова Е.К. Водные жуки текучих вод бассейна р. Ижма (Тиманский кряж) // Актуальные проблемы биологии: тез. докл. IV молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 1996. – С. 102.
- Роговцова Е.К. Жуки текучих водоемов бассейна р. Илыч // Материалы XIII Коми респ. молодеж. науч. конф. – Сыктывкар, 1997. – С. 145.
- Роговцова Е.К. Водные жуки (Coleoptera) Республики Коми // Эколого-фаунистические исследования на европейском Северо-Востоке России. – Сыктывкар, 1998. – С. 138–150. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 157).
- Роговцова Е.К. Водные жесткокрылые (Coleoptera) р. Мезень // Актуальные проблемы биологии и экологии: тез. докл. VI молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 1999. – С. 201–202.
- Роговцова Е.К. Водные жуки в пище рыб Европейского Северо-Востока России // Сохранение биоразнообразия и рациональное использование биологических ресурсов. – М., 2000. – С. 83.
- Роговцова Е.К. К экологии водных жуков (Coleoptera) р. Ухта // Актуальные проблемы биологии и экологии: тез. докл. VII молодеж. науч. конф. – Сыктывкар, 2000. – Т. 2. – С. 184.
- Роговцова Е.К. Водные жуки (Coleoptera) верхнего течения реки Мезень // Фауна и экология беспозвоночных животных европейского Северо-Востока России. – Сыктывкар, 2001. – С. 165–168. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; №166).

- Роговцова Е.К., Петров П.Н. К фауне водных жесткокрылых (Coleoptera) бассейна р. Уса // Актуальные проблемы биологии и экологии: Матер. докл XV Коми республиканской молодежн. науч. конф. – Сыктывкар, 2004. – С. 248–249.
- Роговцова Е.К., Шубина В.Н. Водные жуки (Insecta, Coleoptera) рек Урала и Тиммана // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий: Матер. Всеросс. конф. – Курган: изд-во Курганского университета, 1998. – С. 276–278.
- Рындевич С.К. Водные жесткокрылые Беларуси. Автореф....канд. биол. наук – Минск, 1998. – 17с.
- Рындевич С.К. Водные жесткокрылые рек Беларуси (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Elmidae) // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения: Матер. Междунар. науч. конф. – Минск, 2001. – С. 31–33.
- Рындевич С.К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae). Часть. I. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 272 с.
- Рындевич С.К., Цинкевич В.А. Сбор и определение водных и околводных жесткокрылых. – Барановичи, 2000 – 146 с.
- Савицкий Б.П., Гончаров М.А., Залеская Л.Ф., Силина А.Е. Ловушка-конус для изучения вылета водноразвивающихся насекомых. Инструкция по применению. – Гомель, 1986. – 16 с.
- Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.
- Солодовникова В.С., Грамма В.Н., Прудкина Н.С., Максимова Ю.П., Наглова Г.И., Шатровский А.Г. О связности некоторых компонентов биогеоценозов на примере изучения энтомофауны Юго-восточной Украины // Вопр. общ. энтомол. – Л., 1981. – С. 22 – 24. – (Тр. ВЭО. Т. 63)
- Стриганова Б.Р. Изменения структуры и биоразнообразия животного населения почвы на лесостепной катене в Центральной России // Известия АН. Сер. биол., 1995. – №3 – С. 95–106.
- Стриганова Б.Р., Емец В.М., Стародубцева Е.А., Емец Н.С. Современный тренд динамики разнообразия биотических сообществ лесостепных дубрав // Известия АН. Сер. биол., 2001. – №5 – С. 597–606.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. Приложение 2. Атлас сапробных организмов. – М.: Секретариат СЭВ, 1997. – 227 с.
- Федоров Д.В. Экологические особенности реофильных Hydradephaga (Coleoptera) как показатель антропогенной нагрузки на малые реки и их притоки // Любимцевские чтения. Сб. докл. – Ульяновск, 1999. – С.146–149.
- Федоров Д.В. Экологический подход к анализу фауны водных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) Среднего Поволжья и сопредельных территорий. – Автореф.канд. биол. наук. – Н.Новгород, 2000 – 24 с.
- Федоров Д.В., Брехов О.Г. Использование ряда видов жесткокрылых насекомых (Coleoptera, Hydradephaga) в качестве видов-индикаторов антропогенного загрязнения водоемов // XII Съезд Русского Энтомологического Общества: тез. докл. – С.-Петербург, 2002. – С. 358–359.
- Фролова Е.А. Федоров Д.В. Баянов Н.Г. Первые результаты инвентаризации фауны водных жесткокрылых Керженского заповедника // Изучение и охрана биологического разнообразия природных ландшафтов русской равнины: тез. докл. – Пенза, 1999 – С. 287–290.
- Цуриков М.Н. К изучению мест зимней локализации имаго водных жесткокрылых (Coleoptera) в условиях среднерусской лесостепи // Фауна, вопросы экологии, морфологии и эволюции амфибиотических и водных насекомых России. Матер. II Всеросс. симпози. по амфибиотическим и водным насекомым. – Воронеж, 2004. – С. 226–233.
- Шаповалов М.И., Ярошенко В.А. Водные жесткокрылые в пищевых цепях и их взаимоотношение с позвоночными животными // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Матер. XIX межреспубл. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2006. – С. 109–110.
- Шатровский А.Г. Предложения по оптимизации гидробиологической экипировки // Известия Харьковского Энтомологического Общества. – 1999. – Т. 7, вып. 2. – С. 168–169.
- Юферев Г.И. О зимовке жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae) в лесах Кировской обл. // Зоол. журн. – 1983. – Т. 62., вып. 9. – С. 1429–1430.
- Ярошенко В.А., Замотайлов А.С., Тхабисимова А.У., Шаповалов М.И. Полевая практика по зоологии беспозвоночных. – Майкоп: редакц.-изд. отдел Адыгейского гос. ун.-та., 2006. – 90 с.
- Aiken R.B., Roughley R.E. An effective trapping and marking method for aquatic beetles. // Proc. Acad. Natur. Sci. Phila. – 1985. –137. – P. 5–7.
- Anonymous. Live trapping in Denmark // Latissimus. – 2005. – № 20. – P. 31.
- Balfour-Browne F. 'The Balfour-Browne' water net // Entomol. Mon. Mag. – 1928. – Ser. 3, Vol. 14(64), № 157/158. – P. 58–61.
- Beerbower F.V. Life history of *Scirtes orbiculatus* Fabius (Coleoptera: Helodidae) // Annales Entomological Society of America. – 1943. – Vol. 36. – P. 672–680.
- Brown H.P. Biology of Riffle Beetles // Ann. Re. Entomol. – 1987. – Vol. 32. – P. 253–273.
- Catalogue of Palearctic Coleoptera. – Vol.1. Archostemata – Mxophaga – Adepaga. – Stenstrup: Apollo Books, 2003. – 818 pp.
- Catalogue of Palearctic Coleoptera. – Vol.2. Hydrophiloidea – Histeroidea – Staphilinoidea. – Stenstrup: Apollo Books, 2004. – 950 pp.
- Catalogue of Palearctic Coleoptera. – Vol.3. Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea. – Stenstrup: Apollo Books, 2006. – 690 pp.

- Crowson R.A. The biology of Coleoptera. – London: Academic Press, 1981. – 802 pp.
- Cushman R.M. An inexpensive, floating, insect-emerging trap // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 1983. – Vol. 31. – P. 547–550.
- Dijk G van. De brede geelgerande waterroofkeer *Dytiscus latissimus* na 38 jaar weer in Nederland opgedoken (Coleoptera: Dytiscidae) // Ned. faun. Meded. – 2006. – 24. – P. 1–6.
- Engblom E., Lingdell P.-E & Nilsson A.N. Sveriges backbaggar (Coleoptera, Elmidae) – artbestamning, utbredning, habitatval och värde som miljöindikatorer // Ent. Tidskr. – 1990. – Vol. 111. – P. 105–121.
- Ettinger W.S. A collapsible insect emergence trap for use in shallow standing water // Entomological news. – 1979. – Vol. 90 (2). – P. 114–117.
- Eyre M.D. A strategic interpretation of beetle (Coleoptera) assemblages, biotopes, habitats and distribution, and the conservation implications // Journal of Insect Conservation. – 2006. – Vol. 10. – P. 151–160.
- Eyre M.D., Ball S.G. & G.N. Foster. An initial classification of the habitats of aquatic Coleoptera in north-east England // Journ. of Applied Ecol. – 1986. Vol. 23. – P. 841 – 852.
- Girikumar A., Venkateswara P.R. A low cost floating cage to trap emerging mosquitoes under urban or rural conditions // Mosquito news. – 1984. – Vol. 44, № 3. – P. 416–417.
- Hebauer F. Entwurf einer Entomosoziologie aquatischer Coleoptera in Mitteleuropa (Insecta, Coleoptera, Hydradephaga, Hydrophiloidea, Dryopoidea) // Lauterbornia. – 1994. – Vol. 19. – P. 43–57.
- Hebauer, F., Ryndevich, S.K. New data on the distribution of Old World Hydrophilidae (Coleoptera) // Acta Coleopterologica. – 2005. – Vol. 21. – P. 43–51.
- Jäch M.A. Annotated check-list of aquatic and riparian/littoral beetle families of the world (Coleoptera) // Water Beetles of China. 1998. – Vol. 2. – P. 25–42.
- Jäch, M.A. Water beetles as bioindicators // International River Festival, February 23–25, 2008. – Bandrabhan (Hoshangabad, Madhya Pradesh, India), 2008. – P. 68.
- Jäch M.A., Balke M. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater // Hydrobiologia. – 2008. – Vol. 595. – P. 419–442.
- Jäch M.A., Kodada J., Moog O., Schödl S. Coleoptera (aquatic beetles). – Part. III. – 44pp. // Moog O. (Ed.). Fauna Aquatica Austriaca, Edition 2002. – A Comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes. – Vienna: Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, 2002.
- Jäch, M.A., Prokin, A.A. Faunistic notes on the Hydraenidae, Elmidae, and Dryopidae of the Middle Russian Forest-Steppe Zone (Coleoptera) // Entomological Problems. – 2005. – 35 (1). – P. 5–10.
- Kalnins M. Protected Aquatic Insects of Latvia – *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774) (Coleoptera: Dytiscidae) // Latvijas Entomologs. – 2006. – Vol. 43. – P. 132–137.
- Kriská G., Csabai Z., Boda P., Malik P., Horváth G. Why do red and dark-colored cars lure aquatic insects? The attraction of water insects to car paintwork explained by reflection-polarization signals // Proceedings of the Royal Society Brit. – 2006. – Vol. 273. – P. 1667–1671.
- Koese B., Cuppen J. Sampling methods for *Graphoderus bilineatus* (Coleoptera: Dytiscidae) // Ned. faun. Meded. – 2006. – Vol. 24. – P. 41–47.
- Lévêque C., Balian E.V., Martens K. An assesment of animal species diversity in continental waters // Hydrobiologia. – 2005. – Vol. 542. – P. 39–67.
- Mauch E. Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. – 1976. – Vol. 21 (5). – P. 688–695.
- Nilsson A.N. Coleoptera, Introduction // Aquatic Insects of North Europe – A Taxonomic Handbook. – Stenstrup, 1996a. – P. 115–122.
- Nilsson A.N. Coleoptera Gyrinidae, Whirligig beetles // Ibid. 1996b – P. 124 – 129.
- Nilsson A.N. Coleoptera Haliplidae, Crawling water beetles // Ibid. 1996b – P. 131–138.
- Nilsson A.N. Coleoptera Dytiscidae, Diving water beetles // Ibid. 1996g – P. 145–172.
- Nilsson A.N. Coleoptera Dryopoidea, Riffle beetles // Ibid. 1996d. – P. 195–202.
- Prokin A.A. New records of water beetles (Coleoptera: Haliplidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrochidae, Hydrophilidae) from the Middle Russian forest-steppe // Latvijas Entomologs. – 2006. – Vol. 43. – P. 138–142.
- Prokin A.A., Kirejtshuk A.G. On *Platypyllus castoris* Ristema, 1869 (Coleoptera, Leiodidae, Platypyllinae) in Voronezh Province and notes on other leiodid beetles connected with mammals // Problems and perspectives of general entomology: Abstracts of the XIII-th Congress of Russian Entomological Society, Krasnodar, September 9–15, 2007. – Krasnodar, 2007. – P. 296–297.
- Prokin A.A., Ryndevich S.K., Petrov P.N. & Andrejeva T.R. New data on the distribution of Helophoridae, Hydrochidae and Hydrophilidae (Coleoptera) in Russia and adjacent lands // Russian Entomol. Journal. – 2008. – Vol. 17(2). P. 1–4.
- Richoux P. Les insectes: bio-indicateurs de la qualité des milieux aquatiques continentaux // Actes du Colloque «Les insectes, bio-indicateurs de la qualité des milieux», Dijon, 2–4 décembre 1997. – Cahiers de l'ALDEC, 1997. – P. 93–101.
- Rogovtsova E.K. Water beetles (Coleoptera) of the Pechora river basin in Russia // Norweg. J. Entomol. – 2001. – Vol. 48, № 1. – P. 185–190.
- Rothmeier, G., Jäch, M.A. Spercheidae, the only filter-feeders among Coleoptera // Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology. – Amsterdam, 1986. – P. 133–137.
- Ryndevich, S.K. New data on distribution of Palaearctic Helophoridae and Hydrophilidae // Latissimus. – 2001. – № 13. – P. 13.
- Ryndevich, S.K. Some records of Dytiscidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydrophilidae and Hydraenidae in Russia and other regions. // Latissimus. – 2003. №16. – P. 17–20

- Ryndeich, S.K. New records of Palaearctic water beetles (Coleoptera: Dytiscidae, Helophoridae and Hydrophilidae) // Questions of aquatic entomology of Russia and adjacent lands: Materials of the third All-Russian Symposium on Amphibiotic and aquatic Insects. – Voronezh, 2007. – P. 284–287.
- Sánchez-Fernández D., Abellán P., Mellado A., Velasco J. & Millan A. Are water beetles good indicators of biodiversity in Mediterranean aquatic ecosystems? The case of the Sigura river basin (SE Spain) // Biodiversity and Conservation. – 2006. – Vol. 15. – P. 4507–4520.
- Stehr F.W. (ed.) Immature Insects. – Vol. 2. Order Coleoptera. – Kendall/Hunt Publishing company, 1991. – 658 pp.
- Telnov D., Kalnins M. Fauna and ecology of the Elmidae of Latvia, Estonia & Lithuania // Latissimus. – 2000. - № 12. – P. 7–9.
- Usseglio-Polatera P., Richoux P., Bournaud M. & Tachet H. A functional classification of benthic macroinvertebrates based on biological and ecological traits: application to river condition assessment and stream management // Archiv für Hydrobiologie suppl. – 2001. – Vol. 139 (1). – P. 53–83.
- Winter G. Untersuchungen zur Morphologie des Biberkäfers *Platypusyllus castoris* Ristema, 1869 (Coleoptera), eines extrem gut angepassten Vertreters des Lebensformtyps fellbewohnender Insecten // Zool. Jb. Anat. – 1979. – 101. – P. 456–471.

WATER BEETLES (COLEOPTERA) IN SMALL RIVERS OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA: DIVERSITY, BIOCOENOTICAL AND INDICATIONAL ROLE

A.A. Prokin

Voronezh State University

394600, Voronezh, Universitetskaya square. 1. E-mail: prokina@mail.ru

In paper is considered taxonomical diversity of water beetles (Insecta, Coleoptera) of the European part of Russia, and also the forecast a diversity of this invertebrates in the small rivers of considered territory on the basis of studying fauna of Central Black-Soil region. Data about abundance of the basic ecological groups of water beetles in the fauna of the European part of Russia, Central Black-Soil region and the small rivers of region are provided. The basic methods of water beetles trapping are described, accessible references about number and a biomass of the aquatic Coleoptera in communities of small rivers are cited. On the basis of literary data the description of trophic groups of larvae and adult water beetles of the fauna of the European part of Russia is given. The review of existing approaches to use of water beetles in bioindication of a condition of water objects is made.

УДК 582.2/3 (282:470)

РЕЧНЫЕ КРИПТОГАМНЫЕ МАКРОФИТЫ НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Е.В. Чемерис, А.А. Бобров

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок

E-mail: lechem@ibiw.yaroslavl.ru; lsd@ibiw.yaroslavl.ru

В работе в кратком виде изложены методические рекомендации по изучению речных криптогамных макрофитов: водорослей (*Chlorophyta*, *Xanthophyta*, *Rhodophyta*, *Charophyta*), лишайников (*Lichenes*), печёночников (*Hepaticophyta*) и мхов (*Bryophyta*) с макроскопическим строением талломов в полевых и лабораторных условиях. Приведены некоторые результаты многолетних исследований криптогамов ручьёв, малых и средних рек Архангельской, Вологодской, Тверской, Ярославской, Костромской, Ивановской и Кировской обл. Разнообразие этой группы составляет около 100 видов. Обсуждены их экология, распространение, особенности биологии, выявлены обычные и редкие виды. Фитоценозы криптогамных макрофитов в водотоках региона представлены более 20 ассоциациями классификации направления Браун-Бланке. Отмечены обычные и редкие сообщества. Рассматриваются продукционные возможности некоторых наиболее распространённых ценозов, а также место и значение криптогамных макрофитов в функционировании речных экосистем. Показано, что криптогамы избегают прямой конкуренции с сосудистыми растениями, смещая пики своего развития на весну или осень и занимая недоступные условия и субстраты. При продвижении на север и северо-запад региона роль криптогамных макрофитов и их сообществ в растительном покрове ручьёв и рек возрастает.

Введение

Криптогамные макрофиты — это группа эукариотных фотосинтезирующих организмов представителей разных систематических групп (водорослей, лишайников, мохообразных) с макроскопическим строением таллома/спорофита/гаметофита. Этот термин широко используется европейскими, прежде всего немецкими исследователями (Sauer, 1937; Roll, 1939; Gams, 1969; Weber-Oldesop, 1974; и др.), из работ которых мы его и заимствовали. На первый взгляд, объединённые по формальному признаку размера и имеющие мало общего с эволюционной и систематической точек зрения, эти растения занимают очень чётко очерченную экологическую нишу — условия и субстраты недоступные для сосудистых растений. Применительно к рекам это прежде всего экотопы с высокими скоростями

54 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана течения, каменистыми грунтами; низкими температурами воды; слабо и сильно минерализованными, кислыми или щелочными водами; резко переменным уровнем обводнения; сильным затенением и т. п. В реках такие условия представлены весьма широко: мозаичность и разнообразие местообитаний — известный факт. Здесь криптогамные макрофиты легко находят подходящие экотопы и представляют собой весьма обычный компонент растительного покрова. При особых условиях они способны выступать в роли доминантов и эдификаторов водных растительных сообществ и составлять основу первичной продукции, таким образом влияя на условия обитания в водотоке и на его население.

Данные о речных криптогамных макрофитах и их сообществах достаточно редки в работах отечественных исследователей (Воронихин, 1953; Комулайнен, 1990, 2004; Папченков, 2001; Бобров и др., 2005; Чемерис, Бобров, 2006). Что вполне закономерно: группа очень разнородна, намного слабее изучена по сравнению с сосудистыми растениями, требует владения разными методами сбора, хранения и обработки материала. Некоторая информация общего характера содержится в многочисленных систематических сводках и определителях по отдельным группам криптогамов, однако она разрознена и не даёт полного представления о биоразнообразии, структуре, динамике сообществ и других аспектах в условиях водотоков. Изучение криптогамных макрофитов рек в странах западной Европы имеет более давние традиции и историю (Butcher, 1933; Roll, 1939; Whitton, Buckmaster, 1970; Hynes, 1972; Kohler et al., 1971, 1996; Weber-Oldecop, 1974; Holmes, Whitton, 1975, 1977; Kutsher, Kohler, 1977; Johnson, 1978; Sheath, Burkholder, 1985; Necchi et al., 2003; Vis et al., 2004; и др.). Специального изучения криптогамных макрофитов в реках севера европейской России до наших работ не проводилось. Для наглядности приведём пример, демонстрирующий насколько заметна их роль в сложности растительного покрова для некоторых водотоков региона (табл. 1).

Из данных таблицы следует, что доля криптогамных растений и их сообществ увеличивается по мере снижения минерализации, жёсткости и pH воды. Таким образом, криптогамные макрофиты — такой же неотъемлемый компонент речных экосистем, как и высшая водная растительность. В данной работе нам хочется представить новые сведения об этой группе водных организмов, особенностях биологии и экологии, значении для рек севера европейской России, а также о трудностях с которыми приходится сталкиваться исследователям при работе с ними.

Таблица 1. Флористическое и ценотическое разнообразие растительного покрова, гидрохимическая характеристика рек Вепсовской возв. (Вологодская обл.)

Характеристики	Реки					Всего
	Суда*	Ножема	Колошма	Пяжелка	Паранс	
Число всех видов растений	38	64	51	27	12	97
Число видов криптогамных макрофитов	8	16	19	13	6	34
Доля криптогамов во флоре, %	21	25	37	48	50	35
Число всех растительных сообществ	8	14	11	4	3	22
Число сообществ криптогамных макрофитов	3	5	5	2	2	10
Доля сообществ криптогамов, %	38	36	45	50	67	45
Средняя минерализация воды, мг/л	255	141	135	48	20	138
Средняя жёсткость воды, мг-экв/л	3.3	2.1	2.0	0.9	0.6	2.0
Среднее значение pH	8.6	7.9	5.6	5.4	4.5	6.4

Примечание. Для р. Суда рассмотрен только верхний её участок, условно до с. Борисово-Судское.

Материал и методика исследования. Всего нами изучено около 300 водотоков, из которых подавляющее большинство (более 200) относится к категории малых рек (до 100 км дл.) и примерно по 50 — к категориям ручьёв (до 10 км) и средних рек (до 300 км). Криптогамные макрофиты и их сообщества были отмечены во всех исследованных водотоках. В основу данной работы легли собственные наблюдения авторов и большой фактический материал, собранный в течении полевых сезонов 2000—2008 гг. (гербарные образцы (>500 листов), коллекция водорослей (~200 влажных препаратов), геоботанические описания (~300)).

При изучении криптогамных макрофитов рек можно ориентироваться на общую методику изучения растительного покрова ручьёв и рек, которой посвящена отдельная публикация (Бобров, Чемерис, 2006), где даются достаточно подробные рекомендации. Здесь мы затронем только особые моменты.

Сложности при работе с криптогамными макрофитами возникают с самых первых шагов: проблематичен даже сбор коллекционного материала, т. к. для этого используются разные приёмы и методы (альгологические, ботанические, гидробиологические), исследователю надо запастись заранее всё

необходимое (формалин, пробирки, конверты, газетную бумагу, прессы и т. д.). Так, большинство водорослей (*Chlorophyta*, *Xanthophyta*, *Rhodophyta*) фиксируются 4% раствором формалина; виды с плотной структурой необходимо одновременно и гербаризировать для изучения морфологии (*Cladophora* spp., *Lemanea* spp.). Харовые (*Charophyta*) обычно достаточно гербаризировать, как это принято для водных сосудистых растений (Лисицына, 2006), но наличие влажных препаратов (с использованием в качестве фиксатора 4% формалина или глицерина со спиртом) может существенно облегчить определение. Мхи и печёночники обычно гербаризируют в заранее заготовленные «черновые» пакеты (Игнатов, Игнатова, 2003), так же поступают и с лишайниками, но в отличие от сосудистых при сушке эти растения прессуют слабо или совсем не используют пресс.

Определение криптогамов по сравнению с сосудистыми растениями также заметно труднее, т. к. требует наличия хорошей оптики (микроскоп, бинокляр), инструментов (глазные пинцеты, ножницы, препаровальные иглы, бритвенные лезвия, скальпели и т. д.), реактивов (минеральные кислоты, щелочи, красители и др.) и некоторых материалов (например, сердцевин бузины). Кроме этого, для точной идентификации образцов требуется множество разнообразных определителей и справочников, что подразумевает освоение особой терминологии и систематических признаков разных групп растений, консультации у специалистов-систематиков. При определении мы пользуемся преимущественно отечественными руководствами (Виноградова, 1980; Голлербах, Сдобникова, 1980; Шляков, 1981, 1982; Голлербах, Красавина, 1983; Рундина, 1998; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004; и др.) и некоторыми зарубежными (Starmach, 1977; Rieth, 1980; Charophytes..., 2003; Eloranta, Kwandrans, 2007; и др.). Однако, кажущаяся громоздкость работы с группой только внешняя сторона, реальное разнообразие криптогамов в реках в целом не велико (число видов в крупных таксономических группах составляет от нескольких до немногих десятков). Водотоки представляют собой достаточно экстремальную среду обитания, здесь наблюдается доминирование видов с «широкими» экологическими амплитудами, часто это эвритопные, почти космополитные виды, определение которых, однако, в силу их морфологической изменчивости может вызывать затруднения.

Для успешного выявления видового состава криптогамов особенно важным представляются время и место изучения. Оптимальные сроки развития для разных видов различны. Необходимо учитывать, что в обычных условиях криптогамы слабо выдерживают конкуренцию со стороны водных сосудистых, поэтому обитают либо в специфичных экотопах, либо смещают вегетационную активность на более ранние или более поздние сроки по сравнению с сосудистыми растениями. Например, некоторые виды макроводорослей бывают наиболее выражены в конце весны—начале лета, на участках с довольно сильным течением (*Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Lemanea fluviatilis* (L.) C. Agardh, *Vaucheria sessilis* (Vauch.) DC.); другие достигают пика развития во второй половине лета, в местообитаниях со спокойной водой (*Vaucheria dichotoma* (L.) C. Agardh, *V. terrestris* (Vauch.) Lyngb., *Batrachospermum gelatinosum* (L.) DC., *Chara vulgaris* L.). Большинство видов мохообразных (мхи и печёночники) максимально представлены ближе к осени. Некоторые виды, например, *Riccia cavernosa* Hoffm., *R. huebeneriana* Lindenb., развиваются в межень, на обсыхающих отмелях и только во второй половине августа—начале сентября. Таким образом, для полного выявления видового состава криптогамов полезно посещать один и тот же участок реки как минимум два раза — в начале лета и в начале осени. По этой причине, разовые исследования в середине лета, как это принято для сосудистых растений, не всегда позволяют получить объективные данные. При однократном исследовании лучшим временем для изучения большинства видов криптогамных макрофитов представляется конец биологического лета—начало осени, что соответствует и рекомендациям гидробиологов (Комулайнен, 2003). Не менее важен выбор участка для исследования. Мы практикуем маршрутное исследование участков речных русел около 1—2 км дл., с характерными для водотоков структурами (плёсами, стремнинами, порогами, перекатами, протоками, затонами и т. д.). Однако, в случае криптогамов, очень большое, а иногда и решающее значение приобретают микроэкотопы (крупные валуны, морёная древесина, стволы и ветки упавших в воду деревьев, стебли водных растений, деревянные и бетонные опоры мостов, плотины и т. д.), которые необходимо обследовать с большим вниманием. Для максимально полного выявления видового и ценотического состава речных криптогамных макрофитов региона необходимо посещать ручьи и реки, протекающие в разных ландшафтах.

Методика проведения геоботанических работ с сообществами речных криптогамных макрофитов в целом не отличается от таковой для водных сосудистых растений (Бобров, Чемерис, 2003, 2006), только размер пробной площадки для описания может быть очень небольшим (0.1—1 м²). При обработке описаний мы придерживаемся традиций метода Браун-Бланке (Александрова, 1969; Westhoff, van der Maarel, 1973; Dierschke, 1994; и др.). Однако, отметим, что в случае фитоценозов криптогамов с их очень бедным набором видов, результаты классификации разных геоботанических направлений будут практически одинаковыми.

Район исследования. На протяжении ряда лет мы изучаем растительный покров ручьёв, малых и средних рек на севере европейской России. На настоящий момент территория исследования охватывает бассейны Северной Двины (Архангельская, Вологодская обл.), Кулоя (Архангельская обл.), Онежского озера (Карелия, Вологодская обл.), Верхней Волги (Вологодская, Тверская, Ярославская, Костромская и Ивановская обл.), Вятки (Кировская обл.) и находится приблизительно между 57°00" и 65°00" с. ш., 35°00" и 48°00" в. д. (см. рис.).

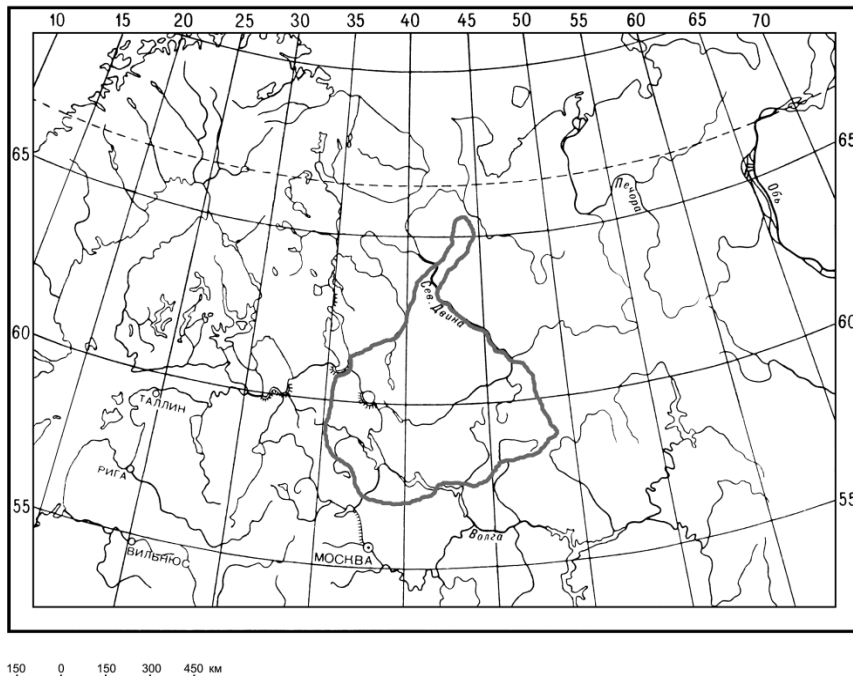


Рис. Район исследования.

Архангельской обл.) охватывает ещё одно понижение — Мезеньскую синеклизу (Шаврина, Малков, 2000).

Коренные породы на большей части территории перекрыты четвертичными напластованиями, лишь местами вскрыты эрозионными процессами и представлены сульфатно-карбонатными отложениями палеозоя: девонскими, каменноугольными, пермскими, триасовыми и юрскими (гипсы, доломиты, доломитизированные известняки, известняки). Наиболее яркие проявления эрозионных процессов наблюдаются на северо-западе Архангельской обл.; на северо-западе, в центре, на северо-востоке и юго-востоке Вологодской; северо-западе Кировской и северо-востоке Костромской обл. Рельеф территории во многом определён влиянием оледенений и представлен плоскими, волнистыми и увалистыми моренными равнинами; в краевых зонах валдайского и московского оледенений расположены конечно-моренные гряды, обрамлённые зандровыми равнинами. Наибольшие отметки высот приурочены к Вепсовской воз. (304 м), Северным Увалам (293 м), Галичской воз. (282 м), Няндомской воз. (262 м), Беломоро-Кулойскому плато (173 м); наименьшие — к Мезеньской (27 м), Прионежской (33 м) и Сухоно-Югской (42 м) низменностям (Карандеева, 1957). Территория исследования характеризуется богатыми поверхностными водами, чему способствует гумидный климат с превышением средней годовой суммы осадков над испарением и преобладание глинистых/суглинистых поверхностных отложений, благоприятствующих развитию гидрографической сети. Ручьи, малые и средние реки, составляющие её основу, наиболее многочисленны и разнообразны. Растительный покров таких водотоков отражает как региональную специфику территории (географическое положение), так и особенности ландшафта (геоморфология, рельеф). Очень хорошо эти влияния на характер водотока и его видовой состав прослеживается в случае криптогамных макрофитов, т. к. многие виды отличаются достаточно «узкой» экологической амплитудой и способны обитать в очень специфичных условиях.

Результаты и обсуждение

Макроскопические водоросли. Самые обычные и часто встречаемые в растительном покрове водотоков территории зелёные нитчатые (*Chlorophyta*), а также жёлтозелёные сифоновые (*Xanthophyta*) водоросли, они повсеместны и массовы. Видовое разнообразие этой группы составляет более 10 видов (а если включать более мелких представителей сем. *Zygnemataceae*, то и до 20 видов). Они отмечены практически во всех реках региона, распространены в водотоках разных ландшафтов, в водах с широким диапазоном гидрохимических показателей: от низко до высоко минерализованных

Значительные размеры территории определяют разнообразие природных условий. Основная её часть расположена в пределах Русской платформы, примыкая на севере в районе Онежского озера к Балтийскому кристаллическому щиту; в направлении с северо-запада на юго-восток происходит опускание фундамента Русской платформы, переходящего в Московскую синеклизу (Карандеева, 1957; Атлас..., 2007); северная часть района исследования (центральные и северо-западные районы Архан-

(150—700 мг/л), от мягких до умеренно жёстких (3—5 мг-экв/л), от нейтральных до слабо щелочных (рН 6.5—8). Несколько отличается только отношение видов к скорости течения. Так, *Cladophora glomerata*, *C. fracta* (Müll. ex Vahl) Kütz., *Spirogyra crassa* Kütz., *Stigeoclonium tenue* (C. Agardh) Kütz., *Vaucheria dichotoma*, *V. terrestris* — виды, характерные для участков рек со слабым до умеренным течением (0—0.5 м/с). В экотопах с более быстрыми скоростями (0.5—1 м/с) встречаются *Cladophora glomerata* (поточная форма), *C. aegagropila* (L.) Rabenh., *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cedergr., *Vaucheria sessilis*, *V. geminata* (Vauch.) DC., *Ulotrix zonata* (Weber et D. Mohr) Kütz. и др. Большинство названных видов обычны в малых реках. Нечасто встречается *Draparnaldia mutabilis* — вид прохладных чистых водотоков с умеренным течением, спорадически распространённый в районе исследования (6 местонахождений). Единственное местонахождение пока известно для *Vaucheria aversa* Hassall (р. Ильд, Ярославская обл.). Редкий вид *Cladophora aegagropila* — не отмечался в регионе и для рек территории бывшего СССР ранее не указывался (Голлербах, Сдобникова, 1980). Однако, этот типичный озёрный вид был отмечен нами в 5 реках на севере и северо-востоке Вологодской обл. в виде прикрепленной щётковидной формы на гранитных и известковых валунах.

Виды водорослей с нитчатым и сифональным талломом способны образовывать как прикреплённые формы, так и свободно плавающие, в виде скоплений (матов) в толще или на поверхности воды. Иногда, развиваясь в большом количестве, они способны занимать всё сечение русла и могут погребать под своими массами другие виды водных растений и животных, лишая их доступа к свету, кислороду, тем самым негативно влияют на состояние речной биоты. Способны формировать примитивные маловидовые сообщества (табл. 2).

Таблица 2. Сообщества *Cladophora glomerata*. Асс. Cladophoretum glomeratae (1, 2), Vaucherio-Cladophoretum (3—5)

№ описания	1	2	3	4	5
Площадь описания, м ²	100	8	15	20	21
ОПП, %	90	100	75	75	70
Глубина, м	0.4	1.5	0.2	0.1-0.4	0.05-0.1
Грунт, субстрат	и.-п.	и.-г.	изв. пл.	к.+в.	к.
Скорость течения, м/с	0.1	0	0.7	0.7	0.7-0.9
Число видов	5	4	4	4	4
х. в. ассоциаций и более высоких синтаксонов Cladophoretea glomeratae					
<i>Cladophora glomerata</i>	5	5	4	4	2
<i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i> (Vauch.) Heering	.	.	+	+	4
х. в. Potamogetonion pectinati, Potamogetonetea					
<i>Callitriche palustris</i> L.	+	.	.	.	.
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	+	+	.	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	+	.	.	.
х. в. Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae					
<i>Fontinalis antipyretica</i> L. ex Hedw. var. <i>gracilis</i> (Lindb.) Schimp.	г	.	2	+	+
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	.	.	+	.	.
х. в. Batrachion fluitantis, Potamogetonetea					
<i>Batrachium kauffmanii</i> (Clerc) V. Krecz.	.	.	.	.	+
<i>Agrostis stolonifera</i> L. f. <i>fluitans</i> Glück	.	.	.	г	.
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. f. <i>submersa</i> Glück	.	.	.	.	+
Прочие					
<i>Lemna minor</i> L.	.	+	.	.	.

Примечание. Здесь и далее: х. в. — характерный вид; в. — валуны, г.-п. — глинисто-песчаный, и.-г. — илисто-глинистый, и.-п. — илисто-песчаный, изв. пл. — известковые плиты, к. — каменистый, п. — песчаный. Обилие — покрытие видов дано в баллах шкалы Браун-Бланке. Полу жирным выделены баллы характерных таксонов ассоциаций.

О п и с а н и я . 1) Костромская обл., Павинский р-н, окр. д. Погорелка, р. Вочь, залив, 29.06.2007, Е. Чемерис; 2) Костромская обл., Островский р-н, ус. Щельково, р. Куекша, пруд, 11.08.2002, А. Бобров; 3) Вологодская обл., Великоустюгский р-н, с. Н. Анисимово, р. Стрельна, перекат 28.07.2008, Е. Чемерис; 4) Тверская обл., Весьегонский р-н, окр. д. Мышкино, р. Сыроверка, перекат, 27.06.1995, А. Бобров, Е. Чемерис; 5) Ивановская обл., Заволжский р-н, д. Белоногово, р. Локша, перекат (бетонные плиты выше моста), 10.08.2002, А. Бобров.

Нами выявлены ценозы с доминированием *Cladophora glomerata* (асс. Cladophoretum glomeratae Sauer 1937) (табл. 2), *C. fracta* (асс. Cladophoretum fractae Sauer 1937), *Vaucheria dichotoma* (асс. Nitello-Vaucherietum dichotomae (S. Pass. 1904) Krausch 1964), *Stigeoclonium tenue* (асс. Stigeoclonietum tenuis (Fjerd. 1964) Arendt 1982), характеризующие участки рек с замедленным водообменом, неболь-

шими глубинами и часто с незначительными нарушениями, соответствующие β — α -мезосапробной зоне (Fjerdingsstad, 1964, 1965; Бобров и др., 2005). Появление этих сообществ часто связаны с умеренным притоком органического вещества и осветлением русла в результате хозяйственной деятельности человека. В реках, удалённых от населённых пунктов, протекающих в лесных массивах, вспышек развития нитчаток нами не наблюдалось. В малых и средних реках региона, протекающих в освоенной человеком местности, такое «цветение» связано с загрязнением воды биогенными веществами и приурочено к середине—концу лета, когда температура воды максимальна и активно идут микробиологические процессы. Большинство видов с нитчатым строением таллома способны связывать содержащийся в воде азот и фосфор, что очень важно для процесса самоочищения рек. Сообщества асс. *Vaucherio-Cladophoretum* Weber-Oldescop 1977 (табл. 2) с преобладанием прикреплённых *Cladophora glomerata* (поточная форма) и *Vaucheria sessilis* f. *clavata*, характерные для более благополучных участков рек (β -мезосапробная зона) (Roll, 1939; Fjerdingsstad, 1964, 1965; Бобров и др., 2005), произрастают при больших скоростях течения в чистых прохладных водах.

Все перечисленные фитоценозы имеют циклический характер развития с пиками в определённые периоды. Как правило, вспышки развития ценозов *Cladophora* spp., *Stigeoclonium* spp. приходятся на середину или конец лета, *Vaucheria* spp. — конец лета, начало осени. Однако, в холодных водотоках с богатым грунтовым питанием такой отчётливой привязанности к сезонам может не наблюдаться и водоросли могут развиваться без резких количественных всплесков в течении всего вегетационного периода. Ценозы большинства указанных ассоциаций широко распространены по всей территории исследования (Бобров и др., 2005). Более редки сообщества *Draparnaldia mutabilis*, которые наблюдались нами только на 2 реках, и *Cladophora aegagropila* — на 5 водотоках. Синтаксономический статус этих ценозов пока непонятен.

Продукционные способности сообществ нитчатых и сифоновых водорослей в периоды их массового развития очень высоки, так сырая фитомасса *Cladophora glomerata* в реках региона колеблется от 1 до 8 кг/м², воздушно-сухая — от 50 до 400 г/м². С. Ф. Комулайнен (2004) отмечает, что для восточной Финноскандии биомасса фитоперифитона в реках сформирована в первую очередь видами с нитчатой структурой таллома, подобная закономерность, видимо, характерна и для рек нашего региона.

Пресноводные красные водоросли (*Rhodophyta*), или багрянки не часто встречаются в реках территории исследования. Эта группа весьма немногочисленна и отличается специфическими требованиями к условиям обитания. Всего нами выявлено 12 видов, отмеченных на 38 участках 28 водотоков. Реки или их участки, в которых распространены красные водоросли, характеризуются чистыми, прохладными водами, богатым родниковым питанием, сильным течением, небольшой глубиной, плотными грунтами (валуны, галька), наличием выходов коренных пород в руслах (чаще в виде известняков и доломитов). Багрянки распространены в водотоках с низко минерализованными (20—250 мг/л), мягкими (0.4—3.3 мг-экв/л), с кислыми до нейтральных (рН 5—7) водами. Представители родов *Lemanea* и *Audouinella* ярко выраженные рео- и фотофилы. Их местообитания — это быстрые перекаты и пороги с сильным и очень сильным течением (выше 1—1.5 м/с). Здесь отмечены *Lemanea borealis* G. F. Atk., *L. fluviatilis* и *L. rigida* (Sirod.) De Toni, как эпифит на леманеях и водных мхах произрастает *Audouinella hermannii* (Roth) Duby, на известняках при более умеренном течении (до 1 м/с) — *A. chalybaea* (Roth) Bory. Все виды встречаются на открытых и хорошо освещённых участках речных русел, чаще в светлых, прозрачных водах. *L. rigida* найдена почти везде на известняках. Виды рода *Batrachospermum* занимают мелководья с глубинами до 0.5 м, реже больше, расположенные по краю русла на поворотах и в расширенных участках, со слабым и умеренным течением (до 0.5 м/с). Однако, *B. gelatinosum* способен расти и на быстрых перекатах (скорость течения до 0.7 м/с). В реках региона представителей *Batrachospermum* часто можно наблюдать в условиях недостатка света: под нависающими берегами, на затенённых долиной растительностью участках русел, под мостами или в очень цветных водах. Обитание в таких неблагоприятных условиях возможно благодаря наличию у багрянок дополнительных светоулавливающих пигментов — фикобеллина и фикоэритрина. Для светлых, нейтральных и слабощелочных (рН 7.6—8.5) вод характерны *B. anatinum* Sirod., *B. atrum* (Huds.) Harv., *B. confusum* (Bory) Hassall и *B. gelatinosum*. Виды *B. turfosum* Bory, *B. keratophytum* Bory и *Sirodotia suecica* Kylin были отмечены в тёмноцветных, кислых (рН 4.2—5.5) водах рек, вытекающих из болотных массивов. Виды багрянок в целом редко встречаются в регионе, некоторые известны по единичным местонахождениям: *Batrachospermum anatinum*, *B. atrum*, *B. confusum*, *Lemanea borealis*, *Sirodotia suecica*. Самый распространённый вид — *Batrachospermum gelatinosum* спорадически встречается по всему региону в холодноводных ручьях и реках, часто в местах выхода грунтовых вод.

Крайне редко, при особых условиях багрянки способны выступать в качестве ценозообразователей, их сообщества крайне просто устроены (табл. 3).

Таблица 3. Сообщества *Batrachospermum gelatinosum*, *B. turfosum* и видов *Lemanea*. Асс. *Batrachospermetum gelatinosi* (1, 2), *Batrachospermetum vagi* (3), *Lemaneetum fluviatilis* (4, 5)

№ описания	1	2	3	4	5
Площадь описания, м ²	10	3	6	0.4	12
ОПП, %	60	40	60	100	65
Глубина, м	0.1-0.2	0.1-0.2	0.2-0.3	0.05-0.2	0-0.3
Грунт, субстрат	к.	изв. пл.	п.-к.	в.	изв. пл.
Скорость течения, м/с	0.6-0.8	0.3-0.4	0.1-0.2	0.5	1
Число видов	3	4	4	3	7
х. в. ассоциаций и более высоких синтаксонов Lemaneetea					
<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	3	3	.	.	.
<i>Batrachospermum turfosum</i>	.	.	3	.	.
<i>Lemanea rigida</i>	.	.	.	4	3
х. в. Cladophoretea glomeratae					
<i>Cladophora glomerata</i>	.	+	.	1	1
<i>Vaucheria sessilis</i>	.	.	.	.	1
х. в. Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae					
<i>Fontinalis antipyretica</i> var. <i>gracilis</i>	1	+	.	3	1
<i>Fontinalis dalecarlica</i> Bruch et Schimp.	.	.	2	.	.
<i>Platyhypnidium riparioides</i> (Hedw.) Dixon	.	1	.	.	.
<i>Scapania undulata</i> (L.) Dumort.	.	.	1	.	.
х. в. Batrachion fluitantis, Potamogetonetea					
<i>Batrachium kauffmannii</i>	+	.	.	.	1
<i>Butomus umbellatus</i> L. f. <i>vallisneriifolius</i> (Sagorski ex Asch. et Graebn.) Glück	.	.	.	.	г
<i>Potamogeton</i> × <i>sparganiifolius</i> Laest. ex Fries	.	.	.	.	г
Прочие					
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	.	.	+	.	.

Примечание. Здесь и далее: п.-к. – песчано-каменистый.

О п и с а н и я . 1) Костромская обл., Островский р-н, окр. бывш. д. Мелехово, р. Сендега, быстрый перекат, 11.08.2002, А. Бобров; 2) Вологодская обл., Бабаевский р-н, д. Кябелево, р. Суда, по краю русла, 09.08.2005, Е. Чемерис; 3) там же, д. Колошма, р. Колошма, затишной участок по краю русла, вода цветная (очень тёмная), 11.07.2002, она же; 4) там же, Чагодошенский р-н, д. Кобожа, р. Кобожа, крупный валун, 09.07.2003, А. Бобров; 5) там же, Бабаевский р-н, окр. д. Кийно, р. Ножема, известковые плиты, 12.07.2003, он же.

Ценозы с доминированием видов *Lemanea* (асс. *Lemaneetum fluviatilis* Weber-Oldecop 1974) (табл. 3, оп. 4, 5). Обитают на незначительных глубинах до 0.5 м, на гранитных валунах, известковых монолитах, как правило, при средних и высоких скоростях течения (0.3—1.5(2) м/с), в умеренно жёстких (3—5 мг-экв/л), нейтральных или слабо щелочных (рН 7—8), прозрачных водах. Произрастают на хорошо освещённых открытых участках — порогах, перекатах, водопадах. По своей сути это горные сообщества, тяготеющие к быстрым, холодноводным, чистым рекам. Пик их развития приходится на конец весны—начало лета. Отмечены в 7 реках северо-западной части региона. Ценозы *Batrachospermum gelatinosum* (асс. *Batrachospermetum gelatinosi* А. А. Бобров et Chemeris, 2006) (табл. 3, оп. 1, 2) изредка встречаются в водотоках региона. Они развиваются на небольших глубинах на разнообразных субстратах: валунах, крупном песке, известняке, затопленной древесине, в условиях сильного затенения. Пика развития достигают ближе к осени. Данные сообщества были отмечены в 8 реках (большинство в Вологодской, лишь 2 в Костромской обл.). В одной реке (р. Колошма, Вологодская обл.) с тёмной (>400 градусов цветности) и кислой водой (рН 5.4), вытекающий из болотного массива, нами были отмечены своеобразные сообщества асс. *Batrachospermetum vagi* Donat 1926 с доминированием *B. turfosum* и/или *B. keratophyllum* (табл. 3, оп. 3). На исследованном участке это были преобладающие, массовые ценозы, занимавшие все экотопы (галечниковые отмели, протоки, затоны) и разнообразные субстраты (морёную древесину, камни, песок, стебли прибрежно-водных растений и т. д.). Вообще, все перечисленные сообщества багрянок в исследованных реках встречаются редко. Наибольшее их разнообразие сосредоточено в водотоках северо-западной части региона (Вепсовская и Андомская возв., Вологодская обл.).

Продукционные возможности багрянок, по видимому, достаточно велики. Так, по нашим данным, сырая биомасса *Lemanea fluviatilis* составляет от 4.5 до 6.5 кг/м², а воздушно-сухая может достигать 500—780 г/м².

Весьма интересна древняя группа харовых водорослей (*Charophyta*), для которой обитание в реках в целом не характерно (Голлербах, Красавина, 1983; Charophytes..., 2003). Это подтверждается и нашим материалом: в реках исследованной территории харовые редки. Они были найдены только в

60 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана

30 реках (10% от всего числа исследованных). Представлены в светлых, средне и высоко минерализованных водах (250—900 мг/л) с нейтральной или слабощелочной средой (pH 6.5—8.5). В реках с тёмной, слабокислой водой они отсутствуют. Было выявлено всего 8 видов: *Chara aspera* Willd., *C. contraria* A. Br., *C. delicatula* C. Agardh, *C. globularis* Thuill., *C. intermedia* A. Br., *C. vulgaris*, *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh и *N. mucronata* (A. Br.) Miq. Наиболее обычные виды в реках региона — *C. globularis* (24 находки) и *C. vulgaris* (8 точек), остальные встречаются заметно реже: *Nitella flexilis* — 4 местонахождения, *Chara contraria* — 3, оставшиеся представлены в 1—2 реках. Местообитания харовых водорослей в водотоках — это экотопы со слабым течением или стоячей водой, обычно с илистыми или песчаными грунтами. Они поселяются в затонах, заводях, зарослях прибрежных растений, заводях, мелководьях за островами и т. п. Однако, *Chara globularis* и *Nitella flexilis* отмечались нами в проточной воде и даже на перекатах (скорость течения до 0.7(1) м/с), на более плотных песчано-каменистых грунтах, где они способны формировать плотные подушки внутри зарослей сосудистых растений. *Chara globularis* в реках может произрастать на одном месте несколько лет, а такие виды как *C. contraria*, *C. vulgaris*, *Nitella flexilis* и *N. mucronata* ведут себя как эфемеры и способны быстро занимать мелководные прибрежные участки до пересыхания в осеннюю межень. В районах с близким залеганием карбонатных пород (северо-восток и северо-запад Вологодской обл., Архангельская обл.), в реках с более минерализованными водами (300—900 мг/л), роль хар в растительном покрове несколько возрастает. Здесь выявлено максимальное разнообразие видов и харовые заметны в растительных сообществах, в таких реках они способны формировать придонный ярус в сообществах рдестов (*Potamogeton* spp.), элодеи (*Elodea canadensis*) и гелофитов (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Equisetum fluviatile* L. и др.). Развитию харовых водорослей также может способствовать хозяйственная деятельность человека (умеренное нарушение русла, загрязнение органикой, вырубка долинных лесов и т. д.). Из сообществ харовых нами отмечались только ценозы *Chara vulgaris* (acc. *Charetum vulgaris* Corill. 1957), которые изредка развиваются в мелководных затонах с илистыми грунтами во второй половине лета. В целом хары факультативный компонент речных экосистем европейского севера России. На что указывает их небольшое видовое разнообразие, преобладание видов с «широкой» экологической амплитудой и крайне редкое формирование собственных сообществ.

Лишайники. Лишайники в речных местообитаниях исследованного региона — очень редкое явление. Они представлены только в северо-западной части (граница Карелии и Вологодской обл.), там где в руслах рек многочисленны крупные гранитные валуны. Оценить на настоящий момент их разнообразие не представляется возможным, т. к. материал ещё не до конца обработан. Можно точно сказать, что из накипных форм представлен род *Verrucaria* Schrad., а из настоящих гидрофитов выявлен только 1 вид — *Dermatocarpon aquaticum* (Weiss) Zahlbr., произрастающий только в одной реке (р. Ковжа, Вологодская обл.). Здесь на погружённых в воду частях гранитных валунов наблюдались и сообщества этого вида, синтаксономический статус которых на настоящее время не определён. Чрезвычайно редкий вид и сообщества в реках севера европейской части России.

Мохообразные. Достаточно обычными обитателями водотоков являются мохообразные. В эту группу растений входят представители двух отделов *Hepaticophyta* (печёночники) и *Bryophyta* (листочкельные мхи). Здесь наблюдается относительно немного типичных гидрофитов, т. к. большинство из них способны произрастать в широком диапазоне увлажнённости: от местообитаний с постоянным/переменным обводнением до экотопов вне воды при повышенной влажности воздуха, что позволяет рассматривать многие виды как факультативно водные.

Разнообразие печёночников в речных местообитаниях региона ограничено: нами отмечено 16 видов. Они тяготеют к экотопам с сильным затенением, умеренно проточными и прохладными, низко или средне минерализованными (50—350 мг/л), мягкими или умеренно жёсткими (1.5—4 мг-экв/л), с кислыми до нейтральными (pH 4.5—7) водами. В расширениях ручьёв и верховий рек спорадически встречается плейстофит *Riccia fluitans* L.; на гранитных валунах в руслах рек со слабо-кислыми водами (pH < 6) и умеренным течением — *Scapania undulata* и *Marsupella aquatica* (Lindenb.) Schiffn. *Scapania undulata* более широко распространённый вид на территории исследования. *Marsupella aquatica*, изредка встречается в реках северо-западной части региона в проточных местообитаниях с цветными водами. В водотоках с нейтральными и слабощелочными, более жёсткими водами на камнях и древесине обычны *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort., *C. polyanthos* (L.) Corda и *C. rivularis* (Schrad.) Hazsl. По береговым кромкам под пологом урёмных лесов на растительной ветоши довольно обычен *Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb. На регулярно нарушаемом паводками субстрате, на отвесных бортах русла повсеместно распространены *Conocephalum conicum* (L.) Dumort. ex Lindb., *Pellia epiphylla* (L.) Corda (на аллювиальных, преимущественно нейтральных субстратах), *P. neesiana* (Gottsche) Limpr. (на торфянистых почвах со слабокислой реакцией) и *Marchantia polymorpha* L. (на глинистых и песчано-илистых отложениях). Более редки *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort., известный по нескольким находкам в Вологодской и Костромской обл., и

Cladapodiella fluitans (Nees) Buch, дважды обнаруженный на заболоченных берегах лесных рек на торфе (Вологодская обл.).

Сообщества с доминированием печёночников в реках малочисленны (3 асс.), отличаются большими площадями. Нами выявлены водные ценозы асс. *Scapanietum undulatae* Schwick. 1944 (табл. 4), *Riccietum fluitantis* Slavnič 1956 em. R. Тх. 1974, с доминированием одноимённых видов. Они спорадически встречаются в лесных ручьях и малых речках по всему региону. Широко распространены по отвесным стенкам русла с сочащимися грунтовыми водами и при постоянном затенении гигрофитные сообщества асс. *Pellio-Conocerphaletum* Maas 1959. Печёночники и фитоценозы с их участием весьма требовательны к микроклимату и фактически привязаны к определённым микроэкологическим условиям, поэтому при изменении условий (например, вырубке долинных лесов) большинство видов быстро исчезает, не выдерживая при более интенсивном освещении и уменьшении влажности конкуренции с сосудистыми гигрофитами.

Листостебельные мхи исследованных рек, в отличие от всех предыдущих групп, демонстрируют наибольшее разнообразие: выявлено 49 видов. Экологическая пластичность мхов приводит к тому, что бриофлора рек сильно обогащается видами из окружающих луговых, лесных, болотных экосистем. Мхи широко распространены в разных типах водотоков с широким диапазоном гидрохимических условий. Так, в реках, берущих начало или протекающих через болотные массивы, с кислой (рН 4.2—5.5), мягкой (0.3—3.5 мг-экв/л) и цветной водой, весьма активны сфагновые мхи (*Sphagnum cuspidatum*, *S. inundatum* Russ., *S. riparium* Ångstr. и др.). В прибрежных переувлажнённых экотопах рек с нейтральной (рН > 6) и более жёсткой (> 3.5 мг-экв/л) водой весьма обычны представители родов *Drepanocladus* (Müll. Hal.) G. Roth s.l., *Calliergon* (Sull.) Kindb., *Calliergonella* Loeske, *Cratoneuron* (Sull.) Spruce s.l. и некоторые др. Однако, типичные, массовые и распространённые повсеместно гидрофиты немногочисленны — это *Fontinalis antipyretica* и *Leptodictyum riparium*. Они встречаются на плотных субстратах (валунах, затопленной древесине) при б. м. постоянном обводнении в различных экотопах (на стремнинах, перекатах, порогах, в заводях, в зарослях прибрежно-водных сосудистых растений и т. д.). Также широко распространены в регионе виды *Brachytecium rivulare* Schimp., *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn., занимающие более мягкие субстраты (торф, растительную ветошь, разложившуюся древесину и др.) в ручьях и руслах временных водотоков. Повсеместно, в верховьях рек, в местах выходов ключей, на обсыхающих мелководьях образуют подушкообразные дернинки *Cratoneuron filicinum* (L. ex Hedw.) Spruce и *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske. На свежих песчаных/песчанисто-глинистых обнажениях на открытых местах спорадически встречается *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid., значительно реже — *P. caespitosa* Jur. (3 местонахождения в Костромской обл.). В северо-западной части региона (Карелия и Вологодской обл.) в быстрых реках с мягкими, слабокислыми водами и быстрым течением представлен *Fontinalis dalecarlica*. В более жёстких и минерализованных водотоках, в местах с выходами коренных пород отмечены редкие в регионе кальцефильные виды — *Platyhypnidium riparioides* и *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn. (соответственно 10 и 7 местонахождений на северо-западе и северо-востоке Вологодской обл.). Весьма к ним близок по экологическим свойствам и распространению *Hygrohypnum ochraceum* (Turn. ex Wils.) Loeske, обитающий в условиях регулярного обводнения с непродолжительным обсыханием во время межени. Перечисленные виды характерны для быстротекущих водотоков северных широт. Несколько особняком стоит группа монтанных видов. Они представлены спорадически по всему региону в водотоках, где в руслах есть валунные поля или крупные гранитные глыбы, поэтому более обычны на севере и северо-западе района исследования. Мхи этой группы способны переносить длительное пересыхание, довольствуясь обводнением в паводки и увлажнением атмосферными осадками, однако, при подъёме воды они выдерживают очень значительные скорости течения (> 1.5 м/с). Сюда входят *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp., *S. apocarpum* (Hedw.) Bruch et Schimp. и более влаголюбивый *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Murg. Часто все 3 вида произрастают совместно: первые занимают верхнюю часть валунов, дихелима — нижнюю, погружённую в воду или находящуюся в зоне заплеска. Из редких видов для рек региона стоит отметить *Fontinalis hypnoides* Hartm., *Calliergon megalophyllum* Mikut., найденные только на территории Дарвинского гос. заповедника (Вологодская обл.) в медленно текущих мягководных реках; *Hygroamblystegium humile* (P. Beauv.) Vanderp. et al., отмеченный для 3 водотоков в Ярославской и Костромской обл.

Фитоценотическая активность мхов наиболее ярко проявляется в условиях отсутствия или слабой конкуренции со стороны водных сосудистых растений, нитчаток и водорослей-обрастателей. Эти условия выполняются в водотоках с прохладными, чистыми водами и мало подвижными, плотными грунтами. В некоторых случаях в реках можно наблюдать содоминирование листостебельных мхов с сосудистыми растениями, например в сообществах асс. *Fontinali-Batrachietum kauffmannii* A. A. Bobrov 2001 (Бобров, 2001). Однако, чаще распространены чистые моховые ценозы (табл. 4).

Таблица 4. Сообщества водных мохообразных. Асс. *Fontinalietum antipyreticae* (1), *Oxyrrhynchietum rusciformis* (2), *Dichelymetum falcати* (3), *Hygrohypnetum ochracei* (4), *Scapanietum undulatae* (5), *Cinclidotetum fontinaloidis* (6), *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* (7)

№ описания	1	2	3	4	5	6	7
Площадь описания, м ²	100	1	0.3	2	2	2	0.2
ОПП, %	90	90	40	90	85	80	100
Глубина, м	0-0.2	0.3-0.5	0-0.1	0-0.3	0.1-0.3	0	0
Грунт, субстрат	в.	изв. пл.	в.	в.	в.	в.	вет.
Скорость течения, м/с	1	1-1.2	-	0-0.8	1-1.4	-	-
Число видов	3	4	4	3	4	3	3
х. в. ассоциаций и более высоких синтаксонов							
Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae							
<i>Fontinalis antipyretica</i>	5	3	+	+	.	.	.
<i>Platyhypnidium riparioides</i>	.	3	.	.	.	.	.
<i>Dichelyma falcatum</i>	.	.	3	.	.	.	.
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	.	.	.	3	.	.	.
<i>Scapania undulata</i>	.	.	.	.	4	.	.
<i>Schistidium rivulare</i>	.	.	.	.	.	3	.
<i>Brachythecium rivulare</i>	.	.	.	.	.	.	5
х. в. Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae							
<i>Leptodictyum riparium</i>	1	1	+	3	.	.	.
<i>Marsupella aquatica</i>	.	.	.	.	1	.	.
<i>Fontinalis dalecarlica</i>	.	.	.	.	1	.	.
<i>Schistidium apocarpum</i>	.	.	1	.	.	.	.
<i>Dichodontium pellucidum</i> (Hedw.) Schimp.	.	.	.	.	.	1	.
Прочие							
<i>Cladophora glomerata</i>	2	.	.	.	2	.	.
<i>Batrachium kauffmannii</i>	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cratoneuron filicinum</i>	.	.	.	.	.	3	.
<i>Marchantia polymorpha</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T. Kop.	.	.	.	.	.	.	1

Примечание. вет. — растительные остатки (ветошь).

О п и с а н и я. 1) Ярославская обл., Пошехонский р-н, с. Зинкино, р. Маткома, пережат, 20.07.2001, А. Бобров, Е. Чемерис; 2) Вологодская обл., Бабаевский р-н, окр. д. Кобелево, р. Суда, 08.09.2004, порог, А. Бобров; 3) Ярославская обл., Мышкинский р-н, окр. д. Ломки, р. Репица, на валунах в русле, 25.07.1995, Е. Чемерис; 4) Вологодская обл., Бабаевский р-н, ниже д. Пяжелка, р. Ножема, порог, 08.08.2005, она же; 5) там же, окр. д. Пяжелка, р. Пяжелка, на быстром течении, 10.09.2004, А. Бобров; 6) там же, Череповецкий р-н, д. Степанцево, р. Мякса, валуны в русле, 20.07.2001, А. Бобров, Е. Чемерис; 7) Ярославская обл., Некоузский р-н, окр. д. Заручье, приток р. Ильд, в русле на растительной ветоши, 05.08.1999, Е. Чемерис.

Как и прочие сообщества криптогамов ценозы мхов отличаются примитивной структурой и низкой видовой насыщенностью (табл. 4). Наиболее часто в малых реках, на перекатах и стремнинах представлены фитоценозы асс. *Fontinalietum antipyreticae* Greter 1936 и *Leskeo-Leptodictyetum riparii* v. Krus. ex v. Hübschm. 1953, на торфянистом субстрате мелководных пересыхающих участков водотоков — сообщества асс. *Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi* Phil. 1956. В малых и в верховьях средних рек на крупных гранитных валунах изредка встречаются ценозы асс. *Cinclidotetum fontinaloides* Gams ex v. Hübschm. 1953, реже — асс. *Hygrohypnetum ochracei* Hertel 1974. Сообщества асс. *Oxyrrhynchietum rusciformis* Gams ex v. Hübschm. 1953 и *Dichelymetum falcати* v. Hübschm. 1974 редкие для региона, чуть чаще они наблюдаются на северо-западе.

Продукционные характеристики сообществ разных видов мхов и их фитоценозов очень различаются и зависят от условий произрастания, видовой принадлежности, сезонных особенностей и т. п. Несмотря на то что темпы роста и возможности наращивания биомассы у мхов уступают показателям сосудистым растениям, они могут быть весьма значительными. Тугорослость мхов компенсируется их более плотной структурой и более продолжительным сроком вегетации. Так, на пережатных участках малых рек сырая биомасса *Fontinalis antipyretica* может достигать от 700 до 4400 г/м², а воздушно-сухая до 400 г/м². Достаточно высокой продуктивностью отличаются сфагны — 150—1000 г/м² сухого вещества в год (Lindholm, Vasander, 1990).

Заключение. В ручьях, малых и средних реках на севере европейской России криптогамные макрофиты проявляют себя в условиях, при которых невозможно или затруднено развитие сосудистых растений. Представляя собой пациентов они «избегают» непосредственных конкурентных от-

ношений с сосудистыми макрофитами и их сообществами. Это достигается двумя путями: смещением вегетации криптогамов на более ранний или более поздний срок (весну, начало лета, осень) и способностью к вегетации в экстремальных условиях. Определяющими здесь выступают следующие экологические факторы: скорость течения и грунты; рН, минерализация и цветность; резкая смена условий обитания в течении вегетационного периода (чередование затоплений и обсыханий в паводки и межени); а также освещённость/затенённость.

Видовое разнообразие криптогамных макрофитов рек севера европейской России заметно уступает сосудистым растениям: на настоящий момент выявлено около 100 видов криптогамных макрофитов и до 260 видов и гибридов сосудистых. Сообщества криптогамов, так же менее разнообразны, представлены ценозы более 20 ассоциаций из 12 союзов, 7 порядков и 6 классов классификации направления Браун-Бланке. Все сообщества отличаются примитивной структурой, очень бедным составом, часто монодоминированием и незначительными размерами занимаемых площадей.

Однако, в экосистемах водотоков с экстремальной средой обитания значимость криптогамных макрофитов очевидна. Относительно небольшое их видовое и ценотическое разнообразие в речных экосистемах компенсируется устойчивостью к неблагоприятным условиям и экологической пластичностью. Сообщества криптогамов, таким образом, способны заполнить собой все типы речных местообитаний в отсутствии высшей водной растительности. Используя пустующие во времени и пространстве экологические ниши они трансформируют экстремальную среду обитания. Их растительные группировки выступают в роли пионерных, подготавливающих среду для заселения другими, менее приспособленными организмами, т. е. выступают в качестве средообразующего агента и являются поставщиками органического вещества в крайних условиях. Всё это приводит к обогащению биоты, усложнению взаимосвязей внутри биоценозов и в конечном результате к увеличению продуктивности и устойчивости экосистем ручьёв, малых и средних рек.

При продвижении на север, северо-запад региона, в ландшафты с выходами коренных пород, где в руслах рек представлены каменистые субстраты, а воды отличаются чистотой и низкой температурой, разнообразие видов и сообществ криптогамных макрофитов и их участие в растительном покрове водотоков возрастает.

Благодарности. Работа выполнена благодаря финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 01-04-49524, 04-04-49814) и Фонда содействия отечественной науке.

Список литературы

- Александрова В. Д. Классификация растительности. Л.: Наука, 1969. 275 с.
- Атлас Вологодской области. СПб.: Аэрогеодезия; Череповец: Порт-Апрель, 2007. 108 с.
- Бобров А. А. Растительные сообщества речных перекатов и стремнин Верхнего Поволжья // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2001. Т. 106. Вып. 1. С. 18—28.
- Бобров А. А., Киприянова Л. М., Чемерис Е. В. Сообщества макроскопических зелёных нитчатых и жёлтозелёных сифоновых водорослей (*Cladophoretea*) некоторых регионов России // Растительность России. 2005. № 7. С. 50—58.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Описание растительных сообществ в водоёмах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке // Гидрботаника: методология, методы: Матер. Школы по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2003. С. 105—117.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Изучение растительного покрова ручьёв и рек: методика, приёмы, сложности // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2006. С. 181—203.
- Виноградова К. Л. Красные водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1980. Вып. 13. С. 153—231.
- Воронихин Н. Н. Растительный мир континентальных водоёмов. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 410 с.
- Голлербах М. М., Красавина Л. К. Харовые водоросли — *Charophyta* // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1983. Вып. 14. 190 с.
- Голлербах М. М., Сдобникова Н. В. Зелёные водоросли: Сифонокладовые // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1980. Вып. 13. С. 7—89.
- Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. *Sphagnaceae—Hedwigiaceae* // Арктоа: Бриол. журн. Т. 11. Прилож. 1. М.: КМК, 2003. С. 1—608.
- Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 2. *Fontinalaceae—Amblystegiaceae* // Арктоа: Бриол. журн. Т. 11. Прилож. 2. М.: КМК, 2004. С. 609—960.
- Карандеева М. В. Геоморфология европейской части СССР. М.: Изд-во МГУ, 1957. 314 с.
- Комулайнен С. Ф. Макрофиты в малых реках Карелии и Кольского полуострова. Петрозаводск, 1990. 22 с. Деп. в ВИНТИ 20.05.90. № 75-В90.
- Комулайнен С. Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. 43 с.

- 64 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
- Комулайнен С. Ф. Экология фитоперифитона малых реках Восточной Фенноскандии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. 181 с.
- Лисицына Л. И. Особенности гербаризации водных растений // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2006. С. 27—33.
- Папченко В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 213 с.
- Рундина Л. А. Зигнемовые водоросли России. СПб.: Наука, 1998. 351 с.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Криптогамные макрофиты в водных экосистемах: разнообразие, сообщества, экологическая роль // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2006. С. 71—86.
- Шаврина Е. В., Малков В. Н. Геологическое строение и рельеф // Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (северная тайга ЕТР, Архангельская область). Биоразнообразие и георазнообразие в карстовых областях / Отв. ред. Л. В. Пучнина и др. Архангельск, 2000. С. 15—19.
- Шляков Р. Н. Печеночные мхи Севера СССР. Вып. 4. Печеночники: Юнгерманниевые—Скапаниевые. Л.: Наука, 1981. 221 с.
- Шляков Р. Н. Печеночные мхи Севера СССР. Вып. 5. Печеночники: Лофоколеевые—Риччиевые. Л.: Наука, 1982. 196 с.
- Butcher R. W. Studies on the ecology of rivers. I. On the distribution of macrophytic vegetation in the rivers of Britain // J. Ecol. 1933. Vol. 21. P. 58—91.
- Charophytes of the Baltic Sea / H. Schubert, I. Blindow (eds.). Ruggel: Gantner Verlag, 2003. 326 p.+ 6 col. pl.
- Dierschke H. Pflanzensociologie. Grundlagen und Methoden. Stuttgart: E. Ulmer Verlag, 1994. 683 S.
- Eloranta P., Kwandrans J. Freshwater red algae, *Rhodophyta*. Identification guide to European taxa, particularly to those found in Finland // Norrlinia. 2007. Vol. 15. P. 1—103.
- Fjordingstad E. Pollution of streams estimated by benthic phytomicro-organisms. I. A system based on communities of organisms and ecological factors // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1964. Bd. 49. Hf. 1. S. 63—131.
- Fjordingstad E. Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicro-organisms // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1965. Bd. 50. Hf. 4. S. 475—604.
- Gams H. Makroskopische Süßwasser- und Luftalgen // Kleine Kryptogamenflora. Stuttgart: G. Fischer Verlag, 1969. Bd. 1a. 63 S.
- Holmes N. T. H., Whitton B. A. Macrophytes of the River Tweed // Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb. 1975. Vol. 42. P. 369—381.
- Holmes N. T. H., Whitton B. A. Macrophytic vegetation of the River Swale, Yorkshire // Freshwat. Biol. 1977. Vol. 7. № 6. P. 545—558.
- Hynes H. B. N. The ecology of running waters. 2th ed. Liverpool: Liverpool University Press, 1972. 555 p.
- Johnson T. Aquatic mosses and stream metabolism in a North Swedish river // Verh. Internat. Verein. theor. und angew. Limnol. 1978. Vol. 20. Pt. 3. P. 1471—1477.
- Lindholm T., Vasander H. Production of eight species of *Sphagnum* at Suurisuo mire, southern Finland // Ann. Bot. Fenn. 1990. Vol. 27. № 2. P. 145—157.
- Kohler A., Sipos V., Björk S. Makrophyten-Vegetation und Standorte im humosen Bräkne-Fluß (Südschweden) // Bot. Jahrb. Syst. 1996. Bd. 118. Hf. 4. S. 451—503.
- Kohler A., Vollrath H., Beisl E. Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäß-Makrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene) // Arch. Hydrobiol. 1971. Bd. 69. Hf. 3. S. 333—365.
- Kutsher G., Kohler A. Verbreitung und Ökologie submerser Makrophyten in Fließgewässern der Erdinger Mooses (Münchener Ebene) // Ber. Bayer. Bot. Ges. 1976. Bd. 47. S. 175—228.
- Necchi O. Jr., Branco L. H. Z., Branco C. C. Z. Ecological distribution of stream macroalgal communities from a drainage basin in the Serra Da Canastra National Park, Minas Gerais, Southeastern Brasil // Braz. J. Biol. 2003. Vol. 63. № 4. P. 635—646.
- Rieth A. *Xanthophyceae*. 2. Teil // Süßwasserflora von Mitteleuropa / Hrsg.: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig. Jena: G. Fischer Verlag, 1980. Bd. 4. 147 S.
- Roll H. Die Pflanzengesellschaften ostholsteinischer Fließgewässer // Arch. Hydrobiol. 1939. Bd. 34. Hf. 2. S. 159—305.
- Sauer F. Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche // Arch. Hydrobiol. Suppl. 1937. Bd. 6. Hf. 3. S. 431—592 + Taf. XV—XIX.
- Sheath R. G., Burkholder J. M. Characteristics of softwater streams in Rhode Island. II. Composition and seasonal dynamics of macroalgal communities // Hydrobiologia. 1985. Vol. 128. № 2. P. 108—118.
- Starmach K. *Phaeophyta* — Brunatnice, *Rhodophyta* — Krasnorosty // Flora słodkowodna Polski. Warszawa—Krakow: Państwowe wydawnictwo naukowe, 1977. T. 14. 445 s.
- Vis M. L., Sheath R. G., Chiasson W. B. A survey of the Rhodophyta and associated macroalgae from coastal streams in French Guiana // Cryptogamie, Algol. 2004. Vol. 25. № 2. P. 161—174.
- Weber-Oldecop D. W. Makrophytische Kryptogamen in der oberen Salmonidenregion der Harzbäche // Arch. Hydrobiol. 1974. Bd. 74. Hf. 1. S. 82—86.
- Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science. V. Ordination and classification of communities / R. H. Whittaker (ed.). The Hague: Dr W. Junk b.v. Publishers, 1973. P. 617—726.
- Whitton B. A., Buckmaster R. C. Macrophytes of the River Wear // Naturalist, Hull. 1970. № 914. P. 97—116.

RIVER CRYPTOGAMIC MACROPHYTES IN THE NORTH OF EUROPEAN RUSSIA

E.V. Chemeris, A.A. Bobrov

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the RAS

Brief methodical recommendations for the study of river cryptogamic macrophytes: algae (*Chlorophyta*, *Xanthophyta*, *Rhodophyta*, *Charophyta*), lichens (*Lichenes*), liverworts (*Hepaticophyta*) and mosses (*Bryophyta*) with a macroscopic structure of the thalli in field and laboratory are stated in the work. Some results of long-term investigations of cryptogams in streams, small and medium rivers of the Arkhangelsk, Vologda, Tver, Yaroslavl, Kostroma, Ivanovo and Kirov regions are given. The diversity of this group is about 100 species. Their ecology, distribution, features of biology are discussed, common and rare species are revealed. Phytocoenoses of cryptogamic macrophytes in watercourses of the region are presented by more than 20 associations of Braun-Blanquet approach classification. Common and rare communities are marked. Production capacities of some widespread coenoses, as well as the place and role of cryptogamic macrophytes in functioning of river ecosystems are considered. It is shown that cryptogams avoid a direct competition with vascular plants shifting the peaks of their development to spring or autumn and occupying inaccessible condition and substrates. Towards north and northwest of the region the role of cryptogamic macrophytes and their communities in vegetation cover of streams and rivers increases.

ПРИТОКОВ ЕНИСЕЯ (ВЕРХНЕЕ ТЕЧЕНИЕ)

Т.Н. Ануфриева, Н.Е. Коваленко, С.П. Шулепина

ГУ «Красноярский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» г. Красноярск, ул. Сурикова, 28. E-mail: tat@lan.krasu.ru

Проведены исследования сообществ перифитона и зообентоса малых рек – притоков Енисея – Маны, Базаихи, Качи, Березовки, Есауловки в апреле–октябре 1999–2007 гг. Изучены таксономический состав, структурные характеристики гидробионтов. Качество воды рек оценивалось по методу биоиндикации с использованием показателей перифитона и зообентоса и методу биотестирования с применением тест-объектов ракообразные *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg и микроводоросли *Chlorella vulgaris* Beijerinck.

Пробы воды и биоты отбирались ежемесячно с апреля по октябрь в течение 1999–2007 гг. (зообентосные сообщества изучались в период 2002–2007 гг.) на следующих участках водотоков:

- р. Мана – 0.5 км выше устья пос. Усть-Мана;
- р. Базаиха: в 9 км выше устья (зона строительства коттеджей) и 0.5 км выше устья (пос. Базаиха, зона сброса хоз.-быт. стоков пионерских лагерей и поселка);
- р. Кача – 0.5 км выше устья (г. Красноярск);
- р. Березовка – 0.1 км выше устья (пос. Березовка, карьер);
- р. Есауловка – 1 км выше устья (дер. Есаулово);

Отбор и камеральную обработку проб перифитона и зообентоса проводили стандартными гидробиологическими методами, оценку токсичности – по мелким ракообразным *Ceriodaphnia affinis* в соответствии с ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.4–99 (Токсикологические методы контроля., 1999) и оперативным методом по степени изменения прироста численности клеток тест-культуры представителей зеленых протокочковых водорослей р. *Chlorella* (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10–04; 16.1:2:3:3.7–04 (Токсикологические методы контроля., 2004).

Результаты

Р. Мана. Перифитон. В списке видов перифитона реки Маны отмечено 138 таксономических единиц фито- и 127 – зооперифитона. Видовое разнообразие альгоценоза во все годы определяли диатомовые водоросли (104 вида и разновидностей, в дальнейшем – видов), зеленых водорослей отмечено 24 вида, цианобактерий – 8 и красных – 2. В списке видов зооперифитона наибольшее количество относилось к личинкам насекомых – 82, из них веснянок – 10, поденок – 27, ручейников – 20 и двукрылых – 25 видов. Простейших было отмечено 32 вида, олигохет и брюхоногих моллюсков – по 3 вида. Пиявки, нематоды, планарии, гидры и тихоходки были встречены единично.

Массовыми были диатомовые водоросли *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. var. *ulna* и *Melosira varians* Ag., зеленые *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr.) Kutz. var. *zonata* и *U. tenerrima* Kutz., поденки *Epeorus pellucidus* Brodsky, *Rhithrogena lepnevae* Brodsky, *Ecdyonurus abracadabrus* Kluge, *Potamanthus luteus* L., хирономиды *Orthocladius thienemanni* Kieffer, *Microtendipes pedellus* De Geer.

Вода оценивалась II–III классом качества, индекс сапробности варьировал в пределах 1.18–2.40 балла, среднесезонные его показатели во все годы исследований соответствовали III классу качества (ГОСТ 17.1.3.07–82., 1982).

Зообентос. В устье реки Маны зарегистрирован 191 вид и форма донных беспозвоночных лито-псаммо-реофильного комплекса. Класс насекомых представлен максимальным числом таксонов – 167, из них хирономид – 76, поденок – 35, ручейников – 26, веснянок – 15, двукрылых – 8, стрекоз, жуков, блефацерид и клопов – по 1–2 таксону. Олигохет отмечено 11 таксонов, пиявок, амфипод и моллюсков по 3, остальные группы (клещи, планарии, нематоды) встречены единично.

Массовыми видами в период исследований были личинки двукрылых *Antocha (A) vitripennis* Meigen, хирономид *Rheotanytarsus pentapoda* Kieffer, *Microtendipes pedellus*; *M. tarsalis* Walker De Geer, *Synorthocladius semivirens* Kieffer, поденок – *Potamanthus luteus* Linne, *Rhithrogena lepnevae*, *Choroterpes altioculus* Kluge, ручейников *Glossosoma sp.*, *Polycentropus flavomaculatus* Pictet.

Средневегетационные величины численности бентофауны составили 1.11–2.13 тыс.экз/м², биомассы – 2.74–6.96 г/м². Структурообразующий комплекс зообентоса в течение всего периода исследования определяли хирономиды *Microtendipes pedellus*, *Orthocladius thienemanni* и поденки *Rhithrogena lepnevae*, *Epeorus pellucidus*, относящиеся к в-мезосапробной зоне. Качество воды в среднем за шесть лет соответствовало III классу, вода «умеренно загрязненная», индекс сапробности варьировал в пределах 1.83 – 2.01 балла. По биотическому индексу (БИ=7.7–8.6 балла) вода классифицировалась II классом качества – «чистая». Показатели зообентоса свидетельствуют о стабильном состоянии донных сообществ в период исследований.

Биотестирование. Вода реки Маны по результатам острых и хронических экспериментов на ракообразных в целом не являлась токсичной, токсичность была отмечена в отдельные месяцы как следствие неблагоприятных физико-химических условий. Для микроводорослей вода реки токсична во все годы исследования, причем с 2003 года эту тенденцию можно назвать стабильной.

Р. Базаиха. Перифитон. Видовой состав перифитона реки Базаиха богат и разнообразен, за девять лет было зарегистрировано 165 таксонов фито- и 203 – зооперифитона. Среди водорослей доминировали диатомовые – 118 видов и форм. Цианобактерий было зарегистрировано 18, зеленых – 26, красных – 3.

В видовом списке зооперифитона наиболее многочисленными были личинки насекомых – 139 видов и форм, из них веснянок – 20, поденок – 43, ручейников – 35, двукрылых – 38.

Массового развития в реке достигали диатомовые *Synedra ulna* var. *ulna*, *Melosira varians*, *Navicula pseudogracilis* Skv., виды рода *Cocconeis*, цианобактерии *Sphaeronostoc coeruleum* (Lyngb.) Elenk., зеленые водоросли *Ulothrix zonata* var. *zonata* и *U. tenerrima*. Зооперифитон был представлен в основном хирономидами *Orthocladius thienemanni*, *Pagastia orientalis* Tshernovskij, *Microtendipes pedellus*, поденками *Epeorus pellucidus*, ручейниками *Arctopsyche ladogensis* Kolenati.

Класс качества воды был определен как II–III, индекс сапробности варьировал в пределах 1.01–2.19 балла, по средневегетационным показателям вода реки оценивалась во все годы III классом качества.

Зообентос. В составе зообентоса отмечено 220 видов и форм донных беспозвоночных литореофильного комплекса. Доминировали представители класса насекомых – 194 таксона, из них хирономид – 77, поденок – 41, ручейников – 36, веснянок, двукрылых – по 16, жуков – 4, бабочек, большекрылок и стрекоз – по 1 таксону. В классе малощетинковых червей отмечалось 15 видов и форм. Амфиподы, моллюски, нематоды, планарии, клещи и пиявки представлены от одного до четырех таксонов.

В течение всего периода исследований в пробах чаще других встречались хирономиды *Paratendipes albimanus* Meigen, *Micropsectra praecox* Meigen, *Microtendipes pedellus*, *Potthastia longimana* Kieffer, *Pagastia orientalis*, виды р.р. *Eukiefferiella*, *Tvetenia*, *Cricotopus*, *Orthocladius*; мошки р. *Simulium*, сератопогониды р. *Palpomyia*, лимониды *Antocha vitripennis*, *Dicranota bimaculata* Schummer, поденки р.р. *Epeorus*, *Rhitrogena*, *Ephemerella*, *Ephemerella*; веснянки *Amphinemura borealis* Morton, *Taeniopteryx nebulosa* Linne, ручейники *Ceratopsyche nevae* Kolenati, р.р. *Glossosoma*, *Rhyacophila*; олигохеты *Stylodrilus herringianus* Claparede, *Eiseniella tetraedra* Savigny.

Средневегетационная численность донных беспозвоночных на исследованном участке реки варьировала в пределах 0.65 – 4.70 тыс. экз/м², биомасса – 1.99 – 23.79 г/м². По плотности преобладали в-мезосапробные организмы: хирономиды *Microtendipes pedellus*, поденки р.р. *Ephemerella*, *Ephemerella*, *Baetis*, ручейники *Ceratopsyche nevae*, *Glossosoma* sp.

Качество воды в среднем за шесть лет соответствовало III классу, вода «умеренно загрязненная», индекс сапробности варьировал в пределах 1.66 – 2.28 балла. По биотическому индексу (8.2–8.4 балла) вода реки оценивалась II классом качества, «чистая».

Биотестирование. По результатам острых и хронических экспериментов на цериодафниях воду реки можно охарактеризовать как не токсичную для ракообразных, токсичность была зарегистрирована в отдельные месяцы и не была стабильной, исключение составлял 2003 год, когда вода в верховьях реки была токсичной в весенне-летний период, что по времени совпало с началом строительства коттеджей вблизи станции отбора проб.

Для микроводорослей вода реки была остротоксична во все годы наблюдения, в экспериментах были зарегистрированы гибель и агглютинация водорослей. При сопоставлении с данными гидрохимических анализов в тех же точках отбора проб было выявлено, что токсичность вызывают повышенные величины рН (>8.0), к которым чувствительны микроводоросли.

Р. Березовка. Перифитон. В реке было зарегистрировано 144 таксона фитоперифитона и 119 – зооперифитона. Альгоценоз представлен диатомеями – 112 таксонов, цианобактериями – 12, зелеными водорослями – 15, красными – 4, эвгленовыми – 1. Видовое разнообразие простейших в реке Березовка самое высокое из всех обследованных малых рек – 51 вид, равно как олигохет – 13 видов и брюхоногих моллюсков – 8 видов. Личинок насекомых отмечено 34 вида, из них веснянок – 2, поденок – 9, ручейников – 5, двукрылых – 18. Также отмечены гидры, планарии, нематоды, медведки, пиявки, гаммариды и веслоногие рачки.

Массовыми видами были зеленые водоросли *Cladophora fracta* (Mull.) Kutz. var. *fracta*, диатомовые *Melosira varians* и *Diatoma vulgare* Borg. Из животных форм – хирономиды *Orthocladius thienemanni*, *Cricotopus bicinctus* Mg., амфиподы *Gmelinoides fasciatus* Stebbing.

Вода оценивалась III классом качества, индекс сапробности варьировал в пределах 1.60–2.30 балла.

Зообентос. За шесть лет исследования в р. Березовка на заиленных песках среди камней зарегистрировано 127 видов и форм донных беспозвоночных из 14 таксономических групп. Доминировали хирономиды – 62 таксона, олигохет отмечено 18 видов, поденок 11, ручейников, двукрылых – по 8, моллюсков – 7, веснянок, клопов, жуков, амфипод, пиявок, нематод, планарий и клещей от трех до одного таксонов.

Среди хирономид чаще других встречались *Micropsectra praecox*, *Orthocladius thienemanni*, *Paratendipes albimanus*, *Prodiamesa olivacea* Meigen, *Cricotopus bicinctus*, *Cr. gr. silvestris*. В фауне олигохет ежегодно отмечались *Eiseniella tetraedra*, *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, *Tubifex tubifex* O.F.Muller, р. *Nais*.

Плотность донного сообщества в среднем за шесть лет исследования составила: численность 2.86 ± 0.42 тыс. экз/м², биомасса – 9.50 ± 1.29 г/м². При анализе межгодовой динамики структурных характеристик зообентоса отмечено увеличение численности бентофауны с 2002 г. (2.30 тыс. экз/м²) к 2005 г. (4.50 тыс. экз/м²) в 2 раза, и снижение ее к 2007 г. (1.46 тыс. экз/м²) в 3 раза. В период 2002–2004 гг. структурообразующий комплекс определяли олигохеты с высокими индивидуальными индексами сапробности *Limnodrilus hoffmeisteri* (Si=3.6 балла), *Tubifex tubifex* (Si=3.7 балла). Вода реки в эти годы оценивалась IV классом качества, «загрязненная», индекс сапробности – 2.68–3.42 балла. С 2005 г. в реке наряду с олигохетами преобладали хирономиды *Orthocladius thienemanni*, *Cricotopus*

68 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
bicinctus, амфиподы *Gmelinoides fasciatus* относящиеся к в-мезосапробной зоне и по индикаторным видам зообентоса состояние воды в период 2005–2007 гг. соответствовало III классу качества, «умеренно загрязненная» (S=2.02–2.32 балла). По биотическому индексу Вудивисса также зарегистрировано улучшение качества воды от 2002 г. (IV-V класс, «загрязненная-грязная») к 2007 г. (III класс, «умеренно загрязненная») за счет появления реофильных видов – поденок, веснянок, ручейников (БИ=3.6–4.7 балла).

Биотестирование. В острых экспериментах с тест-объектом цериодафнии токсичность в целом не зарегистрирована, хронические эксперименты на ракообразных выявили токсичность воды реки на живые организмы в летний период, когда в воду поступает большое количество загрязнителей. В 2004 году зарегистрировано небольшое улучшение качества воды реки по сравнению с предыдущими годами, вероятно вследствие неполной рабочей нагрузки ТЭЦ, сбрасывающей оборотную воду в р.Березовку.

Для микроводорослей вода реки токсична во все годы исследований, причем с 2003 г. токсичность стала стабильно проявляться в течение всего сезона наблюдения.

Р. Есауловка. Перифитон. Зарегистрировано 125 видов фито- и 99 – зооперифитона. В списке видов фитоперифитона 100 таксономических единиц диатомовых водорослей, по 12 зеленых и цианобактерий, 1 – красные. В фауне по числу видов преобладали простейшие – 45 таксонов. Олигохет отмечено 7, пиявок и амфипод по 3, брюхоногих моллюсков – 4, ручейников – 9, двукрылых – 12 таксонов.

Массовыми видами, встречавшимися в течение всего периода исследований, были зеленые водоросли *Ulothrix zonata* var. *zonata* и *U. tenerrima*, диатомовые *Melosira varians* и *Diatoma vulgare*, амфиподы *Gmelinoides fasciatus*, *Eulimnogammarus viridis* Dub., личинки хирономид *Orthocladius thienemanni*, *Pseudodiamesa* gr. *nivosa* Goetghebuer, *Cricotopus bicinctus*, личинки ручейников *Apatania crymophila* McL., *Anabolia servata* McL.

По средневегетационным показателям перифитона качество воды реки оценивалось III классом, индекс сапробности варьировал в пределах 1.41–2.49 балла.

Зообентос. Зарегистрирован 81 вид и форма донных беспозвоночных лито-псаммо-реофильного комплекса. Наибольшее число таксонов отмечено из хирономид – 34. Олигохет выявлено 12 видов и форм, ручейников – 8, поденок – 6, жуков, клопов, веснянок, большекрылок, амфипод, моллюсков, нематод, планарий и пиявок от четырех до одного таксонов.

Массовыми видами, встречающимися в течение всего периода исследований, были олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*, *Stylogdrilus herringianus*, *Lumbriculus variegatus* O.F.Muller; амфиподы *Gmelinoides fasciatus*; *Eulimnogammarus viridis*; личинки хирономид *Chironomus nigrifrons* Linev. et Erb., *Cricotopus bicinctus*, *Orthocladius thienemanni*, *Pseudodiamesa* gr. *nivosa*, *Prodiamesa olivacea*, *Stictochironomus crassiforceps* Kieffer; личинки ручейников *Goera sajanensis* Martynov, *Apatania crymophila*.

При анализе межгодовой динамики величин плотности бентофауны выявили, что численность зообентоса варьировала на уровне 2.49 – 6.12 тыс.экз/м², биомасса – 16.96 – 40.34 г/м². Так как в течение всего исследуемого периода по плотности преобладали в-мезосапробные организмы – амфиподы, то и качество воды по индексу сапробности и по биотическому индексу соответствовало III-IV классам, вода «умеренно-загрязненная – грязная» (S=1.67–2.70 балла, БИ = 4.6–5.4 балла).

Биотестирование. В острых и хронических экспериментах на ракообразных токсичности воды реки не зарегистрировано, исключение составили летние месяцы в 2003 и 2004 гг., когда проводящиеся работы по углублению русла реки и взмучивание донных отложений отрицательно повлияли на физиологические показатели рачков. Для микроводорослей вода в большинстве случаев была не токсична.

Р. Кача. Перифитон. Зарегистрирован 101 таксон фитоперифитона и 72 таксона зооперифитона. В альгоценоз входили диатомовые – 77 таксонов, цианобактерии – 14 таксонов, зеленые водоросли – 10 таксонов. Фауна личинок насекомых скудная – 11 видов. Среди животных форм по числу видов (33) доминировали простейшие. Олигохет зарегистрировано 10 видов, брюхоногих моллюсков 4 вида, пиявок – 2.

Отличительной чертой фитоперифитона являлось присутствие в массовом количестве цианобактерий рода *Oscillatoria*. Доминировали *O. subtilissima* Kutz., *O. tenuis* Ag., *O. lauterborni* Schmidle. Среди диатомовых водорослей доминировали *Navicula cryptocephala* Kutz., *N. viridula* Kutz., виды рода *Diatoma*. Из зооформ в массе были отмечены планарии, личинки клопов, нематоды, олигохеты.

Качество воды оценивалось в разные годы исследований III-IV классами, индекс сапробности варьировал от 1.96 до 2.84 балла.

Зообентос. Видовой состав зообентоса представлен 93 видами и формами лито-пелофильного комплекса: хирономиды – 53 таксона, олигохеты – 14, моллюски, двукрылые – по 5, поденки, пиявки – по 4, клещи, ручейники, жуки, тихоходки, амфиподы и планарии от одного до трех таксонов.

Наиболее часто в пробах регистрировались виды зообентоса, стойкие к высоким концентрациям органических и минеральных веществ, нетребовательные к кислороду – полисапробы (олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*, личинки хирономид *Chironomus plumosus* Linne), б-мезосапробы (*Prodiamesa olivacea*), в-мезосапробы (р. *Polypedilum*, *Procladius ferrugineus* Kieffer).

При анализе межгодовой динамики плотности зообентоса зарегистрировано снижение численности и биомассы бентофауны с 2002 г. (6.74 тыс.экз/м², 28.38 г/м²) к 2007 г. (1.03 тыс.экз/м², 3.78 г/м²) в

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 хириноиды *Prodiamesa olivacea*, *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 хлорелла (*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 дрефта. Дрефт (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) дрефт.

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 дрефт).

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.

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 сненки (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 рассчитать 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.

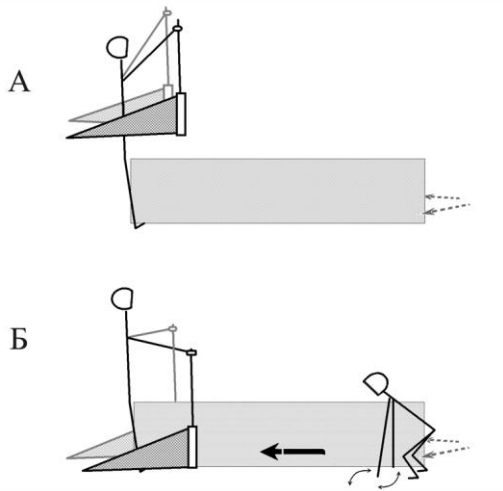
Таким образом, следует осторожно подходить к использованию показателя объема грунта как параметра для оценки биомассы донных организмов, выкапываемых нерестующей рыбой.

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 бесполок 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. Недочет такой малой доли не может иметь значение при приблизительной оценке воздействия нерестующих лососей на гидробиологический режим водотока.

Список литературы

- Астахов М.В. Осенний дрейфт 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 ихтиоцена 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.

Материал и методы. Для исследования были выбраны водотоки длиной до 100 км и площадью водосбора менее 2 тыс. км². Отбор проб производился с 1997 по 2007 гг. в летний период (июль-август) на пороговых участках водотоков (глубины 0.2–0.8 м; скорости течения 0.2–1.0 м/с). Всего собрано и обработано 92 пробы зообентоса с 20 малых рек (табл. 1). Для отбора проб использовали стандартную рамку типа «Surber» площадью 0.04 м² (Методические рекомендации..., 1989). Пробы фиксировали 4%-ным раствором формалина. При камеральной обработке проб определяли систематическое положение организмов и биомассу. Видовое определение проводили по Определителю пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (1997, 1999, 2001) и Определителю пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (1977).

Таблица 1. Характеристика собранного материала

Река	Координаты	Длина, км	Количество проб
Бассейн Онежского озера			
Орзег	61°38.5 с.ш., 34°35.5 в.д.	11.0	5
Большая Уя	61°36.3 с.ш., 34°40.0 в.д.	14.2	21
Чебинка	62°17.7 с.ш., 34°28.6 в.д.	10.1	3
Лососинка	61°45.3 с.ш., 34°20.9 в.д.	22.0	18
Бассейн Белого моря			
Нильма	66°29.5 с.ш., 33°08.8 в.д.	16.1	3
Пулоньга	66°18.2 с.ш., 33°15.8 в.д.	52.0	3
Кереть	66°15.0 с.ш., 33°27.4 в.д.	80.0	3
Кузема	65°22.7 с.ш., 34°11.0 в.д.	62.5	3
Умболка	67°34.2 с.ш., 34°12.5 в.д.	25	2
Восточная Юзия	66°59.4 с.ш., 36°20.0 в.д.	24	3
Пятка	66°50.1 с.ш., 35°55.4 в.д.	35	3
Фалалей	66°47.7 с.ш., 36°01.1 в.д.	18	3
Япома	66°36.0 с.ш., 36°11.0 в.д.	29	3
Ареньга	66°32.4 с.ш., 36°11.5 в.д.	15.6	3
Индера	66°11.7 с.ш., 37°09.2 в.д.	47	6
Бассейн Баренцева моря			
Приток р. Печенга	69°26.9 с.ш., 31°02.6 в.д.	8	2
Приток р. Титовка	69°30.5 с.ш., 31°53.4 в.д.	5	2
Приток р. Ура	69°09.5 с.ш., 32°25.1 в.д.	50	2
Приток р. Западная Лица	69°22.7 с.ш., 32°06.5 в.д.	25	2
Приток р. Кола	68°40.1 с.ш., 33°07.9 в.д.	6	2

Результаты и обсуждение. В зообентосе малых рек Карелии и Кольского полуострова нами отмечены организмы таксонов Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Acari, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Heteroptera, Coleoptera, Diptera (Simuliidae, Chironomidae). Ниже приведен список выявленных нами насекомых (116 видов) с указанием бассейна, где отмечено обитание (1 – реки Онежского озера; 2 – реки Белого моря; 3 – реки Баренцева моря).

Heteroptera. *Aphelocheirus aestivalis* (1).

Ephemeroptera. *Ephemerella vestigata* (1, 2), *Habrophlebia lauta* (1, 2), *Habrophlebia fusca* (1, 2), *Paraleptophlebia submarginata* (1, 2), *Parameletus* sp. (3), *Centroptilum luteolum* (1, 2), *Baetis rhodani* (1, 2, 3), *Baetis fuscatus* (1, 2), *Baetis (Acentrella) lapponicus* (3), *Baetis* sp. (1), *Nigrobaetis digitatus* (1), *Nigrobaetis muticus* (1), *Nigrobaetis niger* (2), *Heptagenia sulphurea* (f. *dalecarlica* и f. *sulphurea*) (1, 2), *Heptagenia coerulans* (1, 2), *Heptagenia fuscogrisea* (3), *Ephemerella ignita* (1, 2), *Ephemerella notata* (1, 2), *Ephemerella mucronata* (1, 2), *Caenis macrura* (1, 2), *Caenis moesta* (2), *Caenis rivulorum* (2).

Plecoptera. *Amphinemura borealis* (1, 2, 3), *Nemoura flexuosa* (1), *Nemoura avicularis* (1), *Nemoura cinerea* (1, 2), *Protonemura intricata* (1, 3), *Taeniopteryx nebulosa* (1, 2), *Capnia afra* (1), *Leuctra fusca* (1, 2, 3), *Leuctra digitata* (1), *Leuctra hippopus* (1), *Leuctra nigra* (3), *Diura bicaudata* (3), *Perlodes dispar* (3), *Isoperla difformis* (1, 3), *Isoperla grammatica* (2), *Isogenus nubecula* (3), *Isoperla obscura* (3), *Siphonoperla burmeisteri* (1, 2), *Xanthoperla apicalis* (1, 2).

Trichoptera. *Rhyacophila nubila* (1, 2, 3), *Rhyacophila fasciata* (2), *Rhyacophila oblitterata* (3), *Wormaldia subnigra* (1), *Philopotamus montanus* (3), *Psychomyia pusilla* (1, 2), *Neureclipsis bimaculata* (1), *Polycentropus flavomaculatus* (1, 2), *Arctopsyche ladogensis* (1, 2, 3), *Cheumatopsyche lepida* (1, 2), *Hydropsyche contubernalis borealis* (1, 2), *Hydropsyche ornatula* (1), *Hydropsyche pellucidula* (1, 2), *Hydropsyche sitalai* (1, 2), *Hydropsyche saxonica* (3), *Ceratopsyche nevae* (1, 2), *Ceratopsyche silfvenii* (1, 2), *Agapetus ochripes* (1), *Glossosoma* sp. (1), *Agraula multipunctata* (1, 2), *Hydroptila tineoides* (1, 2), *Ithytrichia lamellaris* (1, 2), *Oxyethira flavicornis* (1, 2, 3), *Sericostoma personatum* (1, 2), *Athripsodes commutatus* (1), *Athripsodes cinereus* (1, 2), *Athripsodes bilineatus* (2), *Athripsodes* sp. (1), *Ceraclea annulicornis* (2), *Ceraclea excisa* (2), *Ceraclea dissimilis* (1), *Ylodes (Triaenodes) sp.* (1), *Brachycentrus subnubilus* (1, 3), *Micrasema setiferum* (1, 2), *Lepidostoma hirtum* (1, 2), *Silo pallipes* (1), *Apatania stigmatella* (2), *Chaetopteryx* sp. (1), *Anabolia furcata* (1), *Annitella obscurata* (1), *Halesus digitatus* (1), *Parachiona picicornis* (1), *Stenophylax sequax* (1), *Stenophylax lateralis* (1).

Megaloptera. *Sialis fuliginosa* (1).

Coleoptera. *Elmis maugetti* (1, 2, 3), *Limnius* sp. (1).

Simuliidae. *Eusimulium latipes* (1), *Helodon rufus* (3), *Prosimulium hirtipes* (1, 3), *Metacnephia pallipes* (3), *Nevermannia angustitarsis* (3).

Chironomidae. *Cricotopus* gr. *tremulus* (3), *Cricotopus* sp. (1, 2, 3), *Orthocladus* sp. (3), *Diamesa* sp. (1, 2), *Pseudodiamesa* gr. *branicikii* (3), *Pseudodiamesa* gr. *nivosa* (1), *Ablabesmyia monilis* (1), *Ablabesmyia* sp. (1, 3), *Zavelimya* sp. (3), *Brillia modesta* (3), *Microtendipes* gr. *pedelus* (3), *Eukiefferiella alpestris* (1), *Eukiefferiella* sp. (1, 2,

3), *Paracladius* sp. (3), *Boopthora erythrocephala* (3), *Cnetha cornifera* (*Eusimulium bicorne*) (3), *Micropsectra gr. praecox* (1), *Paratendipes* sp. (1), *Polypedilum* (*Pentapedilum*) *cultellatum* (1), *Polypedilum* (*Pentapedilum*) *exsectum* (1), *Procladius* sp. (1), *Rheotanytarsus* sp. (1).

Встреченные нами виды уже отмечались ранее для водных объектов в целом (Жадин, 1940; Кухарев, 2003; Яковлев, 2005). Приведенный список, безусловно, не является полным (особенно для рек Баренцева моря в связи с небольшим количеством проб), но отражает, в первую очередь, широко распространенные в малых реках виды.

В среднем численность зообентоса составила 3867 ± 676.5 экз./м², биомасса – 4.7 ± 0.90 г/м², средние количественные характеристики для рек изученных бассейнов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Средние численность (Ч) и биомасса (Б) зообентоса малых рек исследованных бассейнов

	Онежское озеро		Белое море		Баренцево море	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Nematoda	195.6	0.02	78.5	0.12	83.3	0.01
Oligochaeta	708.7	2.42	215.5	0.51	181.3	0.19
Hirudinea	3.3	0.07	15.8	0.16	0.0	0.00
Bivalvia	3.7	0.00	287.3	0.38	0.0	0.00
Gastropoda	124.4	0.11	22.3	0.04	2.1	0.03
Acari	128.5	0.02	75.4	0.02	8.3	0.01
Ephemeroptera	1562.9	0.86	864.5	0.48	518.8	0.77
Plecoptera	578.2	0.43	329.8	0.14	58.3	0.08
Trichoptera	275.1	1.53	435.0	1.82	64.6	1.30
Coleoptera	139.8	0.06	84.4	0.13	41.7	0.01
Simuliidae	183.9	0.16	246.6	0.20	166.7	0.87
Chironomidae	2079.6	0.49	1594.6	0.34	522.9	0.59
Diptera n/d	35.0	0.13	84.5	0.27	4.2	0.08
Heteroptera	1.6	0.06	0.0	0.00	0.0	0.00
Сумма	6020.3	6.37	4334.0	4.60	1652.1	3.94

Преобладают в зообентосе личинки амфибиотических насекомых – поденок, хирономид, веснянок, ручейников, мошек. Так же многочисленны олигохеты. Состав таксономических групп зообентоса в малых реках близок к таковому в средних и крупных водотоках, вместе с тем, численность и биомасса зообентоса отличаются в меньшую сторону (Khrennikov et al., 2007). По направлению с юга на север (реки Онежского озера – реки Белого моря – реки Баренцева моря) прослеживается уменьшение численности и биомассы зообентоса в малых реках. В то же время при сравнении бентоса крупных рек (Khrennikov et al., 2007) такой закономерности не было выявлено.

Закключение. В данной работе приведены основные характеристики зообентоса малых водотоков Карелии и Кольского полуострова – состав, численность и биомасса; выявлено их изменение с юга на север. Уменьшение численности и биомассы зообентоса в малых реках по направлению с юга на север, выявленное в данной работе, и не прослеживающиеся на водотоках больших размеров (Khrennikov et al., 2007), очевидно, следует исследовать более подробно и подтвердить или опровергнуть данный вывод на основе материала большего объема.

Работа проведена при финансовой поддержке Фонда содействию отечественной науке.

Список литературы

- Жадин В.И., Фауна рек и водохранилищ // Труды ЗИН АН СССР. Т. 5. № 3–4. 1940. С. 519–991.
- Задорина В.М. Гидробиологическая характеристика некоторых рек Кольского полуострова // Экология и воспроизводство проходных лососевых рыб в бассейнах Белого и Баренцева морей: Сб. научных трудов. – Мурманск: ПИРО, 1985. – С. 138–148.
- Кухарев В.И. Воздействие природных и антропогенных факторов на формирование разнообразия макрозообентоса рек // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. С. 207–213.
- Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек. Петрозаводск: Ин-т биологии КНЦ АН СССР, 1989. 42 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Гидрометиздат, Ленинград, 1977. 511 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные и низшие насекомые. Ред. С.Я. Цалолыхин. Зоологический ин-т РАН, С.-Петербург. 1997. 440 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые. Ред. С.Я. Цалолыхин. Зоологический ин-т РАН, С.-Петербург. 1999. 1000 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые (ручейники, чешуекрылые, жесткокрылые, сетчатокрылые, большекрылые, перепончатокрылые). Под общ. ред. С.Я. Цалолыхина. – СПб.: Наука. 2001. 836 с.
- Хренников В.В. Сезонная динамика бентофауны в лососевых реках Карелии и Кольского полуострова // Вопросы лососевого хозяйства на Европейском Севере. Петрозаводск, 1987. С. 65–69.
- Яковлев В.А. Пресноводный зообентос северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика). Апатиты: Изд. Кольского НЦ РАН, 2005. Часть 1. 161 с. Часть 2. 145 с.
- Khrennikov V.V., Baryshev I.A., Shustov Y.A., Pavlov V.N., Imast N.V. Zoobenthos of salmon rivers in the Kola Peninsula and Karelia (north east Fennoscandia) // Ecohydrology&Hydrobiology. Vol. 7. No 1. 2007. P. 71–77.

Н.С. Батурина, М.Г. Сергеев

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, 630090, ул. Пирогова 2,
 E-mail: SO_baturin@mail.ru

Устойчивость и пластичность водных экосистем напрямую зависит от видового богатства населяющих её гидробионтов. Среди групп гидробионтов, населяющих водоём, наиболее чувствительными к различного рода загрязнениям являются представители группы макрозообентоса. Из-за наличия наружных жабр процессы жизнедеятельности многих представителей макрозообентоса (ручейники, веснянки, поденки и др.) напрямую зависят от степени сапробности воды, т. е. они являются биоиндикаторными видами. Однако относительная малоподвижность в водной среде по сравнению с нектонными и нейстонными формами макрозообентосных видов не позволяет им покинуть водоём, а значит, они представляют постоянную составляющую биоразнообразия. Таким образом, изучение видового состава макрозообентоса позволяет оценить как экологическое состояние водной экосистемы, так и резерв биоразнообразия данного водоёма. Цель данной работы – сравнение видового состава макрозообентоса малой реки Зырянка на различных участках в течение двух лет.

Работа проведена в июне и августе 2007 года и 2008 года на малой реке Зырянка, протекающей по юго-восточной части Советского района г. Новосибирск и в Новосибирском сельском районе и, впадающей в Новосибирское водохранилище. Исследована часть реки в пределах Новосибирского Академгородка, от устья до заболоченного расширения долины в её среднем течении. Рассматриваемый участок лежит в основном в пределах Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. Исследование проведено на семи участках, каждый из которых различается по сезонным гидрологическим характеристикам. Поскольку исследование проводилось в июне и августе, общее состояние участков на протяжении этого времени заметно менялось. В 2007 году наиболее сильные изменения обнаружили на участке № 2, который расположен перед устьем реки и пересекается автомобильной и железной дорогами, русло здесь практически пересохло. По нашему мнению, это связано с естественной плотиной, образованной выше по течению реки. Именно в предплотинном участке (запруда) задерживалась основная массы воды и происходила её фильтрация. Стоит отметить, что запруда находилась в непосредственной близости от железной и автомобильной дорог, и это способствовало самоочищению водоёма на участке № 2. На всех участках закладывалось от 2 до 3 учётных площадок (1 м²). Отбор проб проводился гидрологическим сачком. Образцы гидробионтов распределялись по закрытым кюветам с последующей обработкой в камеральных условиях. Материалы фиксировались в 50% растворе этилового спирта с указанием рабочего номера образца и местом сбора. Определение до вида проводили при помощи справочной литературы (Иванов и др., 2001; Лепнева, 1964). Класс качества воды оценивали по методике Пантле и Букк (Чертопруд, 1999). Сравнения видового состава макрозообентоса проводили с помощью коэффициента Жаккара.

В результате обследования р. Зырянка обнаружены 54 вида макрозообентоса. Из них 17 видов – биоиндикаторы чистоты воды (Чертопруд, 1999). Это такие насекомые, как *Rhyacophila sibirica*, *Hydropsyche anustipennis*, *Heptagenia flava*. Наиболее богато представлены отряды *Trichoptera* и *Ephemeroptera* – 26% и 13% видового состава соответственно. По численности в пробах преобладали представители отрядов *Trichoptera* и *Diptera*. Результаты сравнения видового состава макрозообентоса в июне и в августе в 2007 и 2008 году не отличались. Было проведено сравнение видового состава макрозообентоса в 2007 году с данными 2008 года. Результаты сравнения и распределение количества обнаруженных видов по участкам представлены в таблице №1.

Таблица 1. Сравнение видового состава макрозообентоса разных годов на обследованных участках малой реки Зырянка

Сравнение видового состава макрозообентоса различных участков в 2007 г.								Сходство видового состава макрозообентоса одного участка в июне и августе	Сходство видового состава макрозообентоса на участке в 2007 г. и в 2008 г.	Количество обнаруженных видов за период исследования
№	1	2	3	4	5	6	7			
1		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	М	4
2			Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	7
3				М	М	Н	Н	М	Б	19
4					М	Н	М	М	Б	16
5						М	М	М	Б	27
6							М	М	Б	29
7								М	М	10

Примечание: Н – нет соответствия; М – малое соответствие; Б – большое соответствие.

Из таблицы следует, что наибольшее количество видов – 29, было обнаружено на участке № 6. Данный участок представляет собой пруд, принадлежащий к каскаду искусственно созданных водоёмов, созданных для орошения садоводческих комплексов. По нашему мнению это связано с благоприятными абиотическими факторами: обилие макрофитов, температура воды не превышающая 21°C, слабая проточность, варьирование глубины от 5 см до 1.5 метра. Наименьшее количество видов

– 4, было обнаружено на участке № 1. Участок является устьем реки Зырянка, впадающей в Новосибирское водохранилище. Столь малое биоразнообразие объясняется значительной антропогенной нагрузкой и сезонными изменениями рельефа устья.

Сравнение видового состава макрозообентоса на разных участках в течении одного летнего сезона показывает их невысокое сходство, а сопоставление такового на каждом исследованном участке в начале и в конце лета 2007 г. демонстрирует малое соответствие или отсутствие такового. При сравнении данных за два летних периода было установлено большое соответствие биоразнообразия на участках № 3, № 4, № 5, № 6, малое соответствие биоразнообразия для участков № 1, № 7. и отсутствие соответствия для участка № 2. Результаты указывают на стабильность видового состава для участков, где изменение гидрологических характеристик незначительно, тогда как изменение рельефа русла малой реки приводит к резкому распределению соотношения между количеством стенобионтных и эврибионтных видов. На участке № 6 находится искусственно созданный водоём, также играющий роль биофильтрационной системы. В исследовании 2007 года было отмечено увеличение биоразнообразия на участке № 5, находящемся ниже по течению, которое увеличилось на 10.8% относительно биоразнообразия на участке № 6. Однако в ходе исследований 2008 года такой прогрессии обнаружено не было. Можно сделать предположение, что данная каскадная система прудов на малой реке способствует увеличению биоразнообразия населяющего её макрозообентоса, а также усиливает функцию самоочищения водной экосистемы.

В ходе работы проводились биоиндикационные исследования. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Класс качества воды в исследованных участках реки Зырянка по составу макрозообентоса

Класс качества воды	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4	Участок № 5	Участок № 6	Участок № 7
Результаты за 2007 год	III	III	II	II	II	III	III
Результаты за 2008 год	III	IV	II	II	II	III	III

Из таблицы следует, что единственное изменение класса качества воды на следующий год было отмечено для участка № 2. Класс качества воды изменился с III до IV, что указывает на значительное увеличение степени сапробности воды на участке. По нашему мнению это связано с разрушением естественной плотины, что повлекло за собой исчезновение запруженного участка реки, выполняющего функции фильтрационной системы.

Анализ полученных данных свидетельствует, что на данный момент видовой состав макрозообентоса малой реки Зырянка способствует лишь сохранению биоразнообразия этой группы насекомых. Результаты исследования указывают на сокращение водного стока в 2008 году, о чем свидетельствует пересыхание русла на участках № 2, № 3, № 7. Результаты сравнения данных полученных в июне и августе 2007 и 2008 годов показали стабильность видового состава макрозообентоса в среднем течении реки и его изменчивость в нижнем течении. Исходя из видового состава макрозообентоса VI и VIII месяцев можно утверждать, что река Зырянка является благоприятной экотопом для развития различных представителей макрозообентоса. Однако в связи с угрозой пересыхания русла наблюдается обеднение видового состава макрозообентоса. данные полученные при анализе видового состава макрозообентоса на исследованных участках позволяют предположить, что гидрологическая неоднородность малых рек лесостепной зоны (на примере малой реки Зырянка) обуславливает богатство видового состава макрозообентоса, что способствует устойчивости экосистем, по которым протекают малые реки.

Исследования выполнены в рамках Интеграционного проекта СО РАН № 10.

Список литературы

- Иванов В.Д., Григоренко В.Н., Арефина Т. И. Отряд ручейники (Trichoptera) // С.Я. Цалолихин (ред.): Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.5. СПб.: Наука, 2001. С. 7–72.
- Лепнева С.Г. Ручейники // Фауна СССР. Т. II. Вып. 1. М.-Л.: Наука. 1964. 562 с.
- Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса / Методическое пособие. М.: Ассоциация по химическому образованию. 1999. 16 стр.

РЕЧНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

А.А. Бобров, Е.В. Чемерис

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

Введение. Растительный покров ручьёв, малых и средних рек по сравнению с флорой и растительностью водохранилищ и озёр на севере европейской России исследован заметно слабее (например, Кузьмичёв, 2002). На протяжении ряда лет мы занимаемся изучением различных аспектов растительного покрова водотоков региона. В данной работе мы хотели бы сделать первый обзор речной растительности этой территории.

Материал и методы. В ходе многолетних исследований речной флоры и растительности в бассейнах Северной Двины (Архангельская, Вологодская обл.), Кулоя (Архангельская обл.), Онежского озера (Карелия, Вологодская обл.), Верхней Волги (Вологодская, Тверская, Ярославская, Костромская и Ивановская обл.) и Вятки (Кировская обл.) изучен растительный покров более 300 водотоков. Большинство водотоков (более 200) относится к категории малых рек (до 100 км дл.), примерно по 50 — к категориям ручьёв (до 10 км) и средних рек (до 300 км дл.). Работа проведена по методике, изложенной нами ранее (Бобров, Чемерис, 2006).

Результаты и обсуждение. Разнообразие растительного покрова. Видовое разнообразие, выявленное на данный момент в исследованных водотоках, составляет более 350 видов и гибридов из почти 150 родов и 80 семейств макрофитов. Из них макрководоросли представлены примерно 30 видами, мохообразные — около 65 и сосудистые растения — до 260 видов и гибридов. Среди водорослей наибольшим разнообразием выделяются красные (12 видов) и харовые (8). Ведущие по числу видов семейства среди мохообразных *Amblystegiaceae* G. Roth (17 видов), среди сосудистых растений — *Poaceae* Barnhart и *Potamogetonaceae* Dumort. (по 28 видов и гибридов), *Cyperaceae* Juss. (27); рода *Potamogeton* L. (28 видов и гибридов), *Salix* Mirb. (19), *Carex* L. (18), *Juncus* L. (9), *Batrachium* (DC.) S. F. Gray (7), *Epilobium* L., *Equisetum* L., *Persicaria* Hill (по 6 видов) и др.

Растительность представлена сообществами почти 90 союзов, 17 порядков и 12 классов классификации Браун-Бланке: Cladophoretea glomeratae A. A. Bobrov et al. (2005) 2007 (5 acc.), Lemaneetea Weber-Oldescop 1974 (3 acc.), Charetea fragilis Fukarek ex Krausch 1964 (1 acc.), Platyhypnidio-Fontinaliетеа antipyreticae Phil. 1956 (9 acc.), Lemneteа R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955 (4 acc.), Utriculariетеа intermedio-minoris den Hartog et Segal 1964 em. Pietsch 1965 (2 acc.), Potamogetoneeteа Klika 1941 (26 acc. и более), Bidenteteа tripartitae R. Tx., Lohm. et Prsg. in R. Tx. 1950 (2 acc.), Isoëto-Nanojunceteа Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (1 acc.), Phragmito-Magnocariceteа Klika 1941 (31 acc. и более), Montio-Cardamineteа Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (2 acc.) и Agrostideteа stoloniferae Oberd. et Th. Müller in Th. Müller 1961 ex Gòrs 1968 (2 acc.).

Такое заметное богатство флоры и растительности водотоков региона обусловлено высоким ландшафтным разнообразием, заметной протяжённостью самих ручьёв и рек и большим набором речных местообитаний. Здесь, кроме специфичной для водотоков растительности, встречаются виды и сообщества, свойственные и другим водным объектам (болотные водоёмы, озёра, старицы и др.), а также проникающие с сырых берегов родниковые, влажнолуговые и т.п. Весомый вклад принадлежит макроскопическим водорослям и водным мохообразным, так называемым криптогамным макрофитам, занимающим недоступные или неблагоприятные для сосудистых растений местообитания и субстраты (очень быстрые перекаты и пороги, валунные поля, мёртвая затопленная древесина, сильно затенённые русла, низкоминерализованные, мягкие воды). Для сосудистых растений характерно высокое разнообразие гибридов (34 таксон), их широкое распространение и обилие, причём наибольшим числом таких таксонов выделяется род *Potamogeton* (13).

Общая характеристика растительного покрова. Рельеф исследованной территории отличается б.м. равнинным характером. На этом фоне выделяются обширные низины и несколько возвышенностей, а также весьма специфические карстовые районы. Разнообразие в эти ландшафты вносят различия в геологическом строении и характер четвертичных отложений. Протекающие здесь ручьи и реки отражают все эти особенности, которые затем сказываются и на их растительном покрове.

Водотоки низин и равнин. Они отличаются спокойным течением и достаточно извилистым руслом. По характеру поверхностных отложений могут быть разделены на ручьи и реки моренных и зандровых равнин, а также болотных массивов.

Водотоки моренных равнин и низин имеют хорошо структурированные русла (плёсы, перекаты, стремнины, острова, протоки, заливы и т.д.), плотные каменистые или глинистые грунты, а главное б.м. светлые, нейтральные воды со средней до повышенной минерализацией и жёсткостью, характеризуются обычно наиболее богатым и сложно устроенным растительным покровом. Зарастание русел достаточно сильное и достигает в среднем 30—60%. В верховьях эти водотоки и их мелкие притоки зарастают слабо, фрагментарно, ведущую роль в растительном покрове, как правило, играют *Nuphar lutea* (L.) Smith, *N. × spenneriana* Gaudin и *Sparganium emersum* Rehm. в спокойной воде, *Batrachium kauffmannii* (Clerc) V. Krecz. с *Fontinalis antipyretica* L. ex Hedw., погружённые формы *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. и *Veronica beccabunga* L. на проточных участках. Здесь же на перекатах произра-

стают макроводоросли *Batrachospermum gelatinosum* (L.) DC., *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Vaucheria sessilis* (Vauch.) DC. Для среднего и нижнего течения рассматриваемых водотоков типичны участки, сильно зарастающие *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, а севернее 60° с.ш. и *Petasites radiatus* (J. F. Gmel.) Tompa. Местами наблюдается сплошное зарастание русел, но более обычны широкие прибрежные полосы и фрагменты (прибрежно-фрагментарный тип). Вдоль берегов данных рек на илистых грунтах обычны сообщества других воздушно-водных растений: *Equisetum fluviatile* L., *Sagittaria sagittifolia* L. и *Sparganium emersum*, местами встречаются ценозы *Butomus umbellatus* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. На плёсах, по краю и в «окнах» камышовых зарослей распространены сообщества *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* L., *N. candida* J. Presl и *N. × borealis* E. G. Camus. На плёсах, перекатах, стремнинах, затонах представлены разнообразные сообщества рдестов: на плёсах обычны *Potamogeton lucens* L., *P. natans* L., на перекатах и стремнинах — *P. pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. × salicifolius* Wolfg., *P. × nitens* Web., на мелководных, часто обсыхающих местах — *P. × angustifolius* J. Presl. Во многих из этих рек распространён *Myriophyllum spicatum* L. Такая растительность характерна, например, для ручьёв и рек Верхневолжской низины (Тверская, Ярославская обл.), правых притоков Костромы (Ярославская, Костромская, Вологодская обл.), бассейна Шексны и Белого оз., рек Присухонской, Важско-Тарногской, Нижнесухонской равнин (Вологодская обл.), северных притоков Лузы (Кировская обл.).

В зандровых ландшафтах реки сильно меандрируют, слабо расчленены на плёсы и перекаты, преобладают подвижные песчаные грунты, воды тёмные, нейтральные до слабо кислых, с пониженной до средней минерализацией и жёсткостью. Их растительный покров слабо развит и беден. Степень зарастания водотоков очень слабая и слабая, достигает обычно 5—15%. Тип зарастания можно отнести к сильно фрагментарному и фрагментарному. Характерными видами растений верховий выступают *Batrachium kauffmannii*, *Callitriche cophocarpa* Sendtn., *Potamogeton alpinus* Balb., погружённый *Sparganium emersum*, а из мхов *Fontinalis antipyretica* и *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. В среднем течении добавляются *Potamogeton gramineus* L., *P. perfoliatus*, *P. × angustifolius*, *P. × nitens*, *P. × salicifolius*, *P. × sparganiifolius* Laest. ex Fries и *Myriophyllum spicatum*. Среди гелофитов наибольшее распространение имеют *Equisetum fluviatile* и *Schoenoplectus lacustris*. Низовья более крупных водотоков имеют типичный «пустынный» характер, что свойственно многим малым и средним рекам региона, протекающим по зандровому ландшафту. Здесь наблюдается довольно сильное течение, небольшие глубины, песчаные грунты. Растения ютятся лишь вдоль берегов и вокруг разбросанных скоплений валунов или затонувшей древесины, формируя разреженные сообщества. Доминирует *Potamogeton pectinatus*, среди гелофитов обильны *Butomus umbellatus*, *Sparganium emersum* и *S. microcarpum* (Neum.) Raunk. Также отмечены сообщества *Potamogeton natans* и *Nuphar lutea*. Степень зарастания здесь находится в пределах 5%. Растительный покров этого типа представлен, например, в водотоках Молого-Шекснинского междуречья (Вологодская обл.), Ветлужско-Унжинской низменности (Костромская обл.), левых притоках Северной Двины от пос. Верхняя Тойма до устья Ваги (Архангельская обл.). Сходные черты прослеживаются в растительном покрове правых притоков Кулоя (Архангельская обл.).

По характеру растительности зандровым рекам близки водотоки болотных массивов. Они также сильно извилистые, отличаются очень слабым течением, торфянистыми грунтами, тёмными, слабо кислыми, слабо минерализованными и мягкими водами. Растительный покров, как правило, развит ещё слабее. Зарастание очень слабое (5—10%), сильно фрагментарное. В русле доминируют *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton gramineus*, *P. natans*, представлены плейстофиты *Hydrocharis morsuranae* L., рясковые, *Utricularia vulgaris* L., печёночник *Riccia fluitans* L. Вдоль берегов наиболее обычны *Equisetum fluviatile*, *Sagittaria sagittifolia* и *Sparganium emersum*, а также специфичные сплавинные *Calla palustris* L., *Cicuta virosa* L., *Menyanthes trifoliata* L. Присутствуют погружённые формы сфагновых и гипновых мхов, а среди собственно водных *Fontinalis hypnoides* Hartm. Встречаются здесь и некоторые багрянки — *Batrachospermum turfosum* Bory и *Sirodotia suecica* Kylin. Растительность с такими чертами, например, свойственна ручьям и рекам внутренней части Молого-Шекснинского междуречья (Вологодская обл.), Прионежской низменности (Карелия, Вологодская обл.).

Ручьи и реки возвышенностей. Водотоки, характеризующиеся более быстрым течением, меньшим развитием русловых форм. Делятся на ручьи и реки возвышенностей с молодым и соответственно более старым, сглаженным рельефом.

На возвышенностях с молодыми формами рельефа, сформировавшимися в краевой зоне последнего оледенения, гидрографическая сеть также находится в процессе становления, много озёр и болот. Как правило, близко к поверхности залегают коренные породы, обычно известняки. Долины и русла слабо выработаны. Реки быстрые, довольно слабо меандрирующие, плёсы и перекаты выражены слабо, грунты плотные, валунные, известняковые, воды от светлых до тёмных, слабокислые до нейтральных, низкоминерализованные и мягкие. Зарастания этих рек слабое (15—20%), фрагментарное. В таких условиях наблюдается значительное разнообразие и высокая роль в сложении растительного покрова макроскопических водорослей и мохообразных. В наиболее тёмных и кислых водах доминируют из красных водорослей *Batrachospermum keratophytum* Bory, *B. turfosum*, *Sirodotia suecica*, из мохообразных *Marsupella aquatica* (Lindenb.) Schiffn., *Scapania undulata* (L.) Dumort., *Fontinalis dalecarlica* Bruch et Schimp. На карбонатных субстратах на порогах и стремнинах произрастают багрянки *Audouinella hermannii* (Roth) Duby, *Lemanea fluviatilis* C. Agardh, *L. rigida* (Sirod.) De Toni,

78 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
мхи *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon, *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske, *H. tenax* (Hedw.) Jenn.; на валунах также в проточной воде *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myr., *Hygrohypnum ochraceum* (Turn. ex Wils.) Loeske. Среди сосудистых растений в руслах чаще всего представлены *Batrachium kauffmannii*, *P. alpinus*, *P. × sparganiifolius*, *P. × suecicus* K. Richt., погруженные гелофиты (*Sparganium emersum* и *Schoenoplectus lacustris*); вдоль берегов — узкие, разорванные бордюры *Equisetum fluviatile* и *Carex rostrata* Stokes. Растительность такого типа встречается, к примеру, в реках Вепсовской и Андомской возвышенностей (Вологодская обл.).

Шире представлены более старые возвышенности со сглаженным рельефом. Водотоки соответственно отличаются выраженными, а местами даже широкими и глубокими долинами, достаточно сильной извилистостью русел, их сильным врезом и глубиной, относительно слабой расчленённостью на плёсы и перекаты. Ручьи и реки с более спокойным течением, грунты в зависимости от поверхностных отложений песчаные, каменистые или глинистые, их воды преимущественно светлые, нейтральные, со средней минерализацией и жёсткостью. Всё выше перечисленное определяет достаточно заметное развитие и богатство речной растительности. Зарастание рек в целом умеренное (20—40%), прибрежно-фрагментарное, но местами и сильное (40—70%), сплошное. Плёсы этих рек чаще всего заняты из погружённых растений *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus* и др., из растений с плавающими листьями *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton natans*, вдоль берега развиты лишь узкие бордюры из воздушно-водных *Schoenoplectus lacustris* и *Equisetum fluviatile*, а выше 60° с.ш. *Petasites radiatus*, так как резкое падение глубины от берега не позволяет видам из этой группы формировать более обширные заросли. Перекаты и стремнины зарастают почти сплошь рдестами (*Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. × nitens*, *P. × sparganiifolius*, *P. × suecicus* и др.) и погружёнными формами гелофитов *Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Schoenoplectus lacustris*, *Butomus umbellatus*. Среди криптогамных макрофитов наиболее обычны здесь *Cladophora glomerata*, *Vaucheria sessilis*, *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs, *Fontinalis antipyretica* и *Leptodictyum riparium*, тяготеющие к проточным участкам. Сравнительно низкое разнообразие и представленность криптогамных макрофитов обусловлена относительно слабым распространением в этих водотоках крупных каменистых субстратов (валунов) и обнажений коренных пород (известняков). Такой растительный покров характерен, например, для ручьёв и рек Галичской (Костромская обл.), Верхневажской (Вологодская обл.), Няндомской (Архангельская обл.) возвышенностей, Северных Увалов (Костромская, Кировская, Вологодская обл.).

Водотоки карстовых ландшафтов. Специфику этих рек определяют подстилающие карбонатные породы (гипсы, доломиты, известняки) и характерные карстовые явления (провалы, полости).

Для этих водотоков свойственны слабо меандрирующие, часто каналовидные, довольно глубокие русла. Реки, как правило, полноводные, быстрые, холодные, грунты в основе карбонатные, но распространены и песчаные, каменистые, илистые. Воды светлые, нейтральные до щелочных, с повышенной минерализацией и жёсткостью. Активный подток грунтовых вод из полостей карста определяет и низкую температуру, и гидрохимический режим рек (высокое содержание ионов кальция, гидрокарбонатов и/или сульфатов). При доминировании гипсовых и доломитовых пород доля сульфат-ионов значительно возрастает, и типичные для этих природно-климатических условий гидрокарбонатно-кальциевые воды приближаются или даже переходят в сульфатно-кальциевые. Эти свойства ярко отражаются в растительном покрове рек. Их зарастание слабое (5—20%), прибрежно-фрагментарное. В руслах основу растительности составляют *Potamogeton × bottnicus* Hagstr., *P. × fennicus* Hagstr., *P. × angustifolius*, *P. × sparganiifolius*, *P. × suecicus*, погружённые формы *Hippuris vulgaris* L., *Sparganium emersum* и др. Часто под резко обрывающимися берегами идёт сплошная полоса погружённых *Hippuris vulgaris* и *Sparganium emersum*. Среди гелофитов чаще всего представлены заросли *Equisetum fluviatile*, но они обычно прерывисты и не очень широки. Макроводоросли и мохообразные здесь не отличаются разнообразием, ограничивающим фактором выступает высокая минерализация вод. Встречаются *Cladophora glomerata*, *Vaucheria sessilis*, *Batrachospermum gelatinosum*, *Lemanea fluviatilis*, *Chara* spp., *Fontinalis antipyretica* и *Leptodictyum riparium*. Причём *Cladophora glomerata*, *Batrachospermum gelatinosum* и *Fontinalis antipyretica* способны формировать значительные по площади сообщества. Интересно, что именно к этим рекам тяготеют и массово развиваются реликтовые гибриды из подрода *Coleogeton* (Reichenb.) Raunk. (*P. × bottnicus*, *P. × fennicus* и *P. × suecicus*), выступая фактически их маркерами. Наиболее выражен такой растительный покров в водотоках бассейна р. Емца и Беломоро-Кулойского плато (Архангельская обл.). Сходный тип растительности встречается в бассейне Верхней Волги: р. Реня (Тверская обл.), рр. Возига, Вохтома и Нельша (Костромская обл.).

Заключение. Ручьи, малые и средние реки на севере европейской России по особенностям флоры, растительности и характеру их зарастания разделяются на группы, совпадающие с крупными и наиболее выразительными ландшафтными типами. И это вполне закономерно, учитывая, что именно такие малые водотоки наиболее сильно взаимодействуют с ландшафтом, и практически все их характеристики, в том числе и биота, прямо зависят от его свойств. Речная растительность отражает ландшафтные и природно-климатические особенности водосборов, сложена характерными для их условий видами растений и фитоценозами, отличается соответствующими структурой и распределением. Наибольшим богатством и значительным вкладом в растительность выделяется род *Potamogeton*, отражая всё разнообразие среды этих весьма динамичных рек. Многие виды и гибриды рдестов, тем более их сообщества выступают хорошими показателями основных характеристик водотоков. По

особенностям растительного покрова большинство исследованных рек находятся в достаточно благополучном экологическом состоянии. Многие из них представляют собой типичные водотоки местного ландшафта. Отдельные реки, подверженные нарушающим воздействиям, пока справляются с нагрузкой. Однако, из-за хрупкости речных экосистем, увеличение хозяйственной деятельности может привести к непоправимым их изменениям. Всё это бесспорно говорит о необходимости всесторонней охраны и контроля за состоянием ручьёв и рек этой обширной территории, не только как источников воды, транспортных артерий, но и средоточия значительного и ещё не до конца познанного биоразнообразия. Предложенная здесь система во многом схематична, дальнейшие исследования позволяют внести необходимую детализацию.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 01–04–49524, 04–04–49814, 07–04–00351) и Фонда содействия отечественной науке.

Список литературы

- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Изучение растительного покрова ручьёв и рек: методика, приёмы, сложности // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидроботаника 2005» (пос. Борок, 11–16 октября 2005 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2006. С. 181–203.
- Кузьмичёв А. И. Гидрофильные растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР): Ретроспективный указатель научной литературы (1853–2001 гг.). Изд. 2-е, дополн. Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2002. 267 с.

УДК 581.9 (282:470)

РЕЧНЫЕ РДЕСТЫ (*POTAMOGETON*, *POTAMOGETONACEAE*) НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

А.А. Бобров, Е.В. Чемерис

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок E-mail: lsd@ibiw.yaroslavl.ru

Введение. Рдесты (*Potamogeton* L., *Potamogetonaceae* Dumort.) — слабо изученная группа макрофитов в речных экосистемах на севере европейской России (респ. Карелия, Архангельская обл., респ. Коми, Вологодская, северные р-ны Ярославской, Костромская и Кировская обл.). До настоящего времени основным источником данных об этом роде для указанной территории остаются обработки С. В. Юзепчука (1934), А. Н. Лашенковой (1974) и А. А. Мязметс (1979). Тем не менее, в свете последних таксономических исследований (Wiegleb, 1988; Preston, 1995; Wiegleb, Kaplan, 1998), ревизий коллекций и большого массива новых гербарных материалов они содержат уже во многом устаревшие сведения. Региональные сводки в значительной степени основаны на выше указанных трудах и требуют критического пересмотра. Новейшие отечественные публикации о *Potamogeton* (Папченков, Щербаков, 2006; Папченков, 2007), касающиеся рассматриваемого региона и объекта, не в полной мере отвечают современным представлениям и также нуждаются в коррекции. Целенаправленного изучения состава, распространения, экологии и роли в экосистемах речных рдестов до сих пор не проводилось.

Материал и методы. В ходе многолетних исследований речной флоры и растительности изучен растительный покров более 300 водотоков (в основном ручьи, малые и средние реки, лишь отдельные крупные реки) в бассейнах Северной Двины (Архангельская, Вологодская обл.), Кулоя (Архангельская обл.), Онежского озера (Карелия, Вологодская обл.), Верхней Волги (Вологодская, Тверская, Ярославская, Костромская и Ивановская обл.) и Вятки (Кировская обл.). Кроме того, проанализированы соответствующие материалы по роду *Potamogeton* в основных региональных и центральных гербариях.

Результаты и обсуждение. На основании натуральных, литературных и гербарных данных на настоящий момент для ручьёв и рек севера европейской России выявлено 15 видов и 13 гибридов рдестов (см. табл.). Наибольшее разнообразие видов *Potamogeton* наблюдается в водотоках довольно хорошо исследованной и обширной по территории респ. Коми (14 видов) и в лучшем случае изученных ручьях и реках Ярославской обл. (13). В остальных регионах число рдестов в пределах 8–11. По числу гибридов вновь лидируют водотоки респ. Коми (9 таксонов), чуть меньше их разнообразие в реках Архангельской и Костромской обл. (по 8). Общее число видов и гибридов наибольшее в водотоках респ. Коми (23), Архангельской и Ярославской обл. (по 19). Такая тенденция вполне закономерна. Респ. Коми и Архангельская обл. отличаются крупными территориями с самым высоким разнообразием физико-географических условий, а Ярославская обл. пока остаётся лучшим всего изученной в отношении водной и в частности речной растительности. Обычными видами рдестов (отмечены во всех регионах) в ручьях и реках района исследований оказались, в первую очередь, виды с широкой экологией (*P. gramineus*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*), т.е. в целом неспецифичные к типу водного объекта; во-вторых, сюда вошли виды, характерные для ручьёв и верховий рек (*P. alpinus*, *P. berchtoldii*), т.е. виды, тяготеющие к речным экосистемам. Чуть меньшее распространение (5 из 7 регионов) имеют виды, более присущие озёрам, но обитающие и в реках (*P. crispus*, *P. friesii*, *P. praelongus*). Редко в реках встречаются в основном озёрные и озёрно-старичные виды (*P. filiformis*, *P. obtusifolius*, *P. pusillus*, *P. trichoides*) и виды специфической экологии (арктический *P. subretusus*). Наи-

80 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана более распространёнными гибридами (все регионы) оказались *P. × angustifolius*, *P. × nitens*, *P. × salicifolius* и *P. × sparganiifolius*. Что вполне закономерно, принимая во внимание ранее известные материалы с Верхней Волги (Бобров, Чемерис, 2006). Несколько реже встречаются *P. × suecicus* и *P. × fluitans* (6 и 5 регионов, соответственно). В 3-х областях и республиках отмечены *P. × bottnicus* и *P. × fennicus*. Остальные гибриды (*P. × cognatus*, *P. × cooperi*, *P. × olivaceus*, *P. × prussicus* и *P. × vepsicus*) известны пока только в одном из регионов и из единственных местонахождений.

Для исследованных ручьёв и рек характерно высокое разнообразие и очень широкое распространение гибридных рдестов, что отражает ботанико-географические (границы ареалов многих видов растений как в широтном, так и долготном направлениях) и исторические (оледенения плейстоцена) особенности региона, свойства самих водотоков (подвижность и неустойчивость среды), а также различного рода антропогенные нарушения (сплав леса, спрямление русел, строительство плотин и мостов).

Таблица. Список видов и гибридов *Potamogeton* в ручьях и реках на севере европейской России

Таксоны / регионы	респ. Карелия	Архангельская обл.	респ. Коми	Вологодская обл.	Ярославская обл.	Костромская обл.	Кировская обл.	Все регионы
1) <i>P. alpinus</i> Balb.	+	+	+	+	+	+	+	7
2) <i>P. berchtoldii</i> Fieb.	+	+	+	+	+	+	+	7
3) <i>P. crispus</i> L.	.	.	+	+	+	+	+	5
4) <i>P. filiformis</i> Pers.	+	+	+	.	.	.	.	3
5) <i>P. friesii</i> Rupr.	.	+	+	+	+	.	+	5
6) <i>P. gramineus</i> L.	.	+	+	+	+	+	+	7
7) <i>P. lucens</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7
8) <i>P. natans</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7
9) <i>P. obtusifolius</i> Mert. et W. D. J. Koch	.	.	+	+	+	.	+	4
10) <i>P. pectinatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7
11) <i>P. perfoliatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7
12) <i>P. praelongus</i> Wulf.	.	+	+	+	+	.	+	5
13) <i>P. pusillus</i> L.	.	.	+	.	+	.	.	2
14) <i>P. subretusus</i> Hagstr.	.	+	+	.	.	.	.	2
15) <i>P. trichoides</i> Cham. et Schlecht.	.	.	.	.	+	.	.	1
Все виды	8	11	14	11	13	8	11	15
16) <i>P. × angustifolius</i> J. Presl (6×7)	+	+	+	+	+	+	+	7
17) <i>P. × bottnicus</i> Hagstr. (10× <i>P. vaginatus</i> Turcz.)	+	+	+	.	.	.	.	3
18) <i>P. × cognatus</i> Asch. et Graebn. (11×12)	.	.	.	.	+	.	.	1
19) <i>P. × cooperi</i> (Fryer) Fryer (3×11)	.	.	.	.	.	+	.	1
20) <i>P. × fennicus</i> Hagstr. (4× <i>P. vaginatus</i>)	.	+	+	.	.	+	.	3
21) <i>P. × fluitans</i> Roth (7×8)	+	+	+	.	+	+	.	5
22) <i>P. × nitens</i> Web. (6×11)	+	+	+	+	+	+	+	7
23) <i>P. × olivaceus</i> Baagøe ex G. Fisch. (1×3)	.	.	.	.	.	.	+	1
24) <i>P. × prussicus</i> Hagstr. (1×11)	.	.	+	.	.	.	.	1
25) <i>P. × salicifolius</i> Wölg. (7×11)	+	+	+	+	+	+	+	7
26) <i>P. × sparganiifolius</i> Laest. ex Fries (6×8)	+	+	+	+	+	+	+	7
27) <i>P. × suecicus</i> K. Richt. (4×10)	+	+	+	+	.	+	+	6
28) <i>P. × vepsicus</i> A. A. Bobrov et Chemeris (1×8)	.	.	.	+	.	.	.	1
Все гибриды	7	8	9	6	6	8	6	13
Все рдесты (виды и гибриды)	15	19	23	17	19	16	17	28

Северным пределом распространения практически для всех речных *Potamogeton* оказалась граница таёжной зоны. Примерно до 65° с.ш. прослеживается почти всё разнообразие выявленных таксонов. Большинство широкоареальных видов (*P. lucens*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus* и др.) к этому пределу становятся редки и исчезают. Примерно также ведут себя *P. friesii*, *P. obtusifolius* и *P. praelongus*. Для *P. crispus* северная граница распространения пролегает где-то в районе 60° с.ш. Несвойственные для рек и более теплолюбивые *P. pusillus* и *P. trichoides* известны по единичным находкам в пределах подзон южной и средней тайги. А вот такие виды как *P. alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. filiformis* и *P. gramineus* встречаются до полярного круга и севернее, в реках тундровой зоны. В водотоках средней тайги эти виды наиболее обычны и активны. В тундровых реках распространён арктический *P. subretusus*, ареал которого не выходит за пределы полярного круга. К югу территории редет *P. filiformis*, исчезая в реках к 61° с.ш. В южном направлении снижается участие в растительном покрове и *P. gramineus*. Гибридные *P. × angustifolius*, *P. × nitens*, *P. × salicifolius* и *P. × sparganiifolius* в водотоках исследованной территории встречаются повсеместно, достигая полярного круга. Причём частота встречаемости к северу увеличивается у *P. × angustifolius* и *P. × sparganiifolius*, а к югу территории становятся более обычны *P. × nitens* и *P. × salicifolius*. Также более южное распространение

прослеживается для *P. × fluitans*. Гибриды из подрода *Coleogeton* (Reichenb.) Raunk. (*P. × bottnicus*, *P. × fennicus*, *P. × suecicus*) явно тяготеют к рекам зандровых ландшафтов по границе последних оледенений, обычно в местах выхода карбонатных пород, а также к районам развития карста. *P. × bottnicus* и *P. × fennicus* реликты, т.к. представляют собой гибриды с участием *P. vaginatus*, вымершего на этой территории после последнего валдайского оледенения. На юге района исследований реликтовый характер имеет и *P. × suecicus*, т.к. встречается южнее современного ареала *P. filiformis*. Тенденции распространения *P. × cognatus*, *P. × cooperi*, *P. × olivaceus*, *P. × prussicus* и *P. × vepsicus*, известных из единичных местонахождений, пока проанализировать сложно.

Прослеживается локализации таксонов в продольном профиле водотоков (верховье, среднее течение, низовье) и по типам водотоков (ручьи, малые, средние или крупные реки). Так, для верховий водотоков характерны *P. alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. obtusifolius*. Они наиболее обычны в ручьях и малых реках. Для среднего течения рек свойственны *P. crispus*, *P. filiformis*, *P. friesii*, *P. perfoliatus* и практически все гибриды. Эти рдесты произрастают преимущественно в малых и средних реках. Для низовой рек обычны *P. lucens*, *P. pectinatus*, *P. praelongus*. Они же предпочитают и наиболее крупные водотоки. Таким образом, водотоки объединяют в своём растительном покрове виды и гибриды *Potamogeton*, присущие конкретному типу водотоков и водотокам меньшего порядка. Кроме того, обладая заметной протяжённостью и значительным разнообразием местообитаний, они включают рдесты, свойственные и другим типам водных объектов (болотные водоёмы, озёра, старицы и др.), как, например, *P. friesii*, *P. obtusifolius*, *P. praelongus*, *P. pusillus* и *P. trichoides*.

Выявленные таксоны рдестов занимают широкий спектр речных местообитаний. В плёсах отмечены *P. lucens*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. praelongus*, *P. subretusus*, *P. × angustifolius*, *P. × cognatus*, *P. × salicifolius* (в основном крупные рдесты); на перекатах — *P. alpinus*, *P. filiformis*, *P. gramineus*, *P. perfoliatus*, *P. × angustifolius*, *P. × cooperi*, *P. × nitens*, *P. × salicifolius*, *P. × sparganiifolius*, *P. × suecicus* (виды и гибриды, способные формировать узкие и лентовидные листья); на стремнинах — *P. crispus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. praelongus*, *P. × angustifolius*, *P. × bottnicus*, *P. × fennicus*, *P. × fluitans*, *P. × nitens*, *P. × olivaceus*, *P. × prussicus*, *P. × salicifolius*, *P. × sparganiifolius*, *P. × suecicus*, *P. × vepsicus* (большой частью крупные рдесты, также образующие узкие и лентовидные листья); в затонах — *P. alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. friesii*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. pusillus*, *P. trichoides*, *P. subretusus*, *P. × angustifolius*, *P. × nitens* (мелкие виды и рдесты с плавающими листьями); на отмелях — *P. alpinus*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. × angustifolius*, *P. × nitens*, *P. × sparganiifolius* (виды и гибриды, способные формировать при обсыхании розетки кожистых листьев); в зарослях макрофитов (сообщества нимфейных и гелофитов) — *P. alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. friesii*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. pusillus*, *P. trichoides*, *P. × angustifolius*, *P. × nitens* (мелкие виды, виды и гибриды с плавающими листьями).

Такое распределение таксонов по речным экотопам во многом зависит от отношения рдестов к скорости течения, основного фактора речных экосистем. Хорошо приспособлены к сильному течению представители подрода *Coleogeton* (*P. filiformis*, *P. pectinatus*, *P. × bottnicus*, *P. × fennicus*, *P. × suecicus*) с их узкими, линейными листьями; виды и гибриды, способные формировать узкие и лентовидные листья (*P. alpinus*, *P. crispus*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. perfoliatus*, *P. × angustifolius*, *P. × fluitans*, *P. × nitens*, *P. × olivaceus*, *P. × prussicus*, *P. × salicifolius*, *P. × sparganiifolius*, *P. × vepsicus*). Как оказалось, выдерживают течение *P. lucens* и *P. praelongus* — виды, предпочитающие стоячие воды. Здесь они формируют более узкие и длинные листья. Вообще в условиях потока многие рдесты представлены специфическими морфотипами. Явно избегают течения мелкие виды из секции *Graminifolii* Fries (*P. berchtoldii*, *P. friesii*, *P. obtusifolius*, *P. pusillus*, *P. trichoides*). Интересно, что преимущественно озёрный *P. filiformis* и озёрно-старичный *P. gramineus* на юге района исследования к северу становятся довольно обычным компонентом речной растительности, местами массово развиваясь на перекатах и стремнинах.

В отношении грунтов у речных рдестов также прослеживаются определённые предпочтения. Причём тип грунта во многом зависит от скорости течения. При высоких скоростях течения грунты более плотные, при низких обычно более рыхлые. Рдесты из подрода *Coleogeton* явно предпочитают песчаные грунты, но в местах выхода плотных коренных пород (обычно карбонатных) они также весьма хорошо растут. На разнообразных каменных грунтах (с примесью песка, глины или ила) успешно развивается большинство выявленных таксонов, т.к. такие субстраты наиболее стабильны и обеспечивают надёжное закрепление растений. Илистые, богатые питательными веществами грунты характерны для речных экотопов со спокойной водой, к ним тяготеют крупные *P. alpinus*, *P. lucens*, *P. natans*, и особенно мелкие виды *P. berchtoldii*, *P. friesii*, *P. obtusifolius*, *P. pusillus*, *P. trichoides*.

Есть определённые тенденции и в отношении к химическому составу воды. В слабо минерализованных и мягких водах способны произрастать *P. alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. subretusus*, *P. × sparganiifolius*, *P. × vepsicus*; в водах со средней минерализацией и жёсткостью встречается большинство выявленных таксонов; в водах с повышенной минерализацией и жёсткостью отмечены *P. filiformis*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, *P. praelongus*, *P. × bottnicus*, *P. × fennicus*, *P. × fluitans*, *P. × suecicus*. Трофическая характеристика и степень загрязнения также сказываются на составе рдестов в водотоках. Основная часть видов и гибридов предпочитают мезотрофные условия; в эвтрофных водах чаще других обитают *P. crispus*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. praelongus*, *P. × fluitans*, *P. × nitens*, *P. × salicifolius*; в олиготрофных — *P. alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. filiformis*.

82 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
mis, *P. gramineus*, *P. natans*, *P. subretusus*, *P. × sparganiifolius*, *P. × vepsicus*. Наиболее устойчивы к загрязнению *P. crispus*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*; уязвимы — *P. alpinus*, *P. filiformis*, *P. subretusus*, *P. × bottnicus*, *P. × fennicus*, *P. × suecicus*, *P. × vepsicus*.

Во многих реках, особенно с благоприятными условиями (хорошо структурированные русла (плёсы, перекаты), плотные каменистые или глинистые грунты, средне минерализованные воды), рдесты выступают активными первичными продуцентами, они доминируют и производят значительную долю органического вещества. К наиболее важным в продукционном плане можно отнести *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. perfoliatus*, *P. × fennicus*, *P. × nitens*, *P. × salicifolius*, *P. × sparganiifolius*, *P. × suecicus*. Кроме того, заросли рдестов способны оказывать сильное влияние на гидрологические параметры (значительно снижается скорость течения, усиливается аккумуляция детрита и аллювия, ухудшается освещённость придонного слоя) и гидрохимические показатели (повышается температура и pH, колеблется содержание кислорода и др.). Благодаря своей морфологической структуре, рдесты организуют жизненное пространство в воде, формируют мозаику экологических ниш и увеличивают площадь местообитаний. Особенно это актуально для речных экосистем, где постоянный ток воды затрудняет прикрепление организмов. Их заросли в реках создают благоприятные условия для биоты: бактерий, эпифитных водорослей, планктонных и бентосных беспозвоночных. Это привлекает молодь рыб, которая имеет здесь хорошую кормовую базу и укрытие от хищников. Следовательно они образуют среду обитания, служат субстратом, пищей и убежищем, более того, играют важную роль в самоочищении речных экосистем (и как механический фильтр, и в результате биологических процессов в их зарослях). Однако, чрезмерное развитие рдестов на фоне затруднённого водообмена может вызывать ухудшение качества среды обитания.

Заключение. Таким образом, в наиболее динамичных и малоизученных экосистемах ручьёв и рек на севере европейской России род *Potamogeton* представляет важнейшую группу водных макрофитов. Отличается высоким таксономическим разнообразием, играет значительную роль в функционировании речных экосистем, в некоторых типах водотоков является доминирующим и системообразующим элементом. Речные популяции *P. filiformis*, *P. praelongus*, *P. subretusus* на исследованной территории нуждаются в охране, также необходимо наблюдение за состоянием реликтовых гибридов *P. × bottnicus*, *P. × fennicus*, *P. × suecicus* и крайне редких здесь *P. × cooperi*, *P. × olivaceus*, *P. × prussicus*, *P. × vepsicus*.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 04–04–49814, 07–04–00351) и Фонда содействия отечественной науке.

Список литературы

- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Заметки о речных рдестах (*Potamogeton*, *Potamogetonaceae*) Верхнего Поволжья // Нов. сист. высш. раст. 2006. Т. 38. С. 23—65.
- Лашенкова А. Н. Род 1. *Potamogeton* L. — Рдест // Флора северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1974. Т. 1. С. 79—88.
- Мязметс А. А. Род 2. Рдест — *Potamogeton* L. // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1979. Т. 4. С. 176—192.
- Папченков В. Г. Гибриды и малоизвестные виды водных растений. Ярославль: Изд-ль А. Рутман, 2007. 71 с.
- Папченков В. Г., Щербаков А. В. Сем. 19. *Potamogetonaceae* Dumort. — Рдестовые // Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е испр. и дополн. изд. М.: Тов. научн. изд. КМК, 2006. С. 53—58.
- Юзепчук С. В. Род 48. Рдест — *Potamogeton* L. // Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 1. С. 230—261.
- Preston C. D. Pondweeds of Great Britain and Ireland // BSBI Handbook № 8. London: BSBI, 1995. 350 p.
- Wiegleb G. Notes on pondweeds — outlines for a monographical treatment of the genus *Potamogeton* L. // Feddes Report. 1988. Vol. 99. № 7—8. P. 249—266.
- Wiegleb G., Kaplan Z. An account of the species of *Potamogeton* L. (*Potamogetonaceae*) // Folia Geobot. 1998. Vol. 33. P. 241—316.

АСИММЕТРИЯ ПАРНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ОБЫКНОВЕННОГО ГОЛЬЯНА МАЛЫХ РЕК РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Э.И. Бознак, Д.Д. Казакова

Сыктывкарский госуниверситет, Сыктывкар, Октябрьский пр-т 55.

boznak06@rambler.ru, korgik1@mail.ru

Показатели флуктуирующей асимметрии (ФА) парных морфологических структур, отражающие стабильность индивидуального развития организма, успешно применяются для оценки состояния окружающей среды. В нормальных условиях уровень отклонений от билатеральной симметрии минимален, но возрастает при любом стрессирующем воздействии, что приводит к увеличению асимметрии (Захаров и др., 1996). Как правило, величина асимметрии различных, даже не скорелированных между собой, признаков показывает согласованные изменения. Это позволяет использовать ограниченный набор признаков для характеристики стабильности развития всего организма.

Обыкновенный гольян (*Phoxinus phoxinus* L.) обитает в большинстве водоемов Республики Коми и обладает широкой экологической пластичностью. Это, а так же простота сбора гольяна в полевых условиях, делает его интересным и удобным объектом для изучения флуктуирующей асимметрии.

Нами обработаны сборы гольяна из разных участков бассейнов рек Вычегда (р. Човью – 42 экз.; р. Улчекша – 32 экз., русла верхнего течения р. Вычегда – 42 экз.), Печора (р. Гаревка – 20 экз., р. Айю-

ва – 40 экз., р. Колва (ручей №3) – 24 экз., р. Б. Макариха – 41 экз.) и Кара (р. Хальмерью – 41 экз.). У отловленных рыб подсчитывали общее число лучей в грудных (V) и брюшных (P) плавниках, предварительно окрашенных раствором ализарина (Якубовский, 1970). Использование такого подхода сильно снижает вероятность ошибки при определении числа лучей в плавниках и не требует дополнительного механического вмешательства и дает возможность перепроверки полученных данных.

Уровень флуктуирующей асимметрии оценивали с использованием интегральных показателей – средней частоты асимметричного проявления на признак (ЧАП/П) и средней величины асимметрии на признак (ВАП/П), дополнительно для каждого признака рассчитывали величину асимметричного проявления (ВАП) и дисперсию по асимметрии (y^2_d) (Захаров, 1987; Захаров и др., 2000).

Развитие голяна исследованных водоемов характеризуется довольно высокой стабильностью. Действительно, средняя частота асимметричного проявления (рис. 1) и величина асимметрии (рис. 2) во всех случаях укладываются в рамки условной нормы (ЧАП < 0.30; ВАП/П < 0.040). Не наблюдается и какой-либо четко выраженной закономерности изменения данных коэффициентов.

Другой часто используемой мерой флуктуирующей асимметрии является дисперсия по асимметрии (y^2_d), рассчитываемая для каждого из использованных морфологических признаков. Уровень дисперсии ФА брюшных плавников практически линейно зависит от широты положения водоема, отражая, по-видимому, снижение стабильности протекания онтогенеза голяна, обитающего в более суровых климатических условиях (рис. 3). Дисперсия асимметрии грудных плавников варьирует без какой-либо четкой закономерности (рис. 4). Отметим, что выборки голяна из бассейна р. Колва и верхнего течения р. Вычегда характеризуются заметно более высоким уровнем асимметрии грудных плавников. Известно, что антропогенная нагрузка на указанные водотоки сильно различается. На территории бассейна р. Колва осуществляется разработка нефтегазоносных месторождений, приводящая к хроническому загрязнению реки, антропогенное воздействие на верховья р. Вычегда, пока ограничивается потребительским рыболовством и незначительным количеством сельскохозяйственных и бытовых стоков.

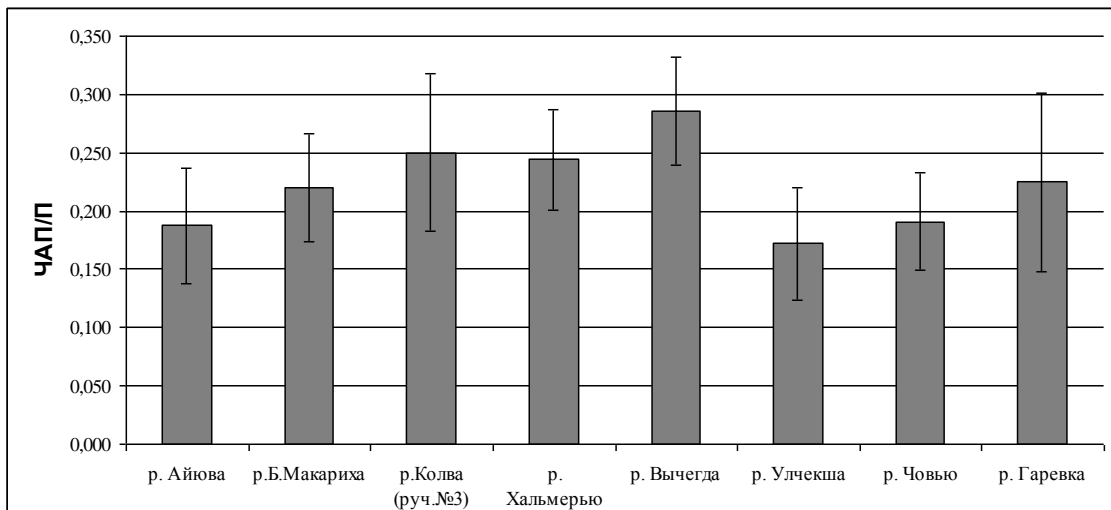


Рис. 1. Средняя частота асимметричного проявления на признак у голяна исследованных водоемов

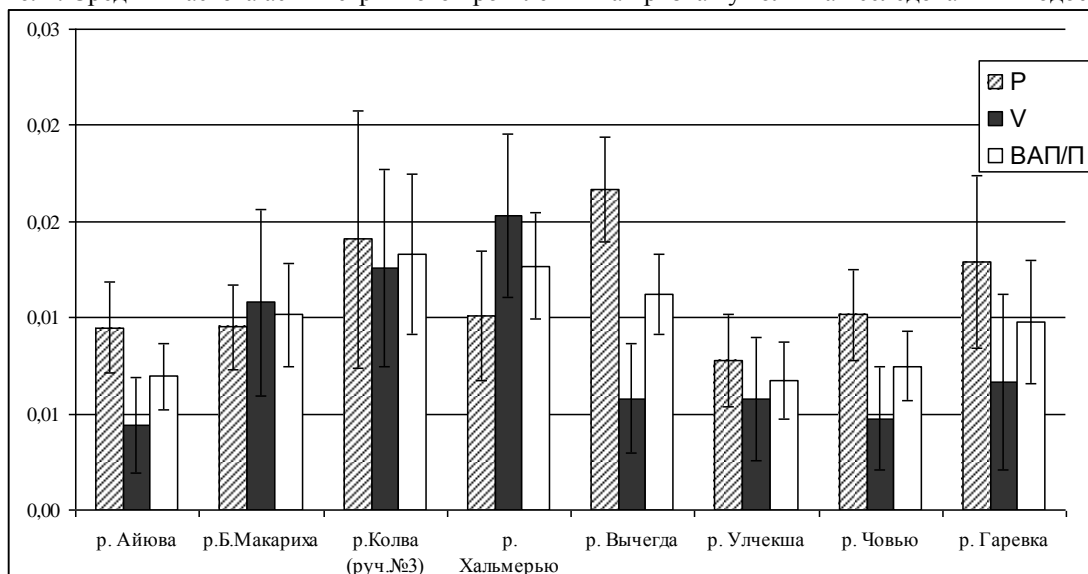


Рис.2. Величина асимметрии грудных (P) и брюшных (V) плавников и средняя величина асимметрии на признак у голяна исследованных водотоков

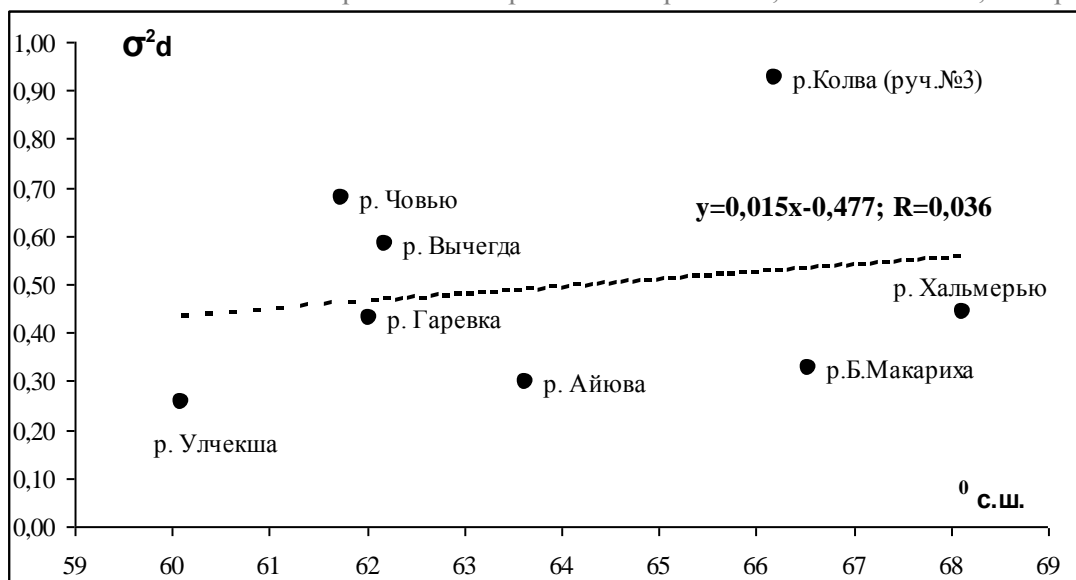


Рис. 3. Зависимость дисперсии асимметрии грудных плавников голяна от географического положения водоема

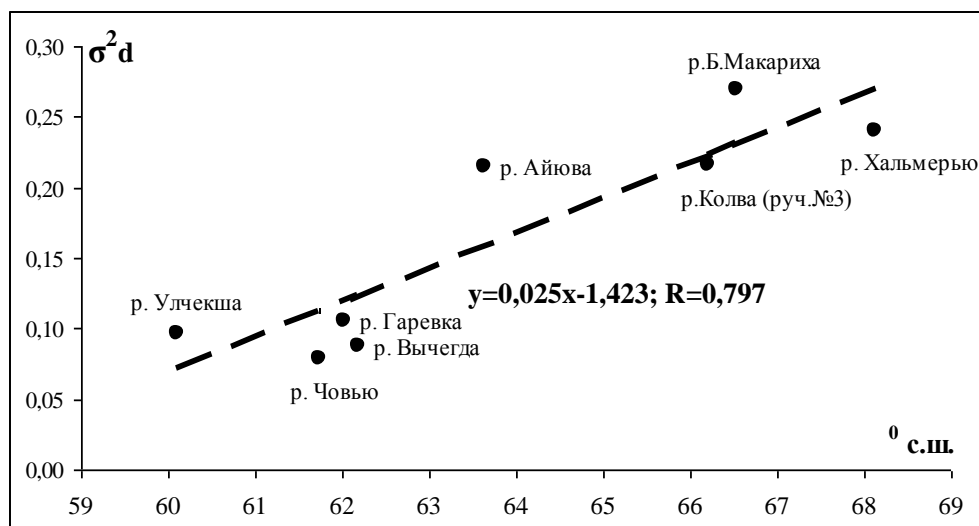


Рис. 4. Зависимость дисперсии асимметрии брюшных плавников голяна от географического положения водоема

Для ответа на вопрос о причинах повышения дисперсии ФА в столь разных водоемах проанализируем отдельные компоненты, составляющие этот показатель. Дисперсия ФА имеет сложную структуру: $y^2_d = 2 y^2*(1-r)$, где y^2_d – дисперсия флуктуирующей асимметрии признака; y^2 – обычная фенотипическая дисперсия; r – коэффициент двусторонней корреляции (Кожара, 1985). Отображение полученных нами данных в системе координат " $y^2 - r$ " позволяет отметить, что при сходных значениях фенотипической дисперсии рыбы из бассейна р. Колва и верховий р. Вычегда различаются уровнем двусторонней связи числа лучей в грудных плавниках (рис. 5). Иными словами, при сохранении высокой гетерогенности по данному признаку в популяции голяна р. Колва снижается сбалансированность процесса формирования лучей в грудных плавниках.

Такая разбалансировка может являться следствием антропогенного загрязнения. Так, возрастание асимметрии было отмечено у ряпушки р. Колва после крупной аварии на нефтепроводе Возей – Головные сооружения (Туманов, Шубин, 1999), а накопление нефтепродуктов в замкнутых водоемах может приводить к появлению серьезных морфологических отклонений (уродств) (Захаров и др., 2002). В нашем случае, относительно слабое нарушение процесса формирования парных структур, наблюдаемое у голяна р. Колва, может быть обусловлено рядом факторов. Нерестилища данного вида рыб располагаются, как правило, на мелководных быстротекущих участках небольших рек и ручьев. В этих условиях приток большого количества поллютантов, скорее всего, приведет к гибели отложенной икры, при менее интенсивном воздействии – загрязняющие вещества довольно быстро сносятся течением, оказывая лишь незначительное влияние на онтогенез голяна. Кроме того, короткий жизненный цикл голяна может способствовать быстрой адаптации этого вида рыб к определенному характеру загрязнения. Очевидно, что для проверки данного положения необходимо проведение дополнительных исследований.

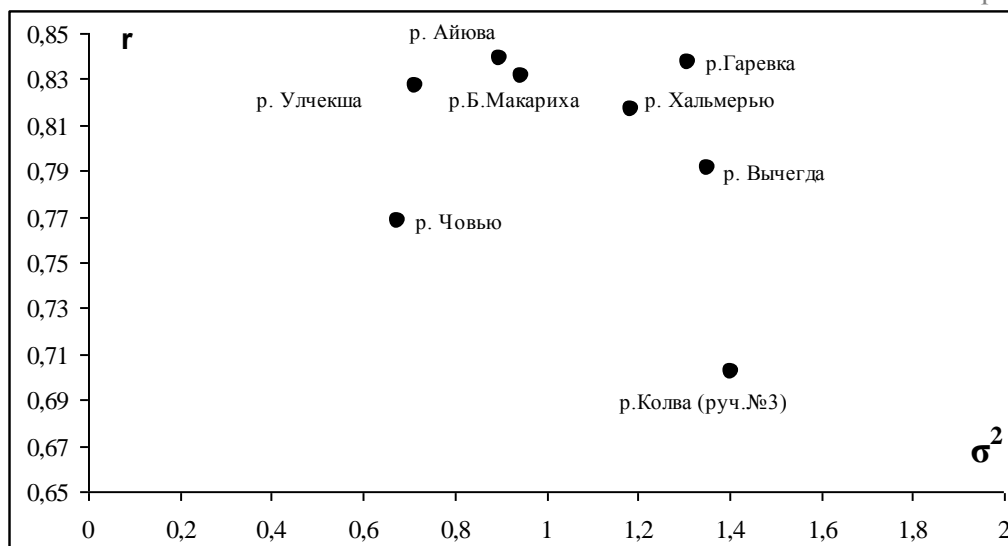


Рис. 5. Величины составляющих показателя дисперсии ФА числа лучей в грудных плавниках у гольяна исследованных водотоков

Таким образом, интегральные показатели асимметрии гольяна свидетельствуют об условно благополучном состоянии исследованных водотоков. Наблюдается тенденция к увеличению асимметрии брюшных плавников у рыб, обитающих в северных водотоках. Снижение коэффициента парной корреляции числа лучей в грудных плавниках у гольяна р. Колва, по-видимому, отражает уменьшение стабильности формирования данного признака под действием хронического загрязнения этого водотока.

Список литературы

- Захаров А.Б., Пархачев А.Н., Туманов М.Д., Камалов В.Ш. Влияние гидрозатворов на рыбное население малых водотоков в условиях техногенного загрязнения бассейна реки Колва // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах Европейского севера-востока. Труды Коми научного центра УрО Российской академии наук, № 170. Сыктывкар, 2002. С. 126–136.
- Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-фенетический подход). М.: Наука, 1987. 215 с.
- Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. Центр экологической политики России, Центр здоровья среды. – М., 2000. – 68 с.
- Захаров В.М., Борисов В.И., Баранов А.С., Валецкий А.В. Золотой карась (*Carassius carassius*) // Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды. М.: Московское отделение Международного фонда «Биотест», 1996. С. 41–46.
- Кожара А.В. Структура показателя флуктуирующей асимметрии y_d^2 и его пригодность для популяционных исследований // Биологические науки №6. М.: «Высшая школа», 1985. С. 100–104.
- Последствия Чернобыльской катастрофы: здоровье среды /Захаров В.М, Крысанов Е.Ю./ – М.: Центр экологической политики России, 1996. – 170 с.
- Туманов М.Д., Шубин Ю.П. Оценка экологической ситуации в бассейне р. Усы (приток Печоры I порядка) после аварии нефтепровода по данным анализа флуктуирующей асимметрии // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера: Тез. докл. II Междунар. конф. Петрозаводск, 1999. С. 64–65.
- Якубовский М. Методы выявления и окраски системы каналов в боковой линии и костных образований у рыб in toto // Зоологический журнал. Т. 49 № 9, 1970. С. 1398–1402.

УДК: 553.81.004:532.543:543.31(571.56)

СОСТОЯНИЕ РЕКИ МОЛОДО ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ И ТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛМАЗОВ

З.З. Борисов, О.И. Габышева, Л.И. Кузнецова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677089, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, пр. Ленина, 41, e-mail: bio@ibpc.ysn.ru

Геохимическая и техногенная ситуация в районе производства горнодобычных и обогащенных работ на горном участке (ГУ) «Молодо». Геолого-геохимические исследования района россыпного месторождения «Молодо» показали безопасное для живых организмов содержание в породах разрабатываемых горных пластов групп элементов, обладающих при повышенной концентрации токсическими свойствами, таких как Hg, As, Sb, Bi, Cd, Pb, Cu, Zn, U, Th, Tr, Se. Таким образом, наработка, складирование горной массы на территории рудного двора, сам процесс промывки и сбора рудного концентрата, осуществляемые в пределах земельного отвода, не представляют экологической опасности (Ягнышев, 2004). Также следует особо отметить, что в производстве на алмазных россыпях отсутствуют технологии с применением вредных химических веществ.

Добычные работы на горном участке (ГУ) «Молодо» по извлечению и транспортировке продуктивных пород проводятся только в холодный период года при полном отсутствии стока реки, что практически исключает прямое воздействие процесса выемочных работ на водные ресурсы и химический состав поверхностных вод. Выделяющиеся при буровзрывных работах вещества, оседающие на снежный покров в окрестностях полигона, смываются талой водой и весенним половодьем. По объему и масштабу распространения они не могут оказать заметное влияние на гидрохимический режим водотока в навигационный период.

Таким образом, выбранную технологическую тактику на современном этапе функционирования горнодобывающего предприятия ОАО «Нижне-Ленское» можно оценить как наиболее удачное решение, более полно отвечающее экологическим требованиям и обеспечивающее надлежащий безопасный режим эксплуатации россыпного месторождения алмазов.

Однако, серьезное, в некоторых случаях кардинальное негативное воздействие на химический состав речной воды может произойти при случае вскрытия геологических пластов, погребенных льдов и подземных таликов, вследствие чего возможно попадание в поверхностные воды нежелательных элементов и соединений. При трансформации ложа русла возможно повышение уровня минерализации воды, содержания биогенных элементов, изменение газового режима речной воды, в результате которого может ухудшиться качество среды обитания гидробионтов.

Потенциально главным источником негативного воздействия на водные ресурсы реки Молодо также является технический участок, где сосредоточены все технологические объекты и горнотехнические сооружения: хвостохранилища и илоотстойники, нагорные каналы, дамбы, склад ГСМ, пункты стоянок, ремонта и заправки автотехники, дизельные электростанции, сезонные обогатительные фабрики (СОФ) и, наконец, сам базовый поселок с его хозяйственными отходами. Контингент работающих в летний период насчитывает около 100 человек, зимой 30–40 человек. Загрязнение р. Молодо может произойти в результате поступления производственных и бытовых вод, а также в случае возникновения аварийной ситуации или в процессе нарушения технологических процессов (аварийные сбросы, переливы сточных вод, фильтрационные утечки из хвостохранилищ, илоотстойников и других сооружений).

Для исключения поступления в реку технологической и дождевых вод с территории техучастка и сокращения объемов потребления свежей воды создана система замкнутого оборотного водоснабжения с осветлением вод в двух бессточных илоотстойниках, огражденных со стороны реки замороженной дамбой, высотой превышающей максимальный уровень паводка. По маркшейдерским измерениям в течение промсезона происходит фильтрация технологической воды через тело дамбы илоотстойника №2 в объеме около 10% содержания. Данная ситуация подразумевает непрерывность мониторинга химического состава поверхностных вод в районе расположения объекта, поскольку степень минерализации в илоотстойниках превышает природную в 4–5 раз (табл.).

В лаборатории Института биологических проблем криолитозоны СО РАН с 2001 года (с самого начала деятельности горнодобывающего предприятия) проводится мониторинг качества воды р. Молодо в зоне влияния данного предприятия по 22 основным химическим компонентам: водородный показатель (рН), растворенный кислород (O_2), жесткость, катионно-анионный состав (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), минерализация, количественное содержание биогенных элементов (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Fe, Si, $P_{общ}$), органических веществ (химическое потребление кислорода [ХПК], фосфор органический, углерод органический и органическое вещество). Анализы проведены по общепринятой методике (Алекин, 1953; Алекин и др, 1973; Лурье, 1973; Семенов, 1977).

Таблица. Распределение показателей минерализации и общей жесткости в водах р. Молодо и в илоотстойниках

Место отбора проб	Сроки отбора проб					
	22.06.	29.06	09.07	03.08	29.08	05.09
Русло реки	<u>178.40</u>	<u>209.20</u>	<u>306.80</u>	<u>230.50</u>	<u>326.40</u>	
500 м выше промплощадки	2.20	2.07	4.00	3.10	4.40	-
Илоотстойник	<u>176.00</u>	<u>846.30</u>	<u>952.30</u>	<u>886.00</u>	<u>817.50</u>	<u>1477.80</u>
	2.22	11.76	13.20	12.70	11.10	17.60
Русло реки	<u>172.20</u>	<u>217.40</u>	<u>338.30</u>	<u>255.40</u>	<u>171.30</u>	<u>290.10</u>
500 м ниже промплощадки	2.20	2.70	4.60	3.30	2.00	3.80

Примечание: в числителе – показатели минерализации ($мг/дм^3$), в знаменателе – показатели жесткости ($ммоль/дм^3$)

В данной работе мы использовали материалы 2007 года, так как этот промсезон оказался более многоводным, чем другие годы. Отбор проб воды производился на следующих участках русла:

1. Фоновая зона – сюда вошли участки, не затронутые техногенным или иным антропогенным воздействием, находящиеся выше по течению от технической зоны.

2. Зона воздействия – участок русла, на берегу которого расположен технический участок, где сосредоточены все технологические и хозяйственные объекты и протекает весь технологический цикл обогащения пород по получению конечной продукции и добычный подрусловый полигон, отработанный за промсезон 2007 года.

Данные наблюдений за промсезон 2007 года

Минерализация. В целом за период наблюдений минерализация воды р. Молодо изменялась от 189.6 до 283 мг/дм³. На участках, не затронутых техногенным или иным антропогенным воздействием, зафиксированы более низкие значения, в зоне воздействия отмечается некоторое увеличение данного параметра. По показателям минерализации данный водоем является среднеминерализованным. В районе расположения ГУ «Молодо» степень минерализации несколько увеличивается к первой половине сентября, после чего наблюдается спад данного параметра. В целом же эти различия лежат в пределах стандартного отклонения точности определения отдельных ионов, которые составляют 3–8%.

Летом 2007 года пробы воды специально отбирались на створе, установленном ниже подруслового добычного полигона, отработанного в холодный период. В результате горных работ на участке подрусловый галечник (песок) был выработан до материнской породы, соответственно, произошло искусственное углубление русла. Трехкратный отбор проб (25 июля, 5 и 25 августа) не показал явных изменений концентрации главных ионов в воде р. Молодо на участках, расположенных ниже данного полигона. Сезонные изменения их содержания происходили в пределах колебания многолетних показателей и почти не отличались от значений фоновых проб года.

Газовый режим. Количество растворенного в воде кислорода является одним из важнейших показателей санитарного состояния водоемов. Содержание данного компонента в зоне воздействия технического участка составляло 9.45 мг/дм³, что говорит о благоприятном состоянии водоема. Данные концентрации очень близки к показателям для других участков русла реки, не затронутых техногенным или иным антропогенным воздействием.

Биогенные вещества. Под местом расположения технического участка и ниже технического участка и ниже трансформированного техногенного участка русла изменение концентрации аммонийного азота и нитритных ионов не отмечено. В зоне воздействия технического участка отмечается некоторое повышение содержания нитратов. Так, летом 2007 года при фоновых показателях 0.004–0.007 мг/дм³ в зоне воздействия технического участка они составляли 0.008–0.01 мг/дм³. Однако последние не выходили за пределы колебания фоновых показателей, отмеченных в предыдущие годы. В целом за период наблюдений нами отмечался дефицит содержания фосфатов. Средние значения фосфатов составляли 0.001 мг/дм³ при колебании в разные сезоны от 0 до 0.004 мг/дм³. В 2007 году каких-либо заметных изменений концентрации фосфатов не констатированы, влияние техногенного воздействия также не зафиксировано. В целом содержание биогенных элементов на исследуемом участке находилось в пределах нормы распределения.

Органические вещества. Установлено, что воды рек таежной зоны относятся к зоне повышенной окисляемости. Величина бихроматной окисляемости (ХПК) р. Молодо в навигационный период колебалась от 15 до 45.3 мг/дм³ (при средних показателях 35.5 мг/дм³), превышая ПДК в 1.5 раза (Лабутина, 2004, Борисов и др., 2006). В сезонном аспекте распределение концентрации ХПК не равномерно, прослеживается ее уменьшение к осени, что связано с ослаблением внутриводоемных процессов. Такую же закономерность имеет содержание в водах р. Молодо органического углерода. Содержание органического фосфора характеризуется низким уровнем. Величина ХПК и содержание органических веществ на контролируемых нами пунктах очевидно никак не связаны с горнодобывающими работами, фактом наличия промобъекта и с его деятельностью, а определяется всецело природными факторами.

Результаты гидрохимического мониторинга за 2007 год

Гидрохимический режим вкратце характеризуется следующим образом. Воды р. Молодо в зоне расположения ГУ «Молодо» являются мягкими, среднеминерализованными (189.6–283 мг/дм³). По данным показателям также не обнаруживается влияние илоотстойников, из которых по проекту возможна фильтрация воды в реку. Соответственно степени минерализации изменяется концентрация в ней отдельных ионов, среди которых не отмечены ионы, содержание которых систематически превышает ПДК. Сравнивая концентрации минерального состава воды, биогенных элементов и органических веществ с материалами 2001–2006 годов каких-либо отклонений на обследованном участке реки, попадающих под техногенное воздействие, не отмечено. Специальные исследования химического состава воды на участках подрусловых полигонов также не выявили специфических изменений. Случаи попадания технических загрязняющих веществ (нефтепродукты, тяжелые металлы) и увеличение содержания взвешенных веществ по результатам ежедекадных отборов воды под технологическим участком зарегистрированы не были.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать общий вывод, что воды р. Молодо в зоне расположения ГУ «Молодо» по химическому составу остаются стабильными, роста концентраций и существенных изменений не наблюдается. Таким образом, выбранную технологическую тактику, организацию производства и инженерно-экологические мероприятия на современном этапе функционирования горнодобывающего предприятия ОАО «Нижнее-Ленское» можно оценить как наиболее прогрессивные, более полно отвечающие экологическим требованиям, обеспечивающие надлежащий безопасный для водных экосистем режим эксплуатации россыпного месторождения алмазов в бассейне малой реки субарктической зоны Западной Якутии.

Список литературы

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 250 с.
Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопищев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 269 с.

- 88 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
Борисов Б.З., Борисов З.З., Лабутина Т.М. Абиотические условия существования гидробионтов реки Молодо / Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы меж. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2006. – С.47–49.
- Лабутина Т.М. Современное состояние гидрохимического режима среднего течения р. Молодо в районе промышленных разработок россыпных месторождений / Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов. – Якутск, 2004. – С.179–186.
- Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
- Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши (Под ред. Семенова А.Д.). – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 540 с.
- Ягнышев Б.С. О результатах опережающих геоэкологических исследований на участках горно-разведочных работ и добычи алмазов / Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов. – Якутск, 2004. – С.32–42.

УДК: 574:502.05

ОРГАНИЗАЦИЯ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В БАССЕЙНЕ МАЛОЙ РЕКИ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ В СВЯЗИ С ЕЕ ОСВОЕНИЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

З.З. Борисов

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677089, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, пр. Ленина, 41, e-mail: bio@ibpc.ysn.ru*

В последнее десятилетие горнодобывающая промышленность в Якутии стремительно расширяет свою географию за счет освоения россыпного месторождения алмазов в бассейнах малых рек субарктической зоны, разработка которых из-за их большой удаленности от транспортных сетей ранее считалась нерентабельной. При этом под техногенное и другое антропогенное воздействие попадают нетронутые человеком девственные участки территории.

Экологические проблемы, связанные с горнодобывающей промышленностью на Крайнем Севере характеризуются специфическими особенностями. В Якутии они наглядно проявились при освоении месторождений газа и нефти, каменного угля, золота, олова и алмазов в Западной и Южной Якутии, а также в бассейнах рек Алдана, Индигирки и Яны. В этих регионах образовались обширные экологические неблагополучные территории, обусловленные крайне низкой степенью восстановительного потенциала разрушенных водных и наземных экосистем. Однако главную роль в этом сыграл слабый экологический контроль, а в советский период официально-формальное отношение к нему на крупнейших предприятиях как «Якуталмаз», «Якутзолото», Депутатский ГОК (горнообогатительный комбинат) и др., зачастую означающее практически его отсутствие.

Благодаря активизации общественных природоохранных организаций, повышения чувства ответственности населения за сохранение природы и соответствующей реакции на это правительства Республики Саха (Якутия) в настоящее время производственная деятельность промышленных предприятий может реализоваться только при исполнении федерального и регионального законодательства, в частности должны иметь в обязательном экологическое сопровождение. Однако, в реалии отношение и, соответственно, выполнение положений экологического законодательства на разных промышленных объектах остается весьма различным. Так, например, в горнодобывающей промышленности полный экологический контроль, предусматривающий весь комплекс природоохранных мероприятий, осуществляется в настоящее время только на тех предприятиях, где само руководство серьезно озабочено экологической безопасностью горнодобычных и обогатительных работ. В Республике Саха (Якутия) к ним в первую очередь относится алмазодобывающее предприятие ОАО «Нижне-Ленское», осваивающее бассейн малых рек субарктической зоны Западной Якутии и с самого начала своей производственной деятельности ориентированное на решение экологических проблем, возникающих при разработке россыпных месторождений (Кычкин, 2004). Для этого с перспективой на многолетнее сотрудничество налажена тесная связь с научными организациями республики, занимающимися вопросами экологии и охраны природы: Институтом биологических проблем криолитозоны СО РАН, Институтом прикладной экологии Севера АН РС(Я), ГУП «Центргеоаналитика», и ежегодно в бюджете предприятия предусматриваются все финансовые расходы на научно-исследовательские и аналитические работы. Здесь следует отметить, что многие подходы к природоохранным мероприятиям в данной горнодобывающей организации являются во многом пионерными в истории промышленного освоения минерально-сырьевых ресурсов республики. На его промышленных объектах выполняется весь комплекс производственного экологического мониторинга, включающего слежение в зонах горнодобычных и обогатительных работ за состоянием атмосферного воздуха, качеством и химическим режимом поверхностных вод, радиационным фоном, санитарно-гигиенической обстановкой, хранением и утилизацией промышленных и хозяйственных отходов и др.

Воздействие горнопромышленных объектов, как известно, не ограничивается зоной производства или площадью земельного отвода, но и распространяется далеко за ее пределами. При этом косвенные факторы могут иметь более масштабное негативное влияние на компоненты живой природы, чем прямое воздействие на них на локальных участках производства.

Экологические последствия добычных работ на алмазных россыпях Крайнего Севера характеризуются в целом таким же набором негативных факторов и явлений, как и при разработке других

россыпей (Шумилов, Васильева, 2004). Относительно живой природы наиболее масштабные негативные последствия горнодобычных работ могут быть при выносе на поверхность токсичных химических веществ из коренных пород, загрязнении поверхностных вод взвешенными веществами при вскрышных работах и добыче пород, фильтрации отстойных высокоминерализованных промышленных вод в естественные водотоки, а также в результате прямого истребления ценных промысловых животных и рыб, уничтожения мест произрастания редких и эндемичных видов растений.

Выявление и, по возможности, предупреждение негативных последствий деятельности промышленных объектов на живую природу, биологическое разнообразие и ресурсы требует всестороннего и глубокого знания всех основных составляющих биосистем региона, их функциональных особенностей, а также абиотических условий среды существования водных и наземных сообществ живых организмов. Для этого возникает необходимость привлечения специалистов разного профиля и понесения значительных финансовых издержек. Поскольку все промучастки предприятия ОАО «Нижне-Ленское» расположены в ранее нетронутых человеческой деятельностью территориях, а также в связи с профилем производства слежение за состоянием окружающей среды в зонах прямого и косвенного воздействия акцентируется на геоэкологический и биоэкологический мониторинг. Ниже вкратце рассмотрим состояние экологического мониторинга на примере горного участка «Молодо», расположенного на среднем течении одноименной реки.

Опережающие геоэкологические исследования на полигонах и прилегающих к ним территориях начаты с 1996 г. Основным направлением работ является выявление параметров геохимического фона на участках месторождений и прилегающих территориях до начала горнодобычных работ и их комплексного опробования по схеме: «геологическая среда – почвы – природные воды – донные осадки – растительность» (Ягнышев, 2004). В результате проведения повторных контрольно-ревизионных крупномасштабных исследований на участках добычи алмазов через каждые 2–3 года эти исследования стали составной частью экологического контроля и мониторинга за состоянием окружающей среды. Значение геоэкологических мониторинговых работ трудно переоценить, поскольку в Якутии нередки случаи, когда добыча полезных ископаемых сопровождалась возникновением крупных геохимических аномалий антропогенного происхождения.

Если геоэкологический мониторинг участков горнодобычного производства проводится в отработанном методическом и организационном плане при достаточно хорошей геологической изученности района, то проведение биоэкологического мониторинга в данном регионе имеет свои особенности и проблемы, что обусловлено рядом причин. В первую очередь нужно отметить крайне слабую изученность живой природы субарктической зоны Западной Якутии, преобладающая часть территории которой до настоящего времени остается для биологической науки «белым пятном». В этой связи особую актуальность имеет исследование водных и наземных экосистем районов горнопромышленного освоения и прилегающих территорий в самом начальном этапе их промышленного освоения, или, еще лучше в период проведения геологоразведочных работ на потенциальных участках разработки.

Бассейн р. Молодо в биогеографическом отношении расположен на пограничной территории между северо-таежной подзоной и лесотундровой зоной с типично субарктической природой. В этой связи следует отметить, что при организации биоэкологических мониторинговых работ возникают определенные сложности, обусловленные как скоротечностью весеннего и осеннего сезонов, вегетационного периода, но в особенности, флуктуацией климатических факторов в отдельные годы, сильно влияющие не только на количественный, но и качественный состав населения подвижной части фауны наземных животных и рыб.

Определенная трудность возникает также в конкретизации объектов исследований. Она обусловлена тем, что до настоящего времени не разработана единая основа классификации типов экосистем. Существующие подходы к проблеме очень сложны и разнообразны, как сложна и разнообразна сама экологическая система в зависимости от ее структурной и функциональной организации в пространстве и во времени. Для более доступного понимания особенностей структуры, продуктивности и устойчивости экосистем в отечественной экологической науке широко используется классификация по биомам, основанная на типах растительности и основных физических чертах ландшафта.

При планировании мониторинговых биоэкологических наблюдений в бассейне р. Молодо нами выбрана классификация типов природных экосистем, основанная на принципе разграничения элементов ландшафта, которые в конечном итоге более полно отражают совокупность физических и биологических особенностей природы территории. Исходя из этого, объектами исследований определены основные биоэкологические комплексы: 1) водная экосистема; 2) наземная экосистема. Первая включает экосистемы проточных и изолированных водоемов, вторая – долинные, склоновые и плакорные экосистемы. Так как техногенные процессы в основном затрагивают русловую, пойменную и надпойменные части долины, особое внимание уделяется экосистеме этих элементов ландшафта.

При любых подходах в биоэкологических и мониторинговых исследованиях в техногенных районах перед исполнителями ставятся следующие неперенные задачи: 1) биологическая и экологическая оценка современного состояния природных комплексов; 2) выявление наиболее ценных объектов живой природы; 3) изучение основных типов экосистем и определение роли биоразнообразия в сохранении устойчивости экосистем; 4) выявление и классификация техногенных и других антропогенных факторов, имеющих негативное воздействие на окружающую среду; 5) разработка рекомендаций, направленных на минимизацию отрицательного влияния горнодобывающих предприятий.

Как известно, основой и гарантией качества мониторинговых исследований является получение на первых этапах работ наиболее полной картины биологического разнообразия и выявление особенностей физической среды (орография, климат, гидрологическая сеть и ее режим, гидрохимический состав водоемов). Полевые работы по изучению водных и наземных экосистем бассейна р. Молодо проводятся на трех ключевых участках, выбранных согласно генерального плана освоения месторождения.

Выбор станций отбора проб на гидрохимические и гидробиологические показатели производится с учетом размещения антропогенных источников загрязнения реки. Это позволяет дать общую картину фоновое состояние сточных и бессточных водоемов и одновременно оценить воздействия функционирующих техучастков на водную среду.

В результате совместного сотрудничества производственного предприятия с научными организациями впервые на крайне северных пределах северо-таежной подзоны Западной Якутии стало возможным проведение всесторонних комплексных исследований водных и наземных экосистем: установлен гидрохимический режим р. Молодо (Лабутина, 2004; Борисов и др., 2006), получены характеристики основных групп гидробионтов: фито-, зоопланктон, зообентос и ихтиофауна (Габышев, 2003; 2004; 2006; Копырина, Сосина, 2004; Салова, 2004; Соколова, Собакина, 2004; Семенов, 2006), механического и химического состава почв на основных элементах ландшафта (Десяткин, 2004), изучены флора и растительность (Захарова и др., 2004; Исаев и др., 2004; Чикидов, Исаев, 2004), в результате наземного обследования и дешифровки космических снимков Земли высокого разрешения дана оценка современного состояния лесного покрова, анализирован качественный и количественный состав фауны наземных позвоночных, определены ресурсы охотничьих видов птиц и млекопитающих (Борисов, Охлопков, 2002), составлен список охраняемых и эндемичных видов высших растений и наземных позвоночных (Борисов и др., 2004), отмечены места их нахождения по показаниям GPS – навигатора.

Таким образом, биоэкологический мониторинг природы бассейна среднего течения Молодо, где производство по добыче алмазов на россыпных месторождениях в долгосрочном плане (30–40 лет) будет иметь все большие масштабы, базируется на фактических фоновых показателях основных компонентов водных и наземных экосистем, что стало возможным благодаря только одному субъективному обстоятельству – пониманию серьезности экологических проблем руководством эксплуатирующей месторождение организации (ген. директор Кычкин В.Р., гл. эколог Лыткин С.Ф.) и его тесного сотрудничества с научными организациями экологического и биологического профиля. Последние при этом получили широкую возможность для проведения научных исследований в ранее недоступных из-за неподъемных для них транспортных расходов районах Якутии.

Биоэкологические натурные наблюдения в зонах производства горных работ позволили выработать ряд практических рекомендаций по охране почвенного покрова, растительного и животного мира. В частности, только корректировки внутреннего режима предприятия согласно пунктам рекомендаций по отношению использования биологических ресурсов позволили восстановить стада ценных пород рыб – тайменя, ленка, хариуса и сига-пыжьяна, а также сохранить и увеличить численность уязвимых видов охотпромысловых животных, таких как дикий северный олень, лось, соболь, бурый медведь, поголовье которых было значительно подорвано за период широко масштабных геолого-разведочных работ в 80–90 гг. прошлого века. Опыт организации биоэкологического мониторинга состояния компонентов природной среды в зоне добычи россыпных месторождений алмазов предприятием ОАО «Нижне-Ленское» использованы для подготовки «Комплексной программы охраны окружающей среды Республики Саха (Якутия) на 2006–2009 гг.» и «Программы экологической и социальной реабилитации территорий, подвергшихся воздействию деятельности горнодобывающих предприятий» (доклад комиссии Правительства РС(Я) «Об экологическом состоянии окружающей природной среды в зоне деятельности предприятий АК «АЛРОСА», ОАО «Нижне-Ленское» и ОАО «Алмазы Анабара», 2005 г.»).

Список литературы

- Борисов З.З., Охлопков И.М. Влияние горнодобывающей промышленности на охотничье-промысловых млекопитающих Северо-Запада Якутии // Современное проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – Мат-лы Межд. науч.-практ. Конф., посвящ. 80-летию ВНИИЗ (28–31 мая 2002), Киров, 2002, С.19–21.
- Борисов З.З., Охлопков И.М., Исаев А.П., Борисов Б.З., Захарова В.И. Редкие, исчезающие и эндемичные виды растений и животных бассейна р. Молодо // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов. – Сб.н.тр. Якутск, 2004, С. 84–92.
- Борисов Б.З., Борисов З.З., Лабутина Т.М. Абиотические условия существования гидробионтов реки Молодо / Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Мат-лы междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону, 2006 г., С. 47–49.
- Габышев В.А., Ремигайло П.А. Фитопланктон водоемов р. Молодо (Якутия) // Сиб. экол. журнал №4 (2003), С.423–426.
- Габышев В.А. Водоросли планктона водоемов бассейна р. Молодо в районе алмазодобычи // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов. – Сб.н.тр. Якутск, 2004, с.100–106
- Габышев В.А. Фитопланктон водоемов бассейна р. Молодо // Материалы Всероссийской конференции «Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана». – Сыктывкар, 2006. – С. 11–13
- Десяткин А.Р. Почвы и почвенный покров долины среднего течения р. Молодо. // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов. – Сб.н.тр. Якутск, 2004, С. 114–119.

- Захарова В.И., Исаев А.П., Сосина Н.К., Михалева Л.Г., Чикидов И.И. Растительный покров, флора и микобиота среднего течения р. Молодо. Там же, С. 133–142.
- Исаев А.П., Борисов З.З., Чикидов И.И. Направление и ход естественного зарастания горных отвалов в бассейне среднего течения р. Молодо. Там же, С. 154–160
- Копырина Л.И., Сосина Н.К. Перифитон озер бассейна р. Молодо (Нижняя Лена, Якутия). Lakes periphytome of the Molodo river basin (the lower Lena river, Yakutia) //Мат-лы между. конф. «Экологическое состояние континентальных водоемов Арктической зоны в связи с промышленным освоением северных территорий», С.112–114.
- Лабутина Т.М. Современное состояние гидрохимического режима среднего течения р. Молодо в районе промышленных разработок россыпных месторождений алмазов // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов.- Сб.н.тр. Якутск, 2004, С.179–186
- Салова Т.А. Сравнительная характеристика зообентоса р. Молодо. // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов.- Сб.н.тр. Якутск, 2004, С. 214–220.
- Семенов С.Г. Материалы к ихтиофауне среднего течения реки Молодо // Мат. конф. науч. молодежи Якут. на-уч. центра «Эрэл-2005» – Якутск, Изд-во ИПМНС СО РАН, 2006. – С.127–129
- Соколова В.А., Собакина И.Г. Современное состояние зоопланктона бассейна р. Молодо. // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов.- Сб.н.тр. Якутск, 2004, С. 224–228.
- Чикидов И.И., Исаев А.П. Восстановление лиственных лесов среднего течения р. Молодо после пожаров и рубок. Там же, С.251–256.
- Шумилов Ю.В., Васильева З.Е. Принципы и критерии управления экологической безопасностью при разработке россыпных месторождений алмазов. Там же, С. 63–67.

ЭКОЛОГИЯ МАССОВЫХ ПАЗАРИТОВ СИГОВЫХ РЫБ РЕКИ СЫНЯ (НИЖНЯЯ ОБЬ)

А.Л. Гаврилов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, 8 Марта 202, Екатеринбург, 620144,
gavrilov@ipae.uran.ru

Продолжительные наблюдения зараженности рыб массовыми видами паразитов дают возможность проследить динамику структурных изменений водных биоценозов, поскольку многие из паразитических организмов имеют сложный цикл развития, при котором промежуточными хозяевами являются различные водные организмы.

Уральские притоки Оби, в том числе река Сыня, благодаря горному характеру водотоков, играют важную роль в воспроизводстве ряда промысловых рыб. В реке Сыня находятся нерестилища чира, сига-пыжьяна, пеляди, тугуна, в отдельные годы размножается ряпушка (Юданов, 1932). Осенью в реку на зимовку поднимаются елец, язь, ерш, щука. Несмотря на резкое снижение стока в подледный период, река Сыня способствует формированию зоны, благоприятной для зимовки рыб в низовьях Оби до прихода среднеобских заморных вод. Пойменная соровая система реки используется рыбами для нагула и имеет важное значение как район промыслового лова в низовье Оби.

Река Сыня, третий по величине бассейна приток Нижней Оби, стекающий с юго-восточного склона Приполярного Урала. Протяженность реки 322 км, она образована слиянием рек Мокрая Сыня и Сухая Сыня. Площадь водосбора достигает 13500 км² (Кеммерих, 1961).

Изучение фауны паразитов сиговых рыб проводилось в р. Сыне на протяжении ряда лет (1992, 1994–1996, 1998–2007 гг.). Проведен неполный паразитологический анализ пеляди, сига-пыжьяна чира, тугуна и ряпушки в период нерестовой миграции (сентябрь-октябрь). Целью исследований было изучение видового состава паразитов, динамики показателей зараженности сиговых рыб и взаимоотношений паразитов и их хозяев.

Всего за период наблюдений паразитофауны сиговых рыб р.Сыня исследовано 1333 половозрелых особей (пелядь-796 экз.; сиг-пыжьян-322 экз.; чир-151 экз.; тугун – 49 экз.; ряпушка -15 экз.). В целом паразитофауна сиговых рыб р. Сыня включает 23 вида (табл.1.), представленных следующими систематическими группами: *Plasmosporidia* – 1, *Cnidosporidia* – 1, *Monogenoidea* – 3, *Trematoda* – 4, *Cestoidea* – 4, *Nematoda* – 5, *Acanthocephala* – 2, *Crustacea* – 2, *Hirudinea* – 1.

Пелядь характеризуется наибольшим видовым разнообразием паразитов среди сиговых рыб р. Сыни. В наших сборах (табл.1) у нее отмечено 14 из 21 вида паразитов, зарегистрированных у обской пеляди (Размашкин и др., 1981). Для пеляди в р. Сыне отмечено массовое поражение сердечной мышцы личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*. За период наблюдений установлено, что экстенсивность инвазии пеляди составляла 100% в разные по экологическим условиям годы. Обширный замор, охвативший р. Сыню зимой 1997–1998 гг., стал причиной массовой гибели икры и производителей сиговых рыб на нерестилищах. Однако, на встречаемости метацеркарий трематоды на сердце производителей в последующем это не отразилось, поскольку сиговые рыбы нижней Оби поражаются паразитом ежегодно на местах летнего нагула.

Таблица 1. Паразитофауна производителей сиговых рыб р. Сыни

Вид паразита	Пелядь	Сиг-пыжьян	Чир	Тугун	Ряпушка
<i>Dermocystidium salmonis</i>	+	+	+	-	+
<i>Henneguya zschokkei</i>	+	+	+	-	-
<i>Discocotyle sagittata</i>	+	+	+	+	+
<i>Phyllodistomum conostomum</i>	-	-	-	+	-
<i>Crepidostomum farionis</i>	-	-	-	+	-

<i>Diphyllbothrium spathaceum (mtc)</i>	+	+	+	+	+
<i>Diplostomum helveticum (mtc)</i>	-	-	-	-	+
<i>Ichthyocotylurus erraticus (mtc)</i>	+	+	+	+	+
<i>I.pileatus (mtc)</i>	+	+	+	+	-
<i>Diphyllbothrium dendriticum (pl.)</i>	+	-	+	-	-
<i>Diphyllbothrium ditremum (pl.)</i>	+	+	+	+	+
<i>Proteocephalus exiguus</i>	+	+	+	-	-
<i>Trienophorus crassus (pl.)</i>	-	-	-	+	+
<i>Philonema sibirica</i>	+	+	-	-	+
<i>Cystidicola farionis</i>	-	+	+	-	+
<i>Capillaria salvelini</i>	-	-	-	-	+
<i>Raphidascaris acus (l)</i>	-	+	-	-	-
<i>Nematoda sp.</i>	-	-	-	+	-
<i>Neoechinorhynchus crassus</i>	+	-	+	+	+
<i>Metechinorhynchus salmonis</i>	-	+	-	-	-
<i>Salmincola extumescens</i>	+	-	-	-	-
<i>Salmincola extensus</i>	+	-	-	-	-
<i>Piscicola geometra</i>	+	+	+	-	-
Общее число видов	14	13	12	10	11

Интенсивность поражения личинками трематоды зависит от вида сиговых рыб, их биотопического распределения, и гидрологических условий года. Для этого паразита характерны активное проникновение в рыбу на стадии церкария и смена хозяев (первый промежуточный хозяин – моллюск *Valvata piscinalis*, вторые – лососевые и сиговые рыбы, окончательные – рыбоядные птицы: гагары, чайки и поганки). Поскольку церкарии трематоды активно проникают в промежуточного хозяина, то интенсивность инвазии личинками паразита не зависит от типа питания сиговых рыб.

У пеляди, по сравнению с другими видами сиговых, отмечена наименьшая степень поражения. Среднегодовой интенсивности инвазии рыб достигала 142 цисты трематоды на сердце и изменялась в пределах от 1 до 1402 (табл. 2). Интенсивность поражения сердца пеляди личинками паразита увеличивается с возрастом, наименьшие средние показатели инвазии (20 -30 личинок на всем сердце) наблюдались у наиболее молодых производителей – трех – четырехлетних рыб. Максимальное абсолютное количество личинок трематоды (1402 экз.) зарегистрировано на сердце десятилетней особи.

Таблица 2. Многолетняя динамика зараженности пеляди р. Сыня личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*

Год	Н, экз.	Индекс обилия, экз.	Колебание	Коэффициент упитанности по Фультону	Промысловая длина тела, см	Масса тела, г.	Средний возраст, лет
1992	15	194.6	142 – 210	-	29.0	-	6+
1994	15	305.9	20 – 958	1.49	28.6	407	5.6+
1996	34	212.0	38 – 1266	1.46	28.9	335	5.2+
1998	27	150.0	79 – 206	1.46	31.4	464	6.7+
1999	31	78.0	1 – 614	1.63	31.4	505	5.2+
2000	52	40.0	2 – 326	1.48	33.1	554	5.5+
2003	11	71.0	4 – 517	1.56	26.9	686	6.1+
2004	27	73.0	6 – 260	1.43	29.5	386	5.1+
2007	19	131.3	16 – 1402	1.53	30.0	427	5.4+

Изучение интенсивности заражения в разные по водности годы наиболее многочисленных в нерестовом стаде шести- и семилетних производителей пеляди выявило динамику показателя. Количество цист трематоды возрастает в маловодные годы (1992 г. - 195 цист, 1996 г. -212 цист) и уменьшается в периоды многоводья (1994 г. – 116 цист, 1999 г. – год максимума залития обской поймы – 36 цист). Во всех возрастных группах пеляди в периоды повышения водности Оби (1994, 1998, 1999, 2002 гг.) возрастала доля рыб с меньшей интенсивностью инвазии (до 50 цист на сердце). В 2007 г. интенсивность заражения личинками трематоды *I. erraticus*. у преобладающих среди производителей шести- и семилетних рыб снизилась до 53.4 экз. Вероятно многоводность года способствовала ослаблению связи второго промежуточного хозяина паразита – пеляди с первыми промежуточными хозяевами трематоды – моллюсками. По мнению специалиста по экологии трематод С.А. Беэра (2005), на уровень зараженности рыбы влияют плотность популяции моллюсков и непосредственная близость церкарий к рыбе, которые способны лишь в непосредственной близости заражать хозяина. Исследование корреляционных связей между условиями водности года и интенсивностью инвазии пеляди личинками эндопаразита показало слабую зависимость ($r = 0.31$). Более тесная связь ($r = 0.47$) выявлена между возрастом пеляди и относительным количеством личинок паразита в 1 мг сердечной мышцы рыбы, так как с возрастом происходит аккумуляция личинок трематоды.

Ежегодно у пелядина в пищеводе и желудке встречались цисты с плероцеркоидами цестоды *Diphyllbothrium ditremum*. Экстенсивность инвазии рыб постоянно высокая, составляет в среднем за ряд лет более 71%. Встречаемость личинок цестоды увеличивается с повышением доли старшевозрастных групп в нерестовом стаде. На зараженность пеляди личинками цестод прежде всего влияет

численность промежуточных и окончательных хозяев, а также пищевая активность рыб (Стрелков, 1983). Нагул обской пеляди протекает в сорах поймы реки, где сосредоточены ее основные кормовые организмы – веслоногие рачки (*Diaptomus*, *Cyclops*, *Mesocyclops* и др.). Эти рачки служат первыми промежуточными хозяевами для цестод, паразитирующих в пеляди. Инвазия пеляди плероцеркоидами цестоды *Diphyllbothrium ditremum* превышает по обилию другие обнаруженные нами виды цестод, свидетельствуя о ведущей роли планктонных организмов в питании этого вида рыб. Численность инвазии рыб за период наблюдений была постоянно высокой (32.1 – 91.0), составляя в среднем 71.1%. Изучение зараженности пеляди *D. ditremum* в течение ряда лет показало, что индекс обилия личинок паразита у рыб в р. Сыне изменяется по годам. Поскольку у пеляди происходит накопление личинок паразита *D. ditremum* с возрастом, то межгодовые колебания зараженности рыб отражают изменения соотношения возрастных групп производителей. В 1992, 1996, 1999, 2001–2003 гг. наблюдается снижение зараженности производителей пеляди, так как среди них растет доля старых рыб. Так, в 2003 г. доля четырех- пятилетних рыб в период нерестовой миграции была высокой и составила 58.3%. В другие годы обычно преобладали шести- семилетние рыбы (в 1994 г. их доля – 81.7% , а четырех- пятилетних – всего 2.4%), зараженность которых личинками паразита была выше. В 2007 г. вновь отмечено повышение зараженности пеляди личинками цестоды, поскольку среди производителей выросла доля восьмилетних рыб (9.4%). За весь период наблюдений среднее значение показателя составило около 6 плероцеркоидов на особь. Минимум индекса обилия (1 личинка цестоды на всю выборку) отмечен в 2003 году, а максимум 10.44 цист – в 1994 г.

Развитие зоопланктона в пойменных водоемах Нижней Оби подвержено резким колебаниям , поэтому при снижении численности планктонных организмов важную роль в питании пеляди играют организмы нектобентоса. Наши исследования инвазии пеляди скребнем *Neoechinorhynchus crassus* выявили у пеляди регулярную встречаемость половозрелых самок паразита в кишечнике рыб. Поскольку промежуточными хозяевами скребней служат крупные организмы нектобентоса (ракушко- вые рачки-остракоды и личинки насекомых), можно предположить, что доля их в питании пеляди достаточно велика. Экстенсивность инвазии скребнями колебалась в пределах от 4 до 33%, составляя в среднем для производителей пеляди 18%. Количество паразитов в кишечнике пеляди обычно невелико, лишь у отдельных особей обнаружено более 30 скребней.

Пыжьян. Фауна паразитов второго по численности вида сиговых рыб реки Сыня представлена 10 видами. В наших исследованиях у половозрелых рыб обнаружено 13 видов паразитов (табл.1). У пыжьяна отмечается массовое поражение сердца метацеркариями трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*. Интенсивность поражения перикарда достигала 817 экз. на всей поверхности сердца рыбы. В сердечной мышце почти 70% рыб локализуется от 100 до 200 цист трематоды. Межгодовая зараженность рыб паразитом отражает, как правило, возрастную динамику производителей, идущих на нерест в р. Сыню. Обычно среди половозрелых пыжьянов доминируют две возрастные группы 5+ и 6+ лет, но при повышении доли 7+ и 8+ лет (1992 – 1998 г.) интенсивность инвазии увеличивается и достигает 500–600 цист. При омоложении нерестового стада наблюдается снижение зараженности рыб. В 2004 г., когда 30% производителей пыжьяна составляли пятилетние рыбы, показатели зараженности были низкими (ИО = 78 цист трематоды).

В отличие от пеляди среди выявленных нами паразитов пыжьяна выделяются те, развитие которых проходит при участии бокоплавов. Это скребни *Metechinorhynchus salmonis* и нематоды *Cystidicola farionis*, промежуточными хозяевами им служат реликтовые рачки *Pontoporeia affinis*. Моногенная *Discocotyle sagittata* встречалась у 11.8% рыб, при низком обилии (0.18 экз.). Ранее в р. Сыне она отмечена у 47% рыб, интенсивность инвазии достигала 10 -11 экз. (Размашкин и др., 1981).

Чир. У чира в уральских притоках Нижней Оби (рр. Войкар, Сыня, Северная Сосьва) обнаружено 22 вида ихтиопаразитов (Размашкин и др., 1981). На протяжении ряда лет нами у чира из р. Сыни обнаружено 12 видов (табл.1). Наиболее сильно рыбы заражены метацеркариями трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*. Интенсивность инвазии была наибольшей среди исследованных видов сигов и составляла в среднем 580.7 личинок паразита на сердце рыб за период наблюдений с 1992 по 2007 гг. У чира, в сравнении с пелядью и пыжьяном, чаще встречаются рыбы с пораженностью более 600–800 личинок трематоды на сердце. Это связано с более поздним (2–3 года) вступлением чира в воспроизводство. Высокая интенсивность поражения перикарда чира личинками паразита проявляется в снижении упитанности и массы тела рыб. У десятилетних чиров средний индекс упитанности (по Фультону) при уровне инвазии более 200 цист на сердце составлял 1.58 а масса тела 1140 г. Максимум поражения (более 1000 цист) приводил к снижению индекса упитанности до 1.46 и массы тела до 890 г. Чир в настоящее время в р. Сыне малочислен, и в уловах мала доля рыб старших возрастных групп. Вследствие этого интенсивность поражения чира личинками трематоды *I. erraticus* в последние годы уменьшилась и в 2007 г. составила в среднем 186 личинок трематоды на одну особь.

Питание бентосом способствует заражению чира скребнем *Metechinorhynchus salmonis* и нематодой *Cystidicola farionis*. Паразиты, промежуточные стадии развития которых проходят в зоопланктонных организмах, например цестода из рода *Diphyllbothrium*, у чира малочисленна, поскольку в питании чира преобладает бентос.

Тугун распространен во всех уральских притоках низовьев Оби. В отличие от других видов сиговых рыб он обычно не совершает протяженных миграций, и его жизненный цикл проходит в той же реке (Москаленко, 1971). Ранее исследования паразитофауны тугуна в Обском бассейне про-

94 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
дились в низовье Оби (Петрушевский и др., 1948); на р. Томи (Титова, 1965), где выявлено 6 видов паразитов. Более подробное исследование проведено в реке Северная Сосьва и низовьях р. Войкар (Войкарский сор) в 1973–1974 гг., где у тугуна найдено 13 видов паразитов (Размашкин и др., 1981; Решетников, Мухачев, Болотова и др., 1989).

У тугуна из р. Сыни встречаются 10 видов паразитов (табл.1). Для рыб отмечено массовое поражение сердечной мышцы и почек личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus* Личинки интенсивнее поражают почки (до 240 цист, в среднем 56.8) и сердце (до 35 цист, в среднем 8.3). В печени и жабрах рыб они встречались единично.

Вторым по встречаемости паразитом у тугуна в р. Северная Сосьва и Войкарском соре является моногенгея *Discocotyle sagittata*: она поражала жабры у 53 – 67% рыб (Размашкин и др., 1981). В настоящее время у рыб из р. Сыни этот вид жаберного эктопаразита отмечен у 6 – 28% рыб.

Наличие у производителей тугуна скребня *Neoechinorhynchus crassus* (13–16%) свидетельствует о важном значении в питании рыб воздушных насекомых. Промежуточные хозяева скребней – амфибиотические насекомые – могут составлять в питании тугуна примерно равную долю с зоопланктоном (Москаленко, 1971).

Ряпушка. У ряпушки в р. Сыне отмечено 10 видов паразитов из 7 систематических групп Среди паразитов доминировали личинки трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, характерные для сигов нижней Оби (Титова, 1965).

Ряпушка, как предпочтительный планктофаг, была сильно заражена личинками цестоды *D. ditremum*, промежуточные стадии развития которой проходят в планктонных организмах – веслоногих рачках. Среди паразитов высока доля скребней *N. crassus* до 20% \, что свидетельствует о важной роли в питании ряпушки амфибиотических насекомых (ручейников, поденок, веснянок). В отличие от производителей из локальных популяций сибирской ряпушки в низовье Оби (щучьереченской, ново-портовской, мессояхинской), в р. Сыне у 80% особей в стекловидном теле глаз встречались личинки трематоды *Diplostomum helveticum*, что может служить косвенным свидетельством о преднерестовом нагуле рыб в пойменных сорах. При анализе зараженности ряпушки массовым паразитом ихтиокотиллюрусом в разных локальных популяциях Нижней Оби зараженность рыб р. Сыни личинками паразита была наименьшей. Данный факт также свидетельствует о преднерестовом нагуле рыб не в Обской губе, а в пойменных сорах низовьев Оби.

Таким образом, установлено, что на протяжении всего периода исследований паразитофауны сиговых рыб р. Сыни, начиная с начала 70-х годов, массовые паразиты сиговых рыб со сложным циклом развития – трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, цестоды *Diphyllobothrium ditremum*, нематоды *Philonema sibirica* и *Cystidicola farionis*, скребни *Neoechinorhynchus crassus* и *Metechinorhynchus salmonis* остаются постоянными компонентами паразитофауны. Межгодовая динамика зараженности массовыми паразитами зависит в большей степени от возраста идущих на нерест рыб. Оценка влияния абиотических факторов среды (уровня водности Оби, продолжительности нагула рыб, температуры воды) на зараженность рыб паразитами показало сложную многокомпонентную зависимость данных факторов. С ростом водности реки происходит омоложение нерестового стада сиговых рыб р. Сыня, связанное с повышенным темпом созревания поколений. Появление среди производителей молодых рыб с более низким уровнем инвазии показало минимум зараженности. В маловодные холодные годы с более коротким нагулом среди производителей сиговых рыб возрастает доля старшевозрастных групп, их зараженность паразитами значительно выше.

Список литературы

- Беэр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: КМК. 2005. 336 с.
Кеммерих А.О. Гидрография Северного, Приполярного и Полярного Урала. М.: Изд-во АН СССР. 1961. 138 с.
Москаленко Б.К. Сиговые рыбы Сибири М.: Пищевая промышленность. 1971. 182 с.
Петрушевский Г. К. , Мосевич М.В., Щупаков И.Г. Фауна паразитов рыб Оби и Иртыша // Изв. ВНИОРХ, 1948, т. 27, С. 67–96.
Размашкин Д.А., Кашковский В.В., Осипов А.С., и др. Паразитофауна сигов Нижней Оби и ее уральских притоков // Рыбное хозяйство на водоемах Западной Сибири/Сб. науч.тр. ГосНИОРХ. 1981. Вып. 171. С. 72–83.
Решетников Ю.С., Мухачев И.С., Болотова Н.Л. и др. Пелядь *Coregonus peled* (*Gmelin*, 1788): Систематика, экология, продуктивность. М.: Наука, 1989. 303 с.
Стрелков Ю.А. Регуляция численности паразитов в озерных экосистемах у разных групп паразитических животных // Проблемы экологии паразитов рыб. Труды ГосНИОРХ, 1983. Вып. 197. С. 3–16.
Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск.:ТГУ, 1965. 172 с.
Юданов И.Г. Река Сыня и ее значение для рыболовства Обского Севера // Работы Обь-Тазов. науч. рыбхоз. Станции. Тобольск. Т. 1. Вып. 1. 1932. 92 с.

ИВОВЫЕ ПОЙМЕННЫХ СООБЩЕСТВ И ИХ РЕГЕНЕРАЦИОННАЯ ОСОБЕННОСТЬ

Гетманец И.А.

Челябинский государственный педагогический университет,
454074, г. Челябинск, ул. Бажова 48, E-mail: boris_chpu@mail.ru

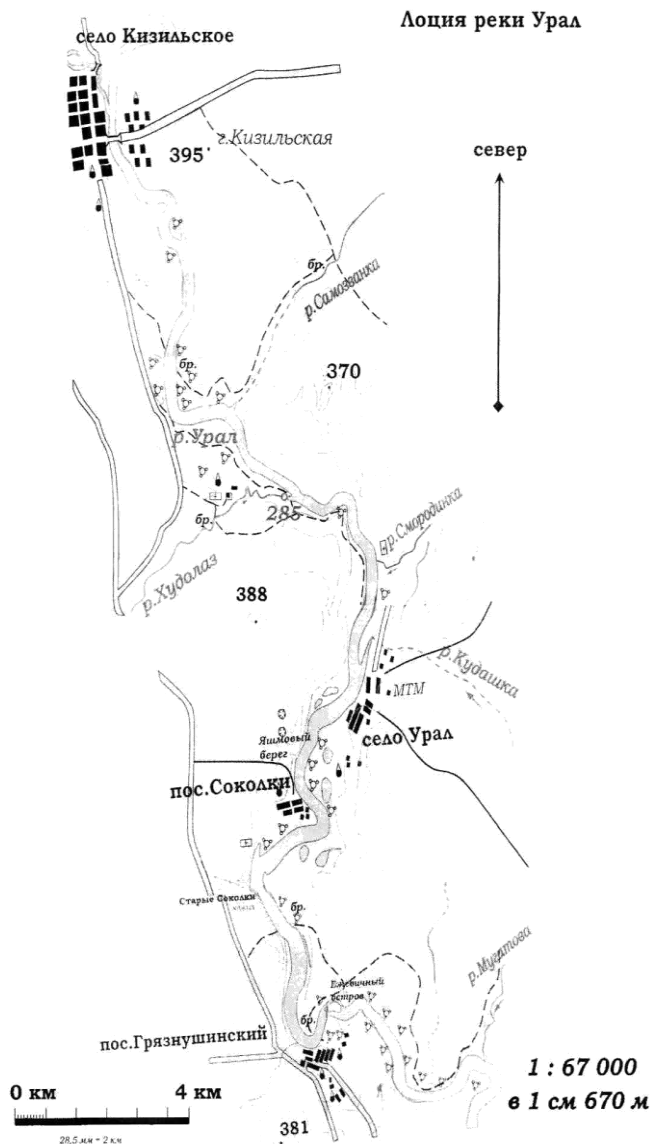


Рис. 1. Лоция реки Урал (по В.В. Дерягину)

Исследуемый участок поймы протяженностью более 30 км заключен между с. Кизильским и п. Грязнушенским (Рис. 1). По административному делению он относится к Кизильскому району и располагается в степной зоне [3].

Притоки р. Урал: р. Худолаз, Самозванка, Смородинка, Кудашка их приустьевые части находятся на данной территории.

Работ, посвященных типологическим, флористическим и биоморфологическим особенностям ивняков этого отрезка поймы, обнаружить не удалось, что и послужило отправной точкой исследования.

Ивовые сообщества поймы р. Урал можно отнести к двум ассоциациям эколого-фитоценотической классификации [2].

Класс *Salicetea purpureae* Moog, 1958. – (Пойменные приустьевые ивово-тополевые леса и кустарниковые сообщества).

Порядок *Salicetalia purpureae* Moog, 1958.

Ассоциация *Salicetum triandro-viminalis* Lohm, 1952.

Порядок *Populetalia laurifolio-suaveolentis* Mirkin et All, 1986.

Ассоциация *Phalaroido-Salicetum albae* Denisova ex Taran, 1999.

Ассоциация *Salicetum triandro-viminalis* объединяет приустьевые и островные кустарниковые заросли вдоль всего исследуемого участка из ив прутьевидной и трехтычинковой. Диагностические виды: *Salix triandra* L. и *S. viminalis* L.

Изучение растительных сообществ проведено на участке поймы р. Урал. Ее исток находится на крайнем востоке республики Башкортостан. На территории Челябинской области она протекает в субмеридиальном направлении поблизости от юго-западных границ. По существующей градации р. Урал относят к средним рекам, т.к. длина в пределах области достигает 357 км [1].

Речная система р. Урал обладает древовидной формой; в верхнем течении имеет горный характер, а в среднем – равнинный. Уровень уреза воды снижается на протяжении области с севера на юг от 410 до 252 м.

Речные долины отличаются недостаточным развитием, пологими склонами и невысокими надпойменными террасами. В низовьях притоки р. Урал прорезают толщи туфов и кремнистых сланцев, а местами протекают через участки закарстованных известняков. Меандрирование реки и ее притоков незначительное и носит вынужденный характер. Пойма р. Урал – широкая; в некоторых местах достигает 2–3 км, ее поверхность ровная, слабоизрезанная старицами и сухими логами, нередко случаи заболоченности.

Русло реки извилистое с часто встречающимися отмелями, косами и островами. Плесы и перекаты зарастают в вегетационный период гидрофитной растительностью с преобладанием *Nuphar lutea* L., *N. pumila* L., *Nymphaea candida* Presl., *Potamogeton pectinatus* L., *P. crispus* L.

Водное обеспечение на 85–90% осуществляется за счет атмосферных осадков. Поверхностный сток формируется тальными водами. Весеннее половодье повсеместно высокое со средними сроками, приходящими на I и II декаду апреля. Кратковременное, но интенсивное половодье, малый межевой сток, отсутствие лесной защитной полосы на значительном протяжении, высокая солнечная радиация способствуют быстрой зарастаемости ивовыми группировками обмелевших участков русла (побочной, кос, осередков, островов).

Ассоциация *Phalaroido-Salicetum* объединяет ветловые леса надпойменных террас. Диагностический вид *Salix alba* L., дифференцирующие виды *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Phalaris arundinaceae* L., *Thalictrum flavum* L.

Переходим к анализу экотопической приуроченности ивняков в пределах исследуемого участка. Начиная от с. Кизильское пойма широкая расчлененная, что создает благоприятные условия для произрастания и приуроченности растительных группировок к различным элементам рельефа.

В окрестностях с. Кизильское долина р. Урал – ассиметричная; правый берег с поймой; левый – коренной. Вдоль обоих берегов отмечены широкие заросли кустарниковых ив (*S. viminalis*, *S. triandra*) протяженностью до 4 км и шириной около 10–15 м. Их жизненные формы однотипны (Рис. 2). Это высокие до 5–8 м, многоосные (до 40–50 скелетных осей) геоксильные кустарники плотно сомкнутые между собой. Тонкие, не более 5 см толщиной стволы имеют вид высоких «хлыстов», лежащих по направлению течения реки, и несут высокорасположенную редкую крону. При раскапывании удалось установить, что основания материнских стволиков лежат в специфическом аллювиальном субстрате: их диаметр 8–10 см и от них отрастают дочерние стволы саблевидно изгибаются, нарастают ортотропно, акросимподиально и регулярно формируют систему побегов нарастания – кронообразующую часть. При основании стволиков развиваются длинные, до 2–3 см толщиной, шнуровидные придаточные корни, направленные в противоположные стороны, которые в свою очередь

поддерживают и укрепляют растение в субстрате.

В пределах этого же административного участка, но только в I надпойменной террасе мы наблюдали тополево-ивовые ассоциации из *Salix alba* L. с плакучими кронами и сильным шелковистым опушением листьев и *Populus nigra* L., кроме того, отмечены единичные особи *Padus avium* L.

Древостой в сообществах ассоциации, как правило, одновозрастный (50–60 лет), одноярусный семенного происхождения, высота до 20–25 м, диаметр ствола 10–15 см. Ивы приурочены к легкому песчаному субстрату, кустарниковый ярус в сообществах отсутствует, общая площадь покрытия травянистого яруса 15–20% и в основном он представлен сорно-рудеральным комплексом.

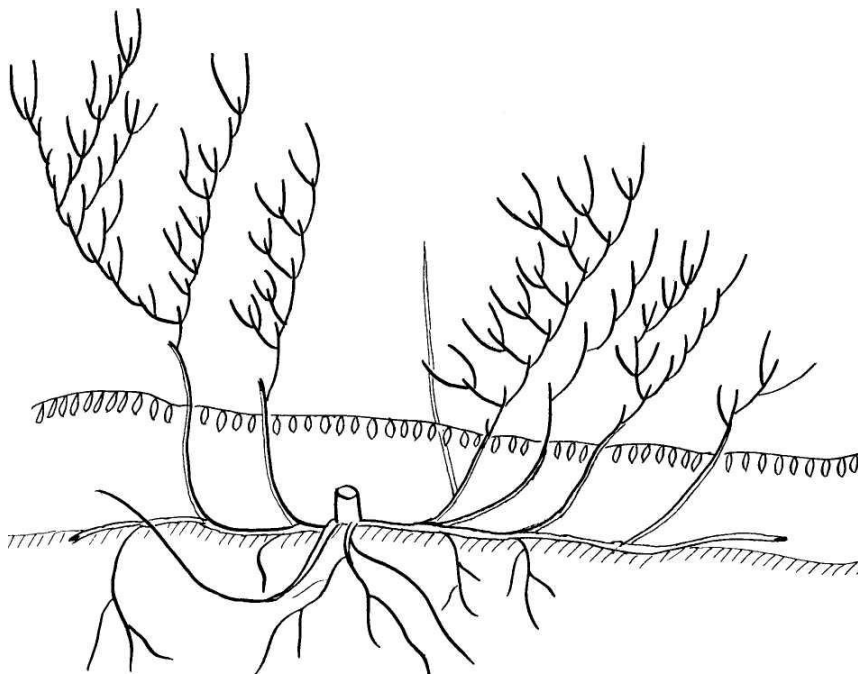


Рис. 2. Схема строения геоксильного кустарника ив

Наши наблюдения показали, что вода во время половодий (а оно длится примерно 40–60 дней) разливается и захватывает I надпойменную террасу, ее уровень достигает 2.5–3.0 м.

Фенологическое исследование пойменных сообществ (особенно это четко проявляется в прирусловых ассоциациях) выявило запоздалую вегетацию. В первой декаде июля, можно наблюдать окончание цветения и дессиминацию, отрастание годичных побегов, развертывание листьев. Таким образом, особый температурный, минеральный и газовый режимы оказывают влияние на ритм развития и формируют специфические местообитания для позднепойменных экотипов *Salix triandra* и *S. viminalis*. У особей *S. alba* это явление не отмечено.

На поперечном профиле в районе р. Самозванка отмечены ювенильные ивняки из *S. triandra* и *S. viminalis*, которые тяготеют к побочным и затонным понижениям – узким полосам молодых наносов с мощным аллювием. На этом участке отмечено семенное возобновление. После окончания дессиминации, диаспоры ивовых прорастают без периода покоя и развиваются в условиях динамического субстрата. Ивовая «рассада» появляется очень дружно, но в последующие годы малолетние сеянцы подвергаются сильному влиянию тока весенних вод и погибают, другие частично засыпаются аллювием, который приносит половодье. На следующий год развитие побегов следующего порядка начинается в толще песка. При прорастании на побеге текущего года развиваются этиолированные листья, междоузлия сильно вытягиваются. Эти побеги представляют собой однолетние ксилоризомы. В делювиальной части погребенного побега остается несколько боковых почек, перешедших в разряд сидящих. Из них через 2–3 года формируются крепкие, сильные дочерние стволы, т.е. можно отметить, что для сеянцев пойменных ив характерно раннее ветвление главной оси и формирование кустовидной формы роста, как приспособление к динамичному субстрату в условиях паводковых потоков.

Исследование поймы в районе р. Худолаз и р. Самозванка показало, что обмелевшие участки русла (косы, осередки и побочни) зарастают ивами. Следует отметить, что все особи слагающие группировки примерно одного возраста, вегетативного происхождения и представляют рыхлые геоксильные кустарники высотой до 2 м, с 25–30 скелетными осями саблевидно изогнутыми и ксилоризомами с глубиной залегания 15–20 см. Можно предположить, что начало этим ценопопуляциям дают зачатки размножения (побеги, участки ксилоризомов с запасом спящих почек), которые во время половодья уносятся рекой, укореняются на участках с замедленным течением или на отмелях и дают начало новым особям.

Ивовые сообщества р. Урал на участке поймы от с. Кизильское до п. Грязнушинский относятся к двум ассоциациям: *Salicetum triandro-viminalis* Lohm, 1952 и *Phalaroido-Salicetum albae* Denisova ex Taran, 1999 [4]. Эти различные в генетическом отношении ивняки экотопически приурочены к неоднородным формам рельефа (прирусловая часть, надпойменные террасы, побочни, косы и т.д.). Успешное их произрастание в условиях расчлененной поймы базируется на следующих регенерационных особенностях: быстрое прорастание семян без периода покоя, десимиляция в середине лета с высокой вероятностью попадания на свежий аллювий, высокая скорость роста побегов, изгибание скелетных осей по направлению паводковых потоков, быстрое укоренение при погребении аллювием, раннее ветвление материнских осей и образование кустовидной формы роста, формирование контрактильных придаточных корней, образование большого количества регенерационных побегов из эндогенных и экзогенных спящих почек, образование большого количества прочных стволиков, активно противостоящих паводковым потокам.

Список литературы

- Андреева М.А., Каменев В.Б. Реки Челябинской области. Челябинск, ЧГПИ, 1991. – 104 с.
 Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2002. – 264 с.
 Природа Челябинской области. – 2-е изд. испр. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2001. – 269 с.
 Таран Г.С. Ивовые леса поймы Оби между устьями Тыма и Ваха // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: Труды гербария им. В.В. Сапожникова. Вып. 5 / под ред. А.Н. Куприянова. Барнаул: Изд-во АГУ, 1999. – С. 47–56.

УДК 574.5 (285.2)

ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗЫ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ МЕЛКИХ ОЗЕР КОЛЛЕКТОРНОГО СТОКА ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

Е.Н. Гинатуллина¹ и Д.Б. Шерметова²

1-Институт Водных Проблем Академии Наук Узбекистана, Ташкент 100125, ул. Ходжибаева 49. e-ginatullina@yandex.ru; 2- Ургенчский Государственный Университет.

Изучены структурные показатели зоопланктоценозов высокоминерализованных терминальных озер Хорезма. Показано, что увеличение количества хлоридов в воде озер приводит к существенному уменьшению биоразнообразия в зоопланктонных сообществах. В зависимости от общего количества солей это выражается в следующем: зоопланктоценозы формируются при участии 2–3 или одного доминантного вида; в мелких высокоминерализованных озерах структура зооценоза может принимать аномальный характер, что приводит к резким подъемам и спадам биомассы; при минерализации свыше 3 г/л зоопланктоценозы озер принимают низкие значения индекса видового разнообразия (выпадает пресноводная фауна умеренных широт); при повышении минерализации свыше 12 г/л из зоопланктоценозов озер выпадает характерный для таких озер доминант ветвистоусый рачок *Diaphanosoma mongolianum*, в составе зоопланктона встречается только *Moina salina* (из ветвистоусых) и веслоногие рачки, при этом увеличивается видовое разнообразие гарпоктицид.

К числу физико-химических условий Средней Азии, имеющих отношение к биопродуктивности, необходимо отнести особенности бассейнов рек и характер их вод: преобладание высокого горного стока при исключительной вертикальной зональности: снеговые поля нередко расположены всего в 100 км от знойной пустыни. Реки Средней Азии несут горноснеговую и ледниковую воду, бедную биогенами. Происходит уменьшение количества азота от 2–3 мг/л до 0,5, реже до 0,2 мг/л и фосфора в нижнем течении по сравнению с верхним, что объясняется также поступлением относительно бедных азотом вод из сбросных и осушительных каналов. Минимальное содержание азота наблюдается в водах сбросных каналов в конечном пункте. Сама река и оросители с речным питанием в летний период бедны организмами ввиду чрезмерной мутности воды (Музафаров, 1974).

Другая особенность состоит в том, что наблюдается увеличение количества растворенных солей сверху вниз по течению, что происходит за счет вымывания солей и поступление возвратных и грунтовых вод с большим содержанием растворенных солей. При увеличении солености до 1200 мг/л и дальнейшем росте минерализации воды карбонаты начинают выпадать в осадок, концентрация их стабилизируется и происходит метаморфизация вод из сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатных в сульфатно-хлоридно-натриевые (Алекин, 1970). В связи с нарастающей тенденцией обводнения новых земель в Узбекистане с середины XX века, одновременно с исчезновением озер, питающихся речными водами, существенно увеличилось количество и площади конечных озер, служащих водоприемниками сбросных и возвратных с/х вод. Целью данной работы было изучить зоопланктоценозы мелких озер коллекторного стока в Хорезмской области Узбекистана (карта), выяснить особенности,

98 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана характеризующие водные зооценозы в условиях дренажного стока при действии такого стрессового фактора как высокая минерализация воды. Одной из таких особенностей является структура сообществ населяющих озера организмов, в нашем случае структура зоопланктона. Наблюдения проводились с июня 2007 г. по июнь 2008г. на 4-х мелких минерализованных озерах районов Хорезмской области: оз. Туйрекуль, Шуркуль и Ходжиабаба с минерализацией до 5 г/л и в озере Эшанрабат в котором уровень минерализации воды, в основном превышал значение 12 г/л. Количественные и качественные сборы зоопланктона проводились 1 раз в конце каждого месяца. Исследования включали также определение содержания кислорода в воде, прозрачности, электропроводности, pH. Всего было собрано и обработано 76 проб зоопланктона, в основном с пелагиали озер.

Сбор зоопланктона осуществлялся при помощи сети Джеджи, $d = 18$ см (газ № 76). Обработка зоопланктона проводилась по общепринятым методикам согласно Методическим рекомендациям..., 1984 с использованием камеры Богорова. Соотношение видов внутри ценозов оценивалось по индексу плотности $-\sqrt{p \cdot b}$ (Пидгайко, 1978), где p - встречаемость вида в пробах, b - средняя биомасса вида. В качестве критерия для оценки зоопланктонных сообществ были взяты также количественные и структурные характеристики: средний вес одного организма; соотношение между биомассами хищников и фильтраторов, биомасса зоопланктона в 1 м^3 и видовое разнообразие, определяемое при помощи индекса Шеннона (H) по формуле: $H = -\sum b_i/V \cdot \log_2 b_i/V$, где b_i - биомасса i -го вида, V - средняя за сезон биомасса сообщества.

Абсолютное большинство озер на равнинных территориях Средней Азии относится к типу стоково-приточных и испарительно-приточных озер. (Никитин, 1986). Изученные озера Хорезмской области имеют небольшую площадь от 1–5 га, средняя глубина озер около 1.5м, максимальная – 2–2.3 м. По строению котловин озера надо отнести к эвтрофным; это мелководные, заросшие озера, с ровным дном. Однако, по уровню содержания биогенных элементов озера являются олиготрофными. Изученные озера коллекторного стока, характеризуются низкой прозрачностью воды (20–30 см), за исключением озера Эшанрабат, где прозрачность достигает дна, высокой цветностью (5 баллов) и высокой электропроводностью. Озера нестратифицированные, т.е. характеризуются отсутствием какого-либо расслоения водной массы в вегетационный период, с мая по октябрь в них наблюдается гомотермия. Температура воды в июле достигает 30°C . В холодное время температура воды подвержена резким перепадам вслед за изменением температуры воздуха; ледный период 2007–2008 гг. продолжался с декабря до начала февраля. Дно озер покрыто слоем ила до 1м (несколько меньше иловые отложения в озере Эшанрабат); в придонном слое наблюдается присутствие сероводорода. Содержание кислорода в озерах уменьшается от поверхности ко дну. Значения pH всегда немного смещены в щелочную сторону, за исключением ноября, когда во всех озерах pH несколько отклоняется в кислую сторону. Гидрохимические показатели озер приведены в табл. 1.

Таблица 1. Гидрохимические характеристики терминальных озер Хорезмской области

Озеро	pH	Электропроводность, мС/см	O ₂ , мг/л	Минерал., г/л
Ходжиабаба	7.85	4350/4400	7.8/6.3	3.2/3.3
Шуркуль	8.2	3800/4900	6.6/5.6	2.8/3.1
Туйрекуль	8.1	4300/4900	9.2/8.3	3.1/3.2
Эшанрабат	8.2	18540	7.0/4.5	14.0/16.0

Примечание. Для величин электропроводности, концентрации кислорода и общей минерализации в числителе указаны значения для слоя 0.5 м, в знаменателе – 1 м.

Минерализация несколько увеличивается от поверхности ко дну. Сезонная динамика минерализации имеет тренд к увеличению от лета к зиме (максимальное содержание в январе), с резким снижением показателей в весеннее время (начиная с февраля, наблюдается минимум в содержании солей). Причиной повышенной минерализации озер в границах от 3–5 г/л является поступление возвратных (дренажных) и грунтовых вод с большим содержанием растворенных солей; такова минерализация озер Туйрекуль, Шуркуль и Ходжиабаба. Значения минерализации свойственной первой группе озер соответствует олигогалинному барьеру для распространения пресноводных видов, выделенному Андреевым, Андреевой, 2005 для Аральского моря; однако, в ее границах еще возможно распространение эвригалинных пресноводных видов. Тогда как значения минерализации в озере Эшанрабат составляют от 12–14 г/л и переходят в разряд морской минерализации свойственной ранее Аральскому морю и характеризуются выпадением фауны ветвистоусых рачков, за исключением *Moina salina* вида эндемичного для Арало-Каспийского комплекса. Причина такой высокой минерализации лежит, вероятно, в особенностях почвообразующих пород местности, где располагается озеро.

Резкие колебания температуры и минерализации приводят к аномальным соотношениям между биомассами хищников и фильтраторов. Низкие значения индекса видового разнообразия, крайне малая средняя масса организма и низкие значения биомасс зоопланктона свидетельствует о стрессовой ситуации в экосистемах данных водоемов (табл.2).

Таблица 2. Структурные характеристики зоопланктоценозов терминальных озер Хорезмской области

Озеро	Ценоз	Биомасса мг/м ³	Индекс Шеннона	Доля хищ.%	Средняя масса организма, мг
Шуркуль	<i>C. vicinus</i> , <i>Th. vermifer</i> , <i>D. mongolianum</i> , <i>S. vetulus</i> , <i>B. plicatilis</i>	0.4–12.3	2.95	210	0.001
Туйрекуль	<i>D. mongolianum</i> , <i>A. salinus</i> , <i>Th.</i>	0.5–2686	0.82	4.6	0.0

	<i>vermifer</i> , <i>B. plicatilis</i> , <i>A. herricki</i>				05
Ходжабаба	<i>Th. vermifer</i> , <i>C. vicinus</i> , <i>D. mongolianum</i> , <i>B. plicatilis</i>	0.12–62.2	1.97	118	0.001
Эшанрабат	<i>B. plicatilis</i> , <i>A. salinus</i> , <i>M. salina</i> , <i>Harpacticoida</i>	0.01–232.0	1.36	1.5	0.0007

В процессе исследования нами обнаружено 20 видов коловраток, 11 видов ветвистоусых и 10 видов веслоногих рачков. Видовой состав озер Хорезма довольно беден. Наименьшее количество видов идентифицированных для 4-х озер было характерно для озера Эшанрабат – 7 видов. Для озер Туйрекуль, Ходжабаба и Шуркуль, где уровень минерализации составлял от 3–5 г/л, количество идентифицированных видов составило – 17, 16 и 14 соответственно.

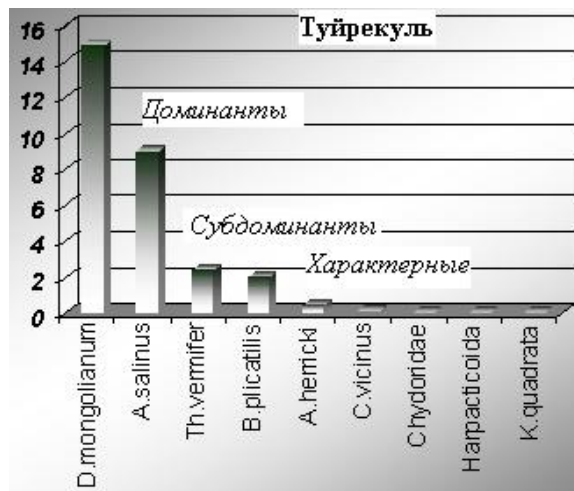


Рис. 1. Видовая структура пелагических зоопланктонных сообществ озер Эшанрабат и Туйрекуль

значения составили 2.64 г/м³; 80% биомассы создавалось доминирующим видом *Diaphanosoma mongolianum*, 15% *Arctodiaptomus salinus*, 5% *Thermocyclops vermifer*. Показатели численности зоопланктона оз. Туйрекуль находились в границах от 0.2 до 371.6 тыс.экз/м³. В открытой части оз. Шуркуль и Ходжабаба доминировали циклопы: *Thermocyclops vermifer* (май-октябрь) и *Cyclops vicinus* (ноябрь-апрель) создавая от 55–95% биомассы. Численность в данных озерах составляла от 0.17 до 36.0 тыс.экз/м³, с максимумом величин в апреле 2008 г. В оз. Эшанрабат значения биомасс также как и в оз. Туйрекуль, колебались в широких границах. Максимальная за период наблюдения биомасса лась в апреле 2008 г. – 232/м³, тогда *Brachionus plicatilis* составил 98% всей биомассы зоопланктона. Из ветвистоусых рачков в Эшанрабате доминирует *Moina salina*, в июне 2008 г этот вид дал 20% всей массы, 70% *Arctodiaptomus salinus* 10% гарпактициды и *Apocyclops dengizicus*. Численность в озере ходила в границах от 0.022 до 442.6 тыс. экз/м³.

Таким образом, количественно зоопланктон озер Хорезмской области развит, как правило, очень слабо. Аномальные колебания и низкие значения биомасс зоопланктона, аномальные значения соотношений между хищниками и фильтраторами свидетельствуют о неустойчивости планктоценозов озер с минерализацией до 5 г/л, также как для оз. Эшанрабат с минерализацией до 12 г/л. Показатели биомассы были самыми высокими в Туйрекуле, что связано, по-видимому, с более высокими концентрациями биогенных элементов в озере в июне 2007 г. Максимум биомассы, наблюдался в озерах дважды в год: в мае-июне и в августе-сентябре. С октября по февраль показатели биомассы резко снижались во всех озерах. Попытка же оценить видовое разнообразие зоопланктона с помощью индекса

Зоопланктоценозы минерализация озер Туйрекуль (рис.1), Шуркуль и Ходжабаба образуются в основном за счет *Diaphanosoma mongolianum*, *Thermocyclops vermifer*, *Cyclops vicinus*, *Brachionus plicatilis*, *Keratella quadrata*. В оз. Туйрекуль заметное влияние в сообществе играет также *Arctodiaptomus salinus*, а в оз. Шуркуль *Simocephalus vetulus* (в основном населяет зону, связанную с погруженной водной растительностью, а не с пелагиалью озера). К числу характерных видов данных сообществ относятся *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Mesocyclops ogunnus* *Onychocamptus mohammed*. Для более высокоминерализованного оз. Эшанрабат был характерен зоопланктоценоз составляющий исключение в ряду исследованных озер. Доминантным видом здесь выступила галобийная коловратка *Brachionus plicatilis*, хотя ее ценогическое участие оказалось преобладающим в ходе сезонного исследования, нужно отметить, что вид так проявил себя только в апреле 2008 г., хотя в основном, встречался в минимальных количествах в зоопланктоценозе этого озера. В роли субдоминантов и характерных видов этого озера выступили *Arctodiaptomus salinus*, *Moina salina*, *Apocyclops dengizicus*, *Onychocamptus bengalensis*, *Schizopera aralensis*, *Cletocamptus sp.* Индекс сходства видового состава Серенса-Чекановского показывает, что между 3-мя озерами Туйрекуль, Ходжабаба и Шуркуль сходство видового состава находится в пределах от 46.6–51.6%, а между 3-мя озерами и оз. Эшанрабат сходство по Серенсену составляет от 9.5–17%.

Для оз. Туйрекуль были характерны аномальные повышения биомассы: в июне 2007 г. ее значения составили 2.64 г/м³; 80% биомассы создавалось доминирующим видом *Diaphanosoma mongolianum*, 15% *Arctodiaptomus salinus*, 5% *Thermocyclops vermifer*. Показатели численности зоопланктона оз. Туйрекуль находились в границах от 0.2 до 371.6 тыс.экз/м³. В открытой части оз. Шуркуль и Ходжабаба доминировали циклопы: *Thermocyclops vermifer* (май-октябрь) и *Cyclops vicinus* (ноябрь-апрель) создавая от 55–95% биомассы. Численность в данных озерах составляла от 0.17 до 36.0 тыс.экз/м³, с максимумом величин в апреле 2008 г. В оз. Эшанрабат значения биомасс также как и в оз. Туйрекуль, колебались в широких границах. Максимальная за период наблюдения биомасса лась в апреле 2008 г. – 232/м³, тогда *Brachionus plicatilis* составил 98% всей биомассы зоопланктона. Из ветвистоусых рачков в Эшанрабате доминирует *Moina salina*, в июне 2008 г этот вид дал 20% всей массы, 70% *Arctodiaptomus salinus* 10% гарпактициды и *Apocyclops dengizicus*. Численность в озере ходила в границах от 0.022 до 442.6 тыс. экз/м³.

100 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана Шеннона привела к неверному сравнению и вероятно значение индекса может быть правильно истолковано только для озера Туйрекуль.

Список литературы

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л., 1970
- Андреев Н.И., Андреева С.И. Соленостные барьеры и их роль в видообразовании и формировании фаун // Эволюция жизни на Земле: Матер. III Междунар. симп. — Томск: Изд-во ТГУ, 2005. С. 20–22.
- Музафаров М.О. Гидробиологических исследованиях оросителей Узбекистана, Тр. пр. и тем. совещ. Вып.1: Проблемы гидробиологии внутренних вод. Л.-М.: 1951, с. 79–84.
- Никитин А.М. Водные ресурсы и водный баланс озер и водохранилищ Средней Азии. Тр СрАз РНИИ им. Бугаева М.: Гидрометеиздат, 1986, 231 с.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктоценозы водоемов различных почвенно-климатических зон. Известия ГосНИИОРХ. т.135. Л.: 1978, с.3–110.
- Салазкин А.А., Иванова М.Б., Огородникова В.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция, 1984. 33с.

ПАЗИТОФАУНА ОБЫКНОВЕННОГО ГОЛЬЯНА (*PHOXINUS PHOXINUS* L.) ИЗ ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА ПЕЧОРЫ (ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

Е.А. Голикова, Г.Н. Доровских, В.Г. Степанов

Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия

e-mail: golikova309@rambler.ru

Гидрографическая сеть Печоро-Илычского заповедника представлена р. Печора в ее верхнем течении, р. Илыч, а также водоемами их бассейнов. К крупным притокам р. Илыч относятся реки Кожимью, Укью, Пырсью и др. Самым многочисленным и распространенным представителем ихтиофауны вод Печоро-Илычского заповедника является обыкновенный гольян (*Phoxinus phoxinus* L.) (Мартынов, 2005). Исследования паразитофауны гольяна из водоемов бассейна Печоры в основном велись в среднем и нижнем течении реки (Екимова, 1976; Мартемьянов, 1996, 1998; Доровских, 1997а, 19997б, 19997в, 1999, 2000; Юшков, Ивашевский, 1999 и др.). В данной работе представлены результаты исследований паразитофауны гольяна из верхнего течения Печоры и ее крупного притока р. Илыч, которые нами ведутся с 2004 г.

Методом полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) исследовано 84 экз. гольяна из притоков р. Илыч (из р. Егра – 39 экз. рыб, из р. Кожимью – 15 экз., из р. Пырсью – 15 экз., из р. Укью – 15 экз.) и 100 экз. гольяна из водотоков бассейна В. Печоры (из р. Большая Порожня – 40 экз. рыб, из р. Шайтановка – 30 экз., из р. Кедровка – 30 экз.). В среднем возраст рыб составил 2+ – 3+.

К настоящему времени у гольяна из бассейна р. Печора найдено 49 видов паразитов (Степанов, 2007). В наших сборах у гольяна отмечено 37 видов паразитов (табл. 1, 2), которые относятся к 9 классам: *Cnidosporida* – 7 видов, *Peritricha* – 3, *Monogenea* – 8, *Cestoda* – 1, *Trematoda* – 8, *Nematoda* – 4, *Acanthocephala* – 3, *Bivalvia* – 1, *Crustacea* – 2 вида. Основу паразитофауны составляют виды, развивающиеся с участием промежуточных хозяев (23 вида). Прямой цикл развития имеют 14 видов. Миксоспоридии *Muxobolus albovae* и *M. cybinae*, все виды моногеней и 1 вид трематод *Diplostomum phoxini* специфичны для рыб рода *Phoxini*, остальные 26 видов могут паразитировать у рыб различных семейств и отрядов.

В большинстве водоемов паразитофауна гольяна включает в себя 15–17 видов паразитов. Разнообразна фауна миксоспоридий, однако уровень заражения ими рыб невелик. Среди инфузорий зарегистрированы в не значительном количестве триходины. Апиозомы в массе встречаются только в р. Шайтановка. Это, вероятно, обусловлено своеобразным гидрологическим режимом реки, которая берет начало с болотистых мест, характеризуется медленным течением, что, способствует накоплению органики. Моногеней занимают одно из ведущих положений. Среди них наиболее распространенные виды *Dactylogyrus borealis* и *Gyrodactylus aphyae*. Наибольшая зараженность моногенейми гольяна выявлена в р. Б. Порожня. В других реках моногеней встречаются в относительно небольших количествах. Сравнительно широко представлены трематоды. Наиболее сильно поражены рыбы метацеркариями диплостомид, что обусловлено здесь огромной численностью околородных птиц – их окончательных хозяев (чаек, утиных, куликов и др.). Зараженность гольяна другими видами гельминтов связана непосредственно с питанием рыб. Так, относительно высокая инвазированность трематодами *Allocreadium isoporum* гольяна во всех водоемах обусловлена присутствием промежуточных хозяев двусторчатых моллюсков р. *Sphaerium* и *Pisidium* и личинок насекомых. Высоких показателей достигает зараженность рыб нематодой *Raphidascaris acus*, что указывает на интенсивное питание гольяна хирономидами (I промежуточный хозяин), а также на многочисленность щуки (окончательный хозяин этого гельминта). Довольно обычен для гольяна скребень *Neoechinorhynchus rutili*, промежуточными хозяевами которого являются личинки насекомых р. *Sialis* и планктонные рачки. Остальные виды паразитов имеют незначительный уровень инвазии.

Таким образом, паразитофауна гольяна из водотоков Печоро-Илычского заповедника характеризуется богатством видов (37 видов). Видовой состав паразитов гольяна исследованных рек указывает на сходство экологических условий водоемов, где обычно обитает гольян. Практически во всех водоемах района исследования встречаются *Muxobolus musculi*, *M. lomi*, *Trichodina sp.*, *Dactylogyrus*

borealis, *Gyrodactylus aphyae*, *G. laevis*, *Diplostomum phoxini*, *Raphidascaris acus* – эти 8 видов паразитов входят в состав ядра паразитофауны голяна водоемов региона (Степанов, 2007).

Таблица 1. Паразитофауна голяна из бассейна р. Илыч

Вид паразита	р. Егра 07.06 n=39	р. Кожимью 11.08.06 n=15	р. Пырсью 18.08.05 n=15	р. Укью 20.08.07 n=15
<i>Myxidium rhodei</i>	-	1(0.3)	3(1.3)	3(0.3)
<i>Myxobolus muscoli</i>	-	1(0.07)	-	1(0.1)
<i>M. bramae</i>	-	1(0.07)	-	-
<i>M. lomi</i>	-	-	-	3(0.5)
<i>M. cybinae</i>	1(0.03)	-	-	-
<i>Trichodina sp.</i>	-	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i>	1(0.03)	2(0.1)	-	-
<i>D. phoxini</i>	1(0.03)	-	-	-
<i>Pellucidhaptor merus</i>	1(0.05)	-	-	-
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	3(0.3)	?(0.3)	?(0.2)	?(0.3)
<i>G. macronychus</i>	-	?(0.2)	-	?(0.1)
<i>G. magnificus</i>	-	-	-	?(0.1)
<i>G. laevis</i>	2(0.05)	1(0.07)	-	-
<i>G. limneus</i>	-	-	1(0.07)	?(0.2)
<i>G. pannonicus</i>	1(0.03)	?(0.1)	-	?(0.07)
<i>Schistocephalus nemachili pl.</i>	-	1(0.07)	1(0.07)	-
<i>Phyllodistomum folium</i>	1(0.03)	-	-	1(0.1)
<i>Allocreadium isoporum</i>	-	1(0.1)	-	-
<i>A. transversale</i>	1(0.08)	-	-	-
<i>Diplostomum phoxini l.</i>	30(117.0)	10(23.2)	12(7.7)	15(64.2)
<i>D. spathaceum l.</i>	2(0.05)	-	-	-
<i>Rhipidocotyle campanula l.</i>	-	6(0.8)	5(2.7)	2(0.1)
<i>Rhabdochona phoxini</i>	7(0.7)	-	-	1(0.1)
<i>Raphidascaris acus l.</i>	7(0.7)	6(0.6)	6(0.8)	5(0.5)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	-	5(0.5)	-	1(0.07)
<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i>	1(0.05)	-	-	-
<i>Acanthocephalus lucii</i>	11(0.7)	-	-	-
<i>Unionidae gen. sp. l.</i>	-	-	-	2(0.3)
<i>Ergasilus sieboldi</i>	1(0.03)	-	-	-
Всего видов	16	15	8	16

Примечание. В столбцах первая цифра обозначает число зараженных рыб, в скобках – индекс обилия.

Таблица 2. Паразитофауна голяна из бассейна р. Верхняя Печора

Вид паразита	р. Б. Порожня		р. Шайтановка		р. Кедровка	р. Кедров-
	28.06.04 n=25	27.06.06 n=15	06.07.05 n=15	11.07.05 n=15	28.06.06 n=15	30.06.06 n=15
<i>Myxidium rhodei</i>	2(1.8)	1(0.1)	-	-	-	1(0.07)
<i>M. macrocapsulare</i>	-	-	-	-	1(0.07)	-
<i>Myxobolus albovae</i>	1(0.04)	-	-	-	1(0.07)	-
<i>M. muscoli</i>	7(0.4)	3(0.4)	-	2(0.1)	4(0.5)	1(0.07)
<i>M. cybinae</i>	2(0.08)	-	-	-	-	-
<i>M. lomi</i>	2(0.6)	-	3(0.7)	4(0.5)	-	-
<i>Apiosoma piscicolum</i>	-	-	-	+	-	-
<i>A. phoxini</i>	-	-	++	-	-	-
<i>Trichodina sp.</i>	-	+	-	-	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i>	1(0.04)	3(0.3)	4(0.5)	4(0.5)	1(0.07)	3(0.2)
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	23(12.9)	?(7.7)	1(0.07)	11(1.6)	?(13.2)	?(5.4)
<i>G. macronychus</i>	19(2.1)	?(1.1)	-	-	?(1.2)	?(0.4)
<i>G. magnificus</i>	12(1.1)	?(0.5)	-	1(0.1)	?(0.5)	?(0.2)
<i>G. laevis</i>	4(0.4)	?(0.2)	5(0.4)	4(0.3)	-	-
<i>G. limneus</i>	15(1.3)	?(0.07)	2(0.1)	1(0.2)	-	1(0.07)
<i>G. pannonicus</i>	-	?(0.3)	-	-	?(0.2)	-
<i>Schistocephalus nemachili pl.</i>	-	1(0.07)	-	-	-	-
<i>Phyllodistomum folium</i>	-	-	-	-	2(0.2)	2(0.4)
<i>Allocreadium isoporum</i>	3(0.2)	3(1.1)	9(0.9)	1(0.07)	8(1.4)	11(1.1)
<i>A. transversale</i>	-	-	1(0.1)	-	-	-
<i>Diplostomum phoxini l.</i>	25(50.3)	15(97.6)	13(12.3)	15(301.4)	15(339.6)	15(109.5)

<i>D. volvens l.</i>	-	-	2(0.1)	-	-	-
<i>Apatemon cobitidis l.</i>	1(0.04)	1(0.07)	15(8.9)	4(0.4)	-	-
<i>Rhipidocotyle campanula l.</i>	-	-	-	-	-	4(0.6)
<i>Rhabdochona phoxini</i>	-	-	-	-	12(6.0)	4(0.9)
<i>R. denudata</i>	-	-	-	-	1(0.1)	2(0.1)
<i>Cystidicoloides ephemerida-</i>	-	?(0.2)	-	-	-	-
<i>Raphidascaris acus l.</i>	9(0.5)	9(1.2)	-	-	13(5.2)	12(4.0)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	1(0.04)	4(0.6)	-	-	5(1.1)	4(0.3)
<i>Acanthocephalus lucii</i>	-	-	-	4(0.3)	-	-
<i>Argulus coregoni*</i>	-	-	-	-	?(0.2)	-
Всего видов	16	17	11	12	17	16

Примечание. Обозначения как в таблице 1; * – отмечен у рыб возраста 1.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб (руководство по изучению). – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
- Доровских Г.Н. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек северо-востока Европейской России. Простейшие // Паразитология. – 1997а. – Т. 31. – Вып. 4. – С. 295–306.
- Доровских Г.Н. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек северо-востока Европейской России. Моногенеи // Паразитология. – 1997б. – Т. 31. – Вып. 5. – С. 427–438.
- Доровских Г.Н. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек северо-востока Европейской России. Трематоды // Паразитология. – 1997в. – Т. 31. – Вып. 6. – С. 551–564.
- Доровских Г.Н. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек северо-востока Европейской России. Нематоды и скребни. // Паразитология. – 1999. – Т. 33. – Вып. 5. – С. 446–452.
- Доровских Г.Н. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек северо-востока Европейской России. Цестоды (*Cestoda*) // Паразитология. – 2000. – Т. 34. – Вып. 5. – С. 441–446.
- Екимова И.В. Эколого-географический анализ паразитов рыб реки Печоры // Болезни и паразиты рыб Ледовитоморской провинции (в пределах СССР). – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. – С. 50–68.
- Мартемьянов Ф.Н. Сравнительная характеристика паразитофауны гольяна обыкновенного (*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus)) некоторых водоемов Печорского бассейна // Эколого-фаунистические исследования на европейском Северо-Востоке России – Сыктывкар, 1996. – С. 156–164. (Тр. Коми научного центра УрО РАН, № 148).
- Мартемьянов Ф.Н. Данные о фауне и экологии метацеркарий трематод – паразитов рыб бассейна Печоры // Эколого-фаунистические исследования на европейском Северо-Востоке России. – Сыктывкар, 1998. – С. 114–122. (Тр. Коми научного центра УрО РАН, № 157).
- Мартынов В.Г. Изученность рыб и задачи ихтиологических исследований в Печоро-Ильчском заповеднике // Труды Печоро-Ильчского заповедника. (Вып. 14). – Сыктывкар, 2005. – С. 262–267. (Коми научный центр УрО РАН).
- Степанов В.Г. Экология паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) и хариуса *Thymallus thymallus* (L.) и их компонентные сообщества в бассейнах рек северо-востока Европейской части России. Автореф. ... канд. биол. наук. – Борок, 2007. – 26 с.
- Юшков В.Ф., Ивашевский Г.А. Паразиты позвоночных животных Европейского Северо-Востока России. Каталог. – Сыктывкар, 1999. – 232 с.

ОЦЕНКА ОБЩЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ ЕРИКА СОЛЯНКА

А.Ю. Головенко, Ю. Железняков, Г.А. Соколова
МОУ СОШ № 58, г. Астрахань

Проблема заключается в том, что промышленные отходы, мусорная свалка создают по берегам ерика Солянка зону загрязнения. Как избавиться от такого загрязнения и на сколько оно велико и вредно для живущих по его берегам людям. Растительность и почвы могут показать степень загрязнения района и возможность его восстановления.

Загрязнение воздуха, почвы бытовыми и промышленными отходами ведет к ухудшению состояния водоема, и близ лежащих земель.

Имеет место вымирание некоторых животных и растений, которые не смогли приспособиться к жизни в загрязненном водоеме и береговой почве. Загрязнение водоема бытовыми и промышленными отходами приводит к ухудшению качества жизни человека, появлению инфекционных заболеваний, исчезновение зон отдыха, а его засоление и высыхание делает невозможным выпас скота и выращивание с/х растений.

Сравнивая два участка: первый в природной естественной среде мы видим влияние весеннего половодья (затопление почв), но это сезонное явление помогает растениям взойти, так как в это время дождей нет, а солнце греет очень сильно. Так образуется пойменный луг, произрастают по берегам ерика деревья и в самом ерике присутствует большая масса фотосинтезирующих растений, которые насыщают ерик кислородом. Подходя, к обобщению проделанной работы, можно утверждать, что экологическое состояние почв ерика Солянка в зоне заселения людьми не имеет или в настоящее время теряет свой плодородный слой, а восстановить его практически не возможно, так как меняется биоценоз в целом. Уменьшение видов растений произраставших в этой зоне на 70%.

Исследовательская работа со школьниками – это формирование научной элиты со школьной скамьи. Взаимосвязь с учеными позволяет школьникам более самостоятельно входить в научные изыскания и приобщаться к науке.

Полевые Центры – это тот путь, который приведет к познания природы в ее естественной среде, а не только в рамках учебников. Такой Полевой Центр с обширной полевой практикой для школьников с 1–11 класс мы создаем на базе туристического центра «Апрель».

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ РЕК

А.В. Гончаров, В.А.Исаев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши, 119991, РФ, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, gonch2@rambler.ru

Известно, что многие гидробиологические особенности рек зависят от температуры и химического состава воды, скорости течения и типа донных отложений. В свою очередь эти абиотические факторы зависят от физико-географических условий – от климата, рельефа, почв, растительности территорий водосборных бассейнов. Поэтому представляется возможным связать между собой географические и гидробиологические характеристики, что может быть полезным при рассмотрении малоизученных рек и классификации водотоков.

Используя имеющиеся материалы ландшафтного районирования Московской, Рязанской и Калужской областей (Анненская, Жучкова, Мамай, Низовцев, Пучкова, Хрусталева, 1987, Анненская, Мамай, Цесельчук, 1983, Физико-географическое районирование..., 1963), мы наметили к исследованию водотоки в типичных для Московского региона ландшафтах: от моренных равнин, подстилаемых карбонатными породами (в районе Смоленско-Московской возвышенности), до сложенных мощными песками зандров Мещерской низменности. Выше по течению выбранных станций наблюдения (располагавшихся в 10–15 км от истока) нет крупных населенных пунктов, лесистость водосборных бассейнов составляет 80–90%.

Проведенное в межень 1993 г. обследование показало существование гидрохимических различий водотоков в ландшафтах разного типа. Наибольшие значения минерализации и pH воды определены в ландшафтах, сложенных карбонатными породами; наименьшие – в мещерских ландшафтах, цветность речных вод достигает здесь 250 град. Ландшафты со смешанным составом пород характеризуются промежуточными значениями гидрохимических характеристик.

Исследование фитопланктона, проведенное в августе-сентябре 1993 г., выявило гидробиологические различия рассматриваемых водотоков (табл.1).

Наибольшим значением биомассы и численности (216 мкг/л и 124 тыс.кл/л в среднем за период исследования) при подавляющем доминировании диатомовых водорослей (80% по биомассе) характеризуются реки Издатель и Дубенка, формирующиеся в ландшафтах, сложенных карбонатными породами (Шаховской р-он Московской области). Наименьшие значения показателей фитопланктона (20 мкг/л и 44 тыс.кл/л) определены в слабоминерализованных, высокоцветных водах мещерских рек Белой и Чернавки; доля диатомовых здесь снижается до 30% при возрастании значения зеленых и эвгленовых водорослей. Реки с промежуточным составом воды – Песочня и Чертовка (Козельский р-он Калужской области) характеризуются средними значениями показателей фитопланктона, доля диатомовых составляет 60%.

Поскольку рассматриваемые водотоки характеризуются примерно одинаковой скоростью течения (0.2–0.3 м/с в межень), отсутствием прудов и сколько-нибудь существенного антропогенного влияния (выше пунктов наблюдения), можно предположить, что основное значение для обнаруженной разницы фитопланктона имеют природные различия химического состава речной воды в ландшафтах разного типа.

Таблица 1. Средние значения показателей фитопланктона малых рек в разных ландшафтах, 1993 г.

№ ландшафта	Река	В, мг/л	N, тыс. кл/л	Биомасса по группам, мкг/г				
				Bacillariophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Cyanophyta	Ryngophyta
1	Издатель	175.5	145.3	137.2	14.4	21.2	0.2	9
1	Дубенка	272.2	94.2	236.2	9.1	23.2	0.3	3.4
Среднее по ландшафту 1		215.8	124	178.7	12.3	21.9	0.2	6.7
8	Чертовка	42.8	41.9	29.4	9.4	2.8	0.1	1.1
8	Песочня	27.3	98.8	13.2	8.3	4.9	0.7	0.1
Среднее по ландшафту 8		37.1	62.6	25.3	9	4	0.4	0.7
6	Чернавка	20.9	38.6	4.1	7	6.3	1.2	2.3
7	Белая	19.2	48.6	7.8	4.7	5.7	1	1.3
Среднее по ландшафту 6, 7		20.1	43.6	6	5.9	6	1.1	1.8

Далее географический подход мы попытались применить к изучению многих рек, используя гидробиологические материалы Росгидромета, относящиеся к 380 водтокам России и сопредельных стран (бассейны Азовского, Каспийского, Карского, Баренцева, Восточно-Сибирского морей и Тихого океана) за 1976–1996 гг. Нас интересовали географические особенности распределения гидробиологических характеристик, используемых для оценки степени загрязненности рек – индексов сапробности, биотического индекса Вудивиса, олигохетного индекса, численности бактерий и некоторых других.

Анализ состояния водотоков в районах, относящихся к разным высотным зонам, выявил изменение качества воды от высокогорных областей к равнинным (табл. 2). Так, в ряду высокогорные – горные – возвышенные – низменные области, индекс сапробности рек по зоопланктону составляет соответственно 1.5, 1.6, 1.8 и 1.9 балла, а олигохетный индекс – 11, 23, 45 и 54 процента.

Таблица 2. Оценка состояния (загрязнения) рек России, относящихся к разным высотным областям, по гидробиологическим показателям

Высотные области	Индекс сапробности по зоопланктону	Индекс сапробности по фитопланктону	Олигохетный индекс	Биотический индекс Вудивиса	Средний балл качества воды	Кол-во значений
высокогорные	1.5	1.5	10.6	4.7	2.3	101
горные	1.6	1.7	23.3	5.0	2.5	1679
возвышенные	1.8	1.8	45.2	4.7	3.0	3846
низменные	1.9	1.9	53.6	4.3	3.2	8486

Для того, чтобы получить некую общую оценку качества воды по биологическим показателям, мы перевели содержащиеся в табл.2 значения индексов сапробности, Вудивиса, олигохетного индекса в баллы качества воды, используя 7-ми балльную шкалу, принятую в Росгидромете, и подсчитали их средние значения (которые помещены в отдельный столбец таблицы). Выявляемое в табл. 2 и на рис. 1–А снижение качества воды от высокогорных областей к равнинным можно объяснить разной степенью антропогенного воздействия и самоочищающей способности рек в этих районах.

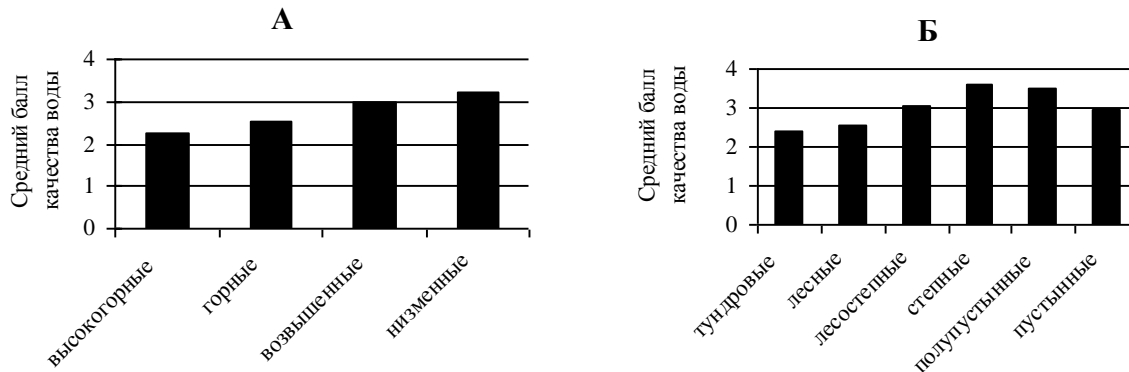


Рис. 1. Оценка состояния (загрязнения) рек России, относящихся к разным высотным областям (А), и разным природным зонам (Б), по гидробиологическим показателям.

Анализ собранных материалов показал, что в целом (по средним значениям баллов качества воды) состояние рек, оцениваемое биологическими показателями, изменяется от 2-го класса («чистые» воды) до 4-го («загрязненные»). Причем, степень загрязненности вод постепенно увеличивается в ряду тундровые – лесные – лесостепные – степные ландшафты, а затем уменьшается в полупустынной и пустынной зоне (рис. 1-Б). Это может быть связано с соответствующим изменением антропогенного воздействия (прежде всего сельскохозяйственного) на водосборные бассейны рек.

При использовании гидробиологических показателей качества воды нужно иметь в виду возможные ограничения на их применение в разных физико-географических регионах вследствие значительных различий в составе биоценозов, а также возможных региональных различий в реакции одних и тех же видов организмов на факторы среды и антропогенное воздействие. Вместе с тем, проведенный нами анализ состояния водотоков выше и ниже источников загрязнения (городов и других населенных пунктов, мест выпуска сточных вод), показал наличие разницы между ними по используемым нами гидробиологическим показателям. Так, биотический индекс Вудивиса в реках выше источников загрязнения в среднем составил 4.7 балла, а ниже – 3.8, общая численность бактерий – 2.1 и 3.3 млн.кл./мл соответственно.

Проблема гидробиологического изучения рек заключается в том, что в России их несколько миллионов и исследовать каждую из них в настоящее время просто невозможно. Выход видится в

том, чтобы по имеющимся данным выделить типы водотоков и провести гидробиологическую классификацию и районирование рек России. Давняя и, пожалуй, единственная попытка гидробиологической классификации рек России была предпринята В.И.Жадиным, примерно, 50 лет назад (Жадин, 1950) и была оценена ее автором трудноосуществимой из-за недостатка материалов. В настоящее время ситуация изменилась – накоплены значительные гидробиологические данные по многим речным бассейнам: по Волге, Печоре, Дону, Кубани, Уралу, Оби, Енисею, Амуру и др. – которые ждут своего обобщения.

Список литературы

Жадин В.И. Опыт гидробиологической классификации рек СССР и деления рек на участки // Жизнь пресных вод СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, т.3, 1950, с.244–256.
 Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Мамай И.И., Низовцев В.А., Пучкова Э.И., Хрусталева М.А. Ландшафты Московской области // Вестн. МГУ, сер. географич., 1987, N 2, с. 37–47.
 Анненская Г.Н., Мамай И.И., Цесельчук Ю.Н. Под ред. проф. Н.А.Солнцева. Ландшафты Рязанской Мещеры и возможности их освоения. М.: Изд-во МГУ. 1983. 246 с.
 Физико-географическое районирование Нечерноземного центра. — М.1963. — 451 с.

ФИТОПЛАНКТОН ВЕРХОВЬЕВ МОСКВА-РЕКИ

А.В. Гончаров

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши, 119991, РФ, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, gonch2@rambler.ru

В верховьях Москва-реки располагается несколько водохранилищ, служащих для водоснабжения г. Москвы, а сама река выполняет роль транспортной артерии, по которой вода подаётся в столицу. Поэтому оценка состояния этих водоемов, в частности, их трофического статуса, определяемого при изучении фитопланктона, имеет довольно существенное значение.

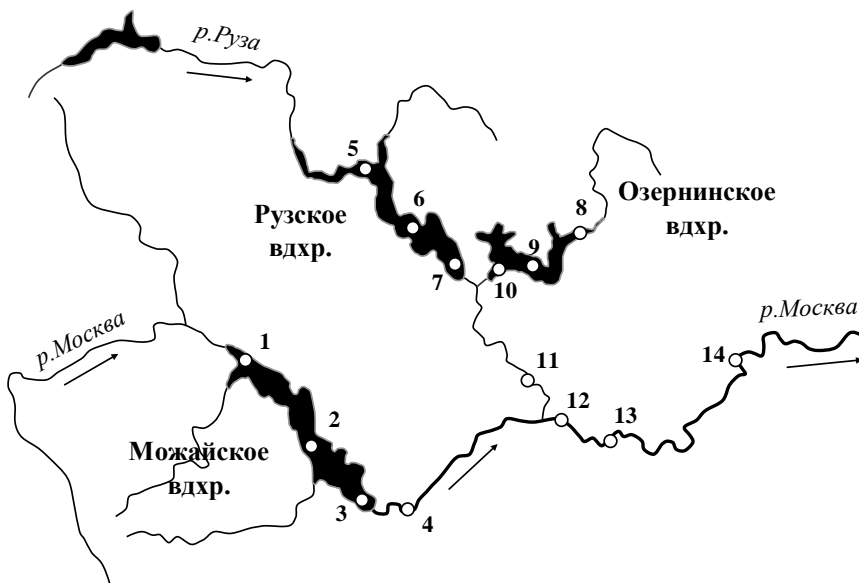


Рис. 1. Пункты наблюдений в верховьях Москва-реки

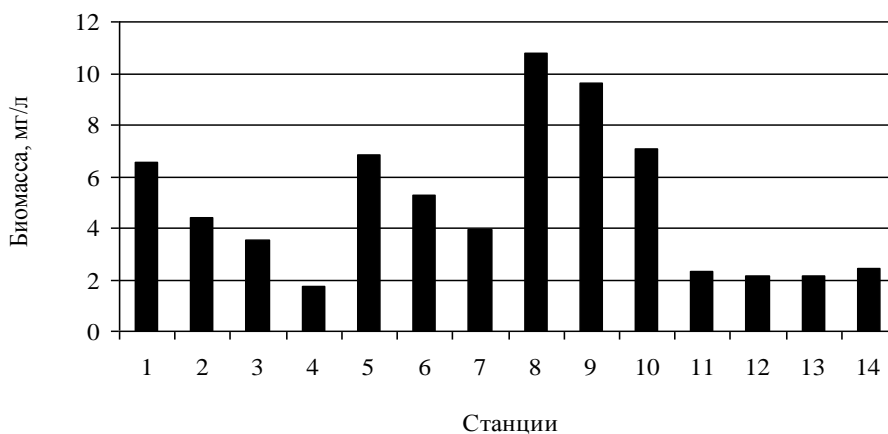


Рис. 2. Биомасса фитопланктона в верховьях Москва-реки (месторасположение станций – см. на рис. 1)

Наблюдения за фитопланктоном (почти ежедекадно) проводят сотрудники лаборатории МГП «Мосводоканал» на сети станций, представленных на рис. 1. Подсчитывается численность клеток водорослей, определяемых до рода или до вида. Поскольку для оценки трофического статуса важно иметь сведения о биомассе фитопланктона, нами был произведен пересчет численности в биомассу с использованием собственных и литературных данных о средних размерах клеток водорослей в изу-

чаемых водоёмах. В настоящей работе рассматриваются многолетние материалы, охватывающие период с 1990 по 2008 гг. (без 1995, 1996, 2001, 2002 гг., сведения по которым у нас отсутствуют).

На рис.2 представлены результаты подсчета средней многолетней биомассы фитопланктона в вегетационный период. Видны волнообразные изменения, связанные с тем, что наиболее велика биомасса в верховьях водохранилищ (на станциях

106 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
1, 5, 8), а затем она постепенно снижается в средних (на ст. 2, 6, 9) и нижних (ст. 3, 7, 9) районах водохранилищ. Ещё меньше водорослей на речных участках – на ст. 4, 11–14.

Повышенная биологическая продуктивность верхних участков водохранилищ – известное явление, связанное с тем, что в эти районы все время поступают питательные биогенные вещества с речными водами; кроме того верховья мелководны, они характеризуются хорошей прогреваемостью и перемешиванием вод. Верхние участки рассматриваемых водохранилищ эвтрофны – средняя биомасса фитопланктона здесь составляет 6.6 мг/л в Можайском водохранилище, 6.8 мг/л в Рузском и 10.8 мг/л в Озернинском. Нижние участки Можайского и Рузского водохранилищ можно отнести к мезотрофному

уровню (биомасса фитопланктона 3.5 и 3.9 мг/л), а Озернинского – к эвтрофному (7.1 мг/л).

В р. Москве на участке от г. Можайска (ст. 4) до г. Звенигорода (ст. 14) средняя биомасса водорослей составляет 1.7–2.5 мг/л, в р. Рузе на ст. 11 – 2.3 мг/л. Уменьшение биомассы фитопланктона при переходе от водохранилища к реке обычно объясняют влиянием быстрого течения, препятствующего массовому развитию планктона.

В речных условиях изменяется не только количество, но и состав фитопланктона (см. рис. 3). Так, если в Можайском водохранилище (на ст. 3) доля диатомовых составляет 45%, то в Москва-реке у Можайска (ст. 4) – 79%; в Озернинском водохранилище (на ст. 10) диатомовые составляют 16%, а в р. Рузе (на ст. 11) и далее в р. Москве на участке Ст. Руза-Дружба (ст. 12–14) – 58–67%. Это связано с тем, что диатомовые – одни из наиболее приспособленных к существованию в речных условиях водорослей, поэтому при переработке водохранилищного планктона в реке преимущество получают именно они.

Как видно из рис. 4, в р. Москве наблюдается «двувершинный» ход сезонных изменений фитопланктона, связанный с двумя максимумами диатомовых водорослей – весной и осенью, а также – с некоторым увеличением синезелёных в начале осеннего периода. Это последнее увеличение, почти совпадает по времени с массовым развитием синезелёных в вышележащих водохранилищах и, по видимому, вызывается им. Из синезелёных наибольшей биомассой характеризуется *Aphanizomenon flos-aqua*, из диатомовых – *Stephanodiscus sp.*, *Melosira sp.*, *Ta-bellaria sp.*

Насколько велики изменения фитопланктона р. Москвы в разные годы? Из рис. 5 видно, что они довольно значительны. Причём характер изменения планктона по годам для разных станций очень сходен,

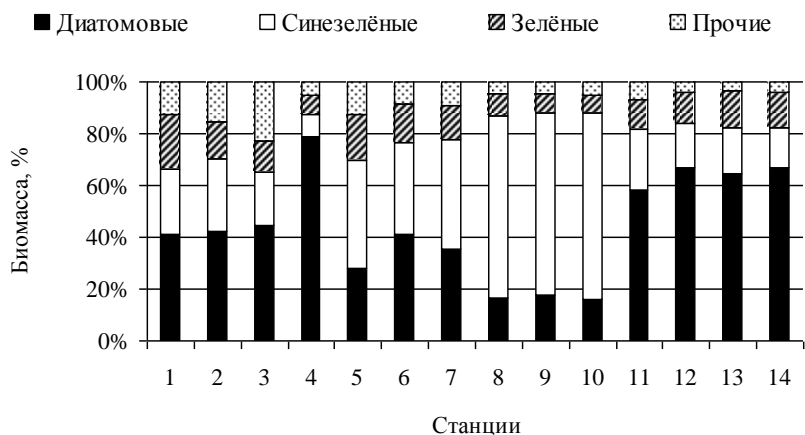


Рис. 3. Соотношение основных групп водорослей в верховьях р. Москвы (месторасположение станций – см. на рис. 1)

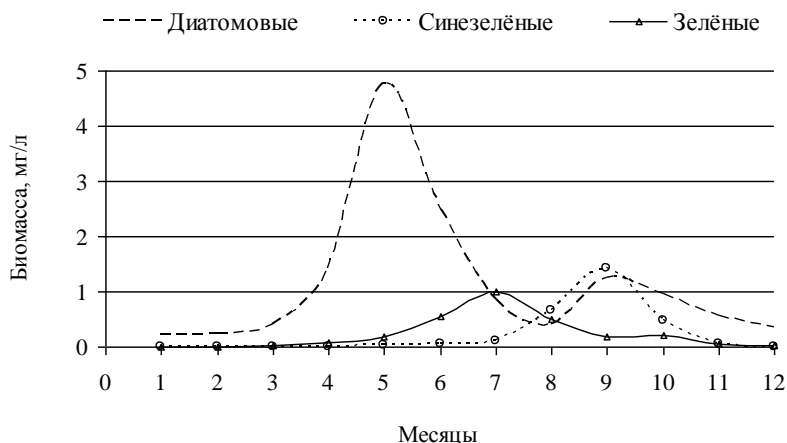


Рис. 4. Сезонные изменения фитопланктона р. Москвы у г. Звенигорода (ст. 14)

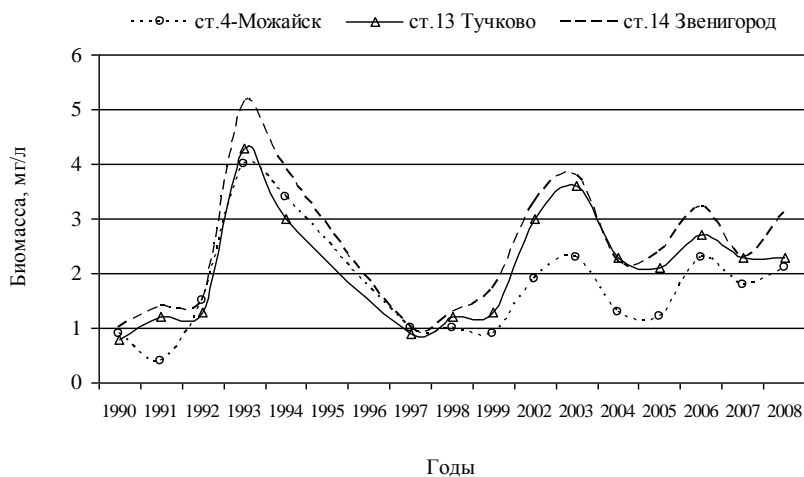


Рис. 5. Межгодовые изменения биомассы фитопланктона в р. Москве (представлены средние за вегетационный сезон значения).

что указывает на наличие единого фактора (или комплекса факторов), влияющего на речной фитопланктон. Таким фактором могут быть вышерасположенные водохранилища, из которых планктон поступает в реку, а также – гидрометеорологические условия, одинаковые для разных участков данного района.

В табл. 1 представлены коэффициенты корреляции между разными пунктами наблюдений, подсчитанные по средним за вегетационные сезоны рассматриваемых лет значениям биомассы водорослей. Видно, что между планктоном речных участков и вышележащих водохранилищ имеется умеренная связь – $r=0.47-0.68$, которую можно расценивать, как свидетельство влияния водохранилищ на реки. Вместе с тем, корреляция между речными станциями намного больше – $r=0.90-0.98$. Поэтому мы не можем говорить о том, что влияние водохранилищ на реку является главным или единственным фактором изменений речного планктона.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между станциями наблюдений по биомассе фитопланктона

	Ст. 4 – р. Москва, Можайск	Ст. 11 – р. Руза	Ст. 12 – р. Москва, Ст. Руза	Ст. 13 – р. Москва, Тучково	Ст. 14 – р. Москва, Звенигород	Ст. 3 – Можайское вдхр.	Ст. 7 – Рузское вдхр.
Ст. 4 – р. Москва, Можайск							
Ст. 11 – р. Руза	0.90						
Ст. 12 – р. Москва, Ст. Руза	0.92	0.96					
Ст. 13 – р. Москва, Тучково	0.87	0.93	0.97				
Ст. 14 – р. Москва, Звенигород	0.92	0.92	0.97	0.98			
Ст. 3 – Можайское вдхр.	0.68	0.64	0.61	0.54	0.60		
Ст. 7 – Рузское вдхр.	0.58	0.67	0.64	0.57	0.54	0.63	
Ст. 10 – Озернинское вдхр.	0.42	0.53	0.49	0.51	0.47	0.46	0.47

Прежде, в работах по московским водохранилищам, мы обращали внимание на то, что в маловодные годы (при низком уровне воды) биомасса фитопланктона в них обычно возрастает (Гончаров, 2007; Гончаров, Даценко, 2002). Особенно тесной обратной связью между концентрацией фитопланктона и уровнем воды была выявлена в Озернинском и Рузском водохранилищах ($r \approx 0.8$). Объясняли мы это следующим образом: в годы с низким уровнем происходит более сильный прогрев придонных слоёв воды, где происходит активное разложение органики и высвобождение биогенных веществ, которые при низком уровне легче выносятся к поверхности водоёма и используются водорослями для роста.

Поэтому, если речной планктон зависит от водохранилищного, то и биомасса водорослей в реке также будет зависеть от уровня режима водохранилища и водности года – она должна снижаться в годы повышенной водности и увеличиваться в маловодные периоды. С другой стороны, влияние водности года на речной планктон может проявляться не только опосредованно через водохранилища, но и прямо. Значительное увеличение скорости течения в многоводные периоды может оказывать негативное механическое воздействие на многие виды водорослей. Кроме того при большой скорости течения увеличивается мутность воды, а значит, водоросли могут испытывать световое голодание. Однако для более уверенного заключения о причинах межгодовых изменений фитопланктона р. Москвы необходимо привлечение к анализу гидрометеорологической информации.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06–05–64099).

Список литературы

- Гончаров А.В. Сравнение водохранилищ московско-вазуской водной системы по количественному развитию фитопланктона и степени евтрофирования // Водные ресурсы, 2007, т.34, №1, с.78–82
 Гончаров А.В., Даценко Ю.С. Зависимость степени развития фитопланктона от уровня воды в московских водохранилищах // Всерос. конф. «Актуальные проблемы водохранилищ» – Ярославль: ИБВВ РАН, 2002. С. 63–64.

Е.П. Горлачева, А.В. Афонин

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН,
 672014, г. Чита, ул. Недорезова 16А, e-mail: gorl_ iht@mail.ru

Проблема инвентаризации и изучения видового разнообразия рыбного населения одна из актуальных, особенно для малых рек, которые все больше вовлекаются в хозяйственную деятельность. Информация о составе ихтиофауны таких водных экосистем может быть в дальнейшем использована при составлении региональных программ развития Забайкальского края, а также при составлении кадастра водных объектов, необходимость составления которого назрела. В связи с этим, целью наших исследований явилось выявление видового состава и изучение биологии отдельных видов р. Куренга.

В административном отношении р. Куренга протекает по Шелопугинскому району Читинской области. Водоток берет свое начало в отрогах Борщовочного хребта на высоте 1360 м и впадает в р. Шилка, на 402 км от устья. Длина реки 113 км. На своем водосборе, площадью 1720 км², река имеет 57 притоков, длиной менее 10 км с общей длиной 206 км, и 8 озер общей площадью 0.11 км². Водоток протекает с востока на запад, а у с. Копунь поворачивает на север (рис. 1).

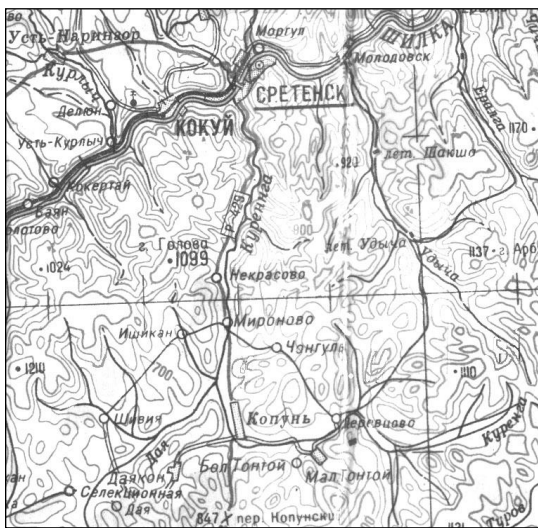


Рис. 1. Карта-схема бассейна р. Куренга

Водоток входит в Ундино-Шилкинский лесостепной район. В пределы района входят также придолинные увалистые равнины и примыкающие к ним низкогорья. Среднегорных участков очень мало. Самые низкие высоты приурочены к долине р. Шилка (426–430 м н.у.м.). Большая часть территории располагается в поясе высот от 550 до 900 м, и лишь незначительные площади занимают – от 900 до 1000 м. Наиболее широко распространены холмисто-увалистые равнины в бассейне р. Унда и верхней части бассейна р. Куренга, где сосредоточены пахотные угодья района.

Низкогорья сложены в основном эффузивно-осадочными отложениями: песчаниками, сланцами и конгломератами мезозойского возраста, среди которых встречаются кристаллические сланцы и гнейсы архея и биотитовые граниты палеозойского возраста. Увалистые равнины сложены песчаниками, сланцами и конгломератами мезозоя. На увалистых равнинах распространена березовая лесостепь. Под березовыми лесами сформированы темно-серые лесные и темно-серые оглеенные почвы. Безлесые участки лесостепи заняты луговыми разнотравными степями на лугово-черноземных и лугово-мерзлотных почвах (Типы местности..., 1961).

Русло реки хорошо выраженное, шириной от 20 до 30 м. На перекатах дно представлено крупной галькой, в уловах – дрсевой и галечником. Река Куренга – река полугорного характера с прозрачной холодной водой. Температура воды в ней на 9–10 °С ниже температуры воды в самой р. Шилка.

По условиям водного режима река относится к дальневосточному типу с хорошо выраженным преобладанием дождевого стока, доля которого составляет 90–98% от общего годового. В середине мая река переходит на паводковый режим, продолжительность которого составляет 90–120 дней. Наибольшее количество осадков приурочено к июлю-августу. В этот период наблюдаются значительные паводки, при которых высота подъема воды достигает 2–2.5 м. В середине октября уровни начинают падать, достигая нижних значений. Ледообразование начинается в начале октября с появлением заберегов, сала, закраин. Через 1–2 декады устанавливается прочный ледовый покров, продолжающийся в среднем до первой декады мая (195 дней). Зимой река промерзает до дна, сток воды прекращается. Весной ледяной покров размывается тальными водами. Лед в основном оседает на дно и тает на месте. Окончание весенних ледовых явлений наступает в конце апреля – начале мая.

Климат территории резко континентальный, с низкими зимними и высокими летними температурами воздуха. Средняя годовая температура воздуха (-3.6 °С). Зима малоснежная. Устойчивый снежный покров образуется в начале ноября, разрушается – в марте. Количество дней со снежным покровом в среднем составляет 148. Толщина снежного покрова 27 см. Самый холодный месяц – январь, самый теплый – июль. Средняя месячная температура января -30.8°С, июля – +19.7 °С. Продолжительность вегетационного периода 140–150 дней. Климатические условия благоприятствуют созреванию в районе довольно широкого набора культур. Среднегодовое количество осадков – 312 мм. На территории преобладают ветры западного направления со среднегодовой скоростью 2.2 м/сек

Гидробиологическое и ихтиологическое обследование р. Куренга проводились в июле 2006 г. Во время экспедиционного обследования реки в русле было отмечено большое количество ряски трехдольной, которую, очевидно, занесло во время паводка. Галька на дне покрыта обрастаниями макроводорослей (*Vausheria*, *Nostoc*). Планктонная фауна представлена 3 видами коловраток (*Euchlanis dilatata*, *E.lyra*, *Proales*), также отмечались представители отряда *Bdelloida* и маледшевозрастные стадии циклопов. В речном сообществе доминировали коловратки. Общая численность и биомасса зоопланктона была довольно высокой и равнялись соответственно 1.15 тыс. экз./м³ и 1.75 мг/м³

Гидробиологическое и ихтиологическое обследование р. Куренга проводились в июле 2006 г. Во время экспедиционного обследования реки в русле было отмечено большое количество ряски трехдольной, которую, очевидно, занесло во время паводка. Галька на дне покрыта обрастаниями макроводорослей (*Vausheria*, *Nostoc*). Планктонная фауна представлена 3 видами коловраток (*Euchlanis dilatata*, *E.lyra*, *Proales*), также отмечались представители отряда *Bdelloida* и маледшевозрастные стадии циклопов. В речном сообществе доминировали коловратки. Общая численность и биомасса зоопланктона была довольно высокой и равнялись соответственно 1.15 тыс. экз./м³ и 1.75 мг/м³

(Афони́на, Итиги́лова, 2006). Донная фауна каменистого грунта состоит из реофильных форм с количественным преобладанием поденок (до 60%); второе место занимают личинки хирономид (31%). На илисто-песчаных грунтах преобладают личинки хирономид, представленные *Stictochironomus gr. histrio*, *Cricitopus gr. algarum*, *Polypedilum breviontennatum*. Ручейники представлены видами семейства *Limnophilidae* (Боруцкий, Ключарева, Никольский, 1952).

Ихтиоценоз р. Куренга представлен рыбами, характерными для большинства горных и полугорных водотоков Верхнего Амура. Гидрологические особенности реки и климатические условия определяют видовой состав, структуру и распространение видов. В общей сложности в р. Куренга было обнаружено 8 видов рыб, относящихся к 4 семействам. Возможен также заход тайменя *Hucho taimen* (Pallas) и ленка *Brachymystax lenok* (Pallas) на нерест. Наличие озерного голяна, очевидно, связано с его проникновением в реку из пойменных водоемов во время паводка. В составе ихтиофауны реки доминировали представители семейства карповых – *Cyprinidae*, среди которых наибольшую численность имел голян Лаговского *Phoxinus lagowskii* Dybowski (73%) (рис.1). Остальные виды амурский хариус *T. a. grubei* Dybowski, чебак *Leuciscus waleckii* (Dybowski), обыкновенный голян *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus), озерный голян *Phoxinus perenurus* (Pallas), сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski) не имели большого значения (рис.2).

Река Куренга относится к нерестовым рекам, т.к. в прибрежной части часто встречаются стаи молоди рыб, представленной в основном пескарями и голянами. Ленок и хариус в основном держатся в р. Куренга в нерестовый и нагульный периоды, а затем скатываются в р. Шилка.

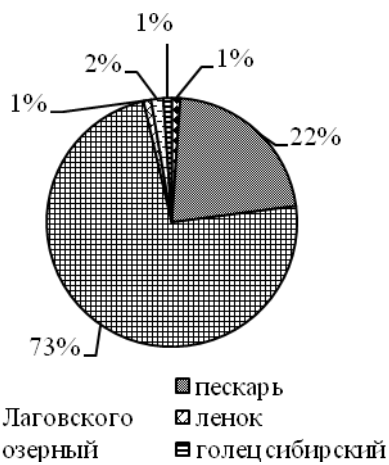


Рис. 2. Состав ихтиофауны р. Куренга (в%)

озёр Забайкалья. По характеру питания – бентофаг и хищник. Половозрелым становится на 5–6 год. Нерестится с середины мая до середины июня. Нерестилища располагаются на участках с быстрым течением и чистой водой на перекатах глубиной до 1.5 м. Основной объект любительского и спортивного рыболовства.

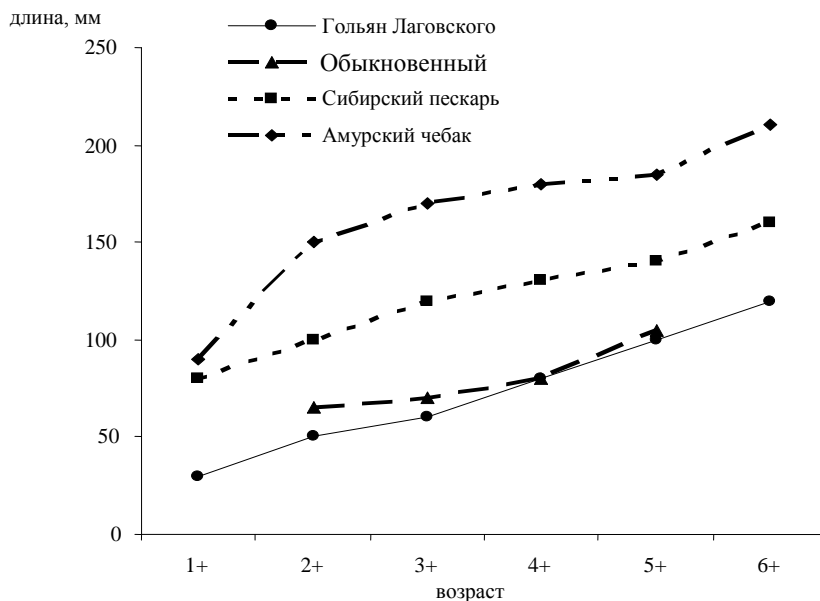


Рис. 3. Линейный рост рыб р. Куренга

Биологическая характеристика рыб

Таймень обыкновенный обитает в Забайкалье в крупных горных реках в бассейнах Байкала, Лены и Амура. Икрометание в мае. Численность в настоящее время невелика. Нуждается в охране. Занесен в Красную книгу Бурятии и Читинской области.

Хариус амурский распространен в горных притоках Ингоды, Онона, Аргуни и Шилки. Половозрелым становится в возрасте 4 лет. Нерест происходит в мае, в реках с быстрым течением, с песчано-гравийным грунтом, на перекатах. Питается водными и наземными беспозвоночными, падающими в воду насекомыми, бентосом. Является объектом любительского рыболовства. Нуждается в охране.

Ленок – характерный представитель ихтиофауны горных рек и высокогорных ледниковых озёр Забайкалья. По характеру питания – бентофаг и хищник. Половозрелым становится на 5–6 год. Нерестится с середины мая до середины июня. Нерестилища располагаются на участках с быстрым течением и чистой водой на перекатах глубиной до 1.5 м. Основной объект любительского и спортивного рыболовства.

Голец сибирский населяет горные речки и их притоки, вплоть до малых ручьев. Предпочитает чистые воды с песчаными грунтами. Спина коричневатосерая с темными пятнами, брюхо светлое. На спинном, хвостовом и грудных плавниках по несколько продольных рядов темных пятен. По характеру питания преимущественно бентофаг. Половозрелым становится в двухлетнем возрасте. Нерест происходит в конце мая – начале июня. Промыслового значения не имеет.

Голян Лаговского, амурский голян. Населяет большинство горных речек и ручьев. Питается преимущественно животной пищей, личинками насекомых, а также личинками и мальками рыб. Половозрелым становится на 3 году жизни. Нерестится в речках с быстрым течением и галечным грунтом. Промыслового значения не имеет. В р. Ку-

110 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 ренга этот вид был представлен в основном рыбами в возрасте 3+, 4+ и характеризовался хорошим
 ростом (рис. 3, 4).

Гольян обыкновенный распространен в реках всех трех бассейнов. Встречается в озерах, имею-
 щих большие притоки и связь с речной сетью. Окраска пестрая, очень варьирующая, на боках тела
 большие темные пятна, не определенных очертаний, в виде узкой полосы. Тело веретенообразное.
 Рот маленький, полунижний. Грудные и брюшные плавники закругленные. Питается организмами
 бентоса. Половой зрелости достигает в 2–3 летнем возрасте. Нерест происходит в июне. Хозяйствен-
 ного значения не имеет. В р. Куренга гольян был представлен возрастными группами от 2+ до 5+
 (рис. 3, 4).

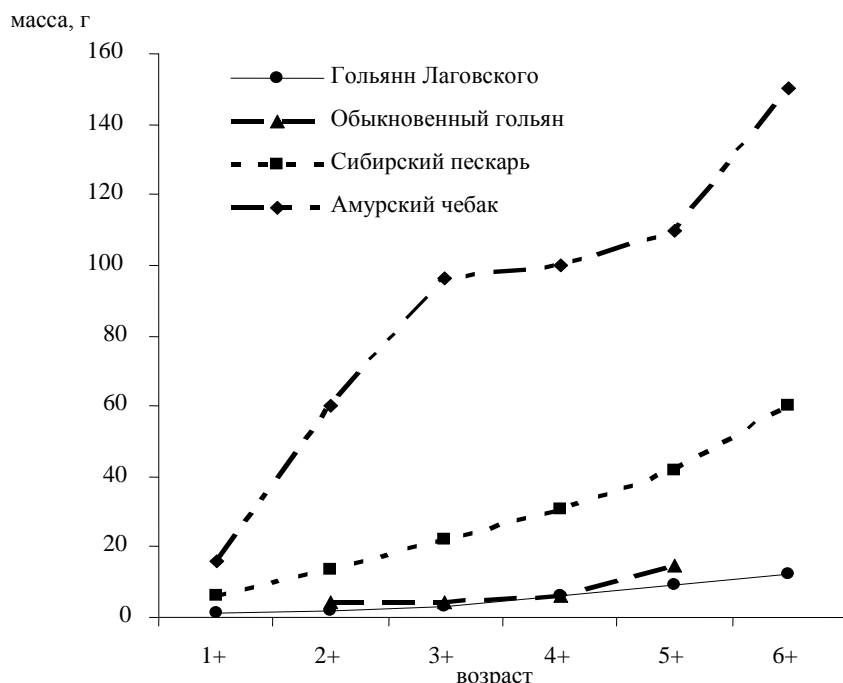


Рис. 4. Весовой рост рыб р. Куренга

ные плавники бесцветные. Рыло длинное. По характеру питания бентофаг. Половой зрелости достигает
 в 3–4 летнем возрасте. Нерест порционный, в июне – июле. Икра откладывается на песчаных и камени-
 стых грунтах. Хозяйственного значения не имеет. В р. Куренга является вторым по доминированию
 видом. Пескарь характеризуется хорошим темпом роста (рис. 3, 4).

Ихтиоценоз реки представлен холодноводными видами рыб, что согласуется с низкими темпе-
 ратурами воды, горным характером течения. По характеру роста преобладают медленно растущие
 виды. Промысловый лов на реке не ведется, браконьерский – имеет место во время миграции хариу-
 са, ленка, тайменя. Согласно ГОСТа 17.1.2.04–77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохо-
 зяйственных объектов» (1987), р. Куренга относится к водотокам высшей рыбохозяйственной катего-
 рии. Рыбопродуктивность реки составляет 8.9 кг/га.

Таким образом, в составе ихтиофауны р. Каренга преобладают представители семейства карпо-
 вых. По численности преобладает гольян Лаговского и пескарь сибирский. Численность других видов
 незначительна, или увеличивается во время нагульных и нерестовых миграций. Также р. Каренга
 имеет огромное значение для сохранения популяций ленка, хариуса и тайменя, который занесен в
 Красную книгу Читинской области. Полученные материалы позволяют оценить видовое разнообра-
 зие водотоков Верхнего Амура, расположенных в различных климатических зонах, и имеющих раз-
 личные ландшафты.

Список литературы

- Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. Состав и структура зоопланктонного сообщества притоков реки Онон // Про-
 блемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и
 стран АТР: Матер. II межд. конф., Владивосток: ДВГТУ, 2006, с. 307–311.
- Боруцкий Е.В., Ключарева О.А., Никольский Г.В. Донные беспозвоночные (зообентос) Амура и их роль в питании
 рыб // Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1049 гг. Т. III. М.: Изд-во МОИП, 1952. С. 5–139.
- ГОСТ 17.1.2.04–77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных объектов», 1987
- Типы местности и природное районирование Читинской области. Изд-вл АН СССР.: М., 1961. 152 с.

Чебак, амурский язь в бас-
 сейне Верхнего Амура приуро-
 чен в основном к крупным ре-
 кам, реже встречается в их при-
 токах. Бока тела серебристые,
 спина, спиной и хвостовой
 плавники серовато-коричневые,
 парные и анальные плавники –
 желтоватые. Половозрелым ста-
 новится в возрасте 3–6 лет. Не-
 рест происходит на песчано-
 галечных грунтах, поросших
 травой, с конца апреля до нача-
 ла мая. Эврифагв. Широко рас-
 пространенный промысловый
 вид. Объект любительского ры-
 боловства. Темп роста чебака в
 р. Куренга показан на рисунке 3,
 4.

Пескарь сибирский рас-
 пространен в реках Верхнеамур-
 ского бассейна. Спина бурая, с
 зеленоватым оттенком, бока
 желтоватые. Спинной и хвоста-
 вой плавники серо-желтые с ря-
 дами темных пятнышек. Осталь-

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАЛЫХ РЕК ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

И.Л. Григорьева, А.Б. Комиссаров

Иваньковская научно-исследовательская станция Института водных проблем РАН, 171251, Тверская обл., г. Конаково, ул. Белавинская, д. 61а, Irina_Grigirjeva@list.ru, Alecol@inbox.ru

В настоящее время общепризнано, что экологическое состояние любой территории определяется прежде всего качеством воды малых рек, которые дают её интегральную экологическую оценку, т.к. на качество воды влияют все элементы природной среды. Особый интерес вызывают водотоки, выпадающие непосредственно в водоёмы, используемые для питьевого водоснабжения, а также водотоки, которые сами используются для питьевого и бытового водоснабжения.

Всего в Тверской области насчитывается около 760 рек длиной более 10 км. Из них 21 река имеет длину более 100 км (Вазуза, Молога, Шоша, Тверца, Шлина и др.).

Большинство малых рек Тверской области в настоящее время изучены недостаточно, регулярные гидрохимические и гидрологические измерения на них, как правило, отсутствуют. Наиболее исследованными являются малые притоки Иваньковского водохранилища: реки Донховка, Дойбица, Сучок, Инюха, Орша, Созь, Шоша и др.

С 2007 г. нами были начаты мониторинговые исследования малых притоков Верхней Волги, реки Тверцы, и притоков Угличского водохранилища, а также продолжены наблюдения малых притоков Иваньковского водохранилища (табл. 1).

Таблица 1. Краткая гидрологическая характеристика исследуемых рек

Река	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Средний годовой расход, м ³ /с	Принимающий водоток
Большая Коша	88	763	5.9	Волга
Малая Коша	52	-	-	Волга
Итомля	33	-	-	Волга
Сишка	56	-	-	Волга
Держа	89	730	5.0	Волга
Тьмака	73	582	4.3	Волга
Осуга	167	241	17.9	Тверца
Логовежь	71	765	-	Тверца
Кава	71	-	-	Тверца
Малица	24	-	-	Тверца
Дойбица	24	192	1.25	Иваньковское вдхр.
Сучок	17	58	-	Иваньковское вдхр.
Донховка	27	158	-	Иваньковское вдхр.
Орша	72	752	3.8	Иваньковское вдхр.
Созь	34	575	-	Иваньковское вдхр.
Кашинка	128	661	4.5	Угличское вдхр.

На всех водосборах исследуемых рек располагается множество деревень и сёл, на некоторых реках – города, через некоторые реки проходят крупные автомагистрали. Развито сельское хозяйство, много садоводческих товариществ (табл. 2).

Таблица 2. Источники антропогенного воздействия на водосборах малых рек

Река	Количество крупных сёл и городов в непосредственной близости от воды	Количество очистных сооружений ливневых и сточных вод	Наличие крупных автодорог
Большая Коша	8	-	Автодорога Тверь-Ржев-Селижарово
Малая Коша	7	-	
Итомля	5	1	
Сишка	8	2	Федеральная трасса «Балтия» (Москва-Рига)
Держа	8	1	
Тьмака	5, г. Тверь	5	Федеральная трасса «Россия» (Москва-С.-Петербург)
Осуга	2, г. Кувшиново	4	Автодорога Тверь-Осташков
Логовежь	2	1	Федеральная трасса «Россия»
Кава	4, г. Лихославль	2	-
Малица	2	1	-
Дойбица	2	1	Федеральная трасса «Россия»
Сучок	г. Конаково	-	Автодорога Тверь-Конаково
Донховка	1, г. Конаково	3	
Орша	4	3	Автодорога Тверь-Кимры
Созь	1	-	
Кашинка	3, г. Кесова Гора, г. Кашин	4	Автодорога Кашин-Кесова Гора. Автодорога Тверь-Кашин. Автодорога Кашин-Калязин-Сергиев Посад

В результате проведённых на данный момент гидрохимических исследований, было установлено, что вода изучаемых рек относится к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатному магниевому типу вод с небольшими примесями хлоридов, натрия и калия. При этом на сумму гидрокарбонатов и каль-

112 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 приходится от 79 до 88% от общего содержания главных ионов, что говорит о высокой буферной ёмкости воды данных рек.

Наиболее изученными реками нашего региона являются притоки Иваньковского водохранилища. В сводной таблице представлены средние многолетние данные по содержанию главных компонентов химического состава этих рек (табл. 3). Стоит заметить, что для этих рек характерно высокое содержание в течение всего года железа и марганца, а также большие значения перманганатной окисляемости (ПО) и ХПК, что является региональной особенностью водотоков. Изредка обнаруживается свинец и цинк в концентрациях, не превышающих соответственно 0.5 и 1 мкг/л. Показатель ионов водорода, рН, стабилен в течение всего года и изменяется в пределах от 7 до 8 единиц.

Таблица 3. Среднее содержание главных компонентов химического состава воды малых притоков Иваньковского водохранилища

	Дойбица	Сучок	Донховка	Орша	Созь
Жёсткость общая, мг-экв/л	5.0	3.5	4.3	3.4	0.6
Гидрокарбонаты, мг/л	237.9	180.0	219.6	170.8	30.6
Кальций, мг/л	68	48	60	40	8
Магний, мг/л	19.5	13.4	15.8	17.0	3.7
Сульфаты, мг/л	29.2	18.9	29.8	19.3	10.2
Хлориды, мг/л	20.0	13.3	14.0	7.3	2.7
Железо общее, мг/л	1.00	0.77	0.71	1.09	0.82
Марганец, мг/л	0.33	0.28	0.30	0.36	0.25
Фосфаты, мг/л	0.39	0.13	0.08	0.22	0.04
Азота аммонийный, мгN/л	0.55	0.36	0.40	0.47	0.55
Азот нитритный мгN/л	0.020	0.015	0.030	0.013	0.005
Азот нитратный мгN/л	0.93	0.35	1.37	0.72	0.36
Цветность, град. Pt-Co шк.	190	140	180	260	160
ПО, мгО/л	25.9	21.8	25.1	27.5	27.5
ХПК, мгО/л	44.5	40.0	51.2	53.4	53.9
БПК ₅ , мгО ₂ /л	1.4	1.3	2.8	1.2	1.5

Исследования притоков Верхней Волги и Тверцы, а также реки Кашинки были начаты в 2007 г.

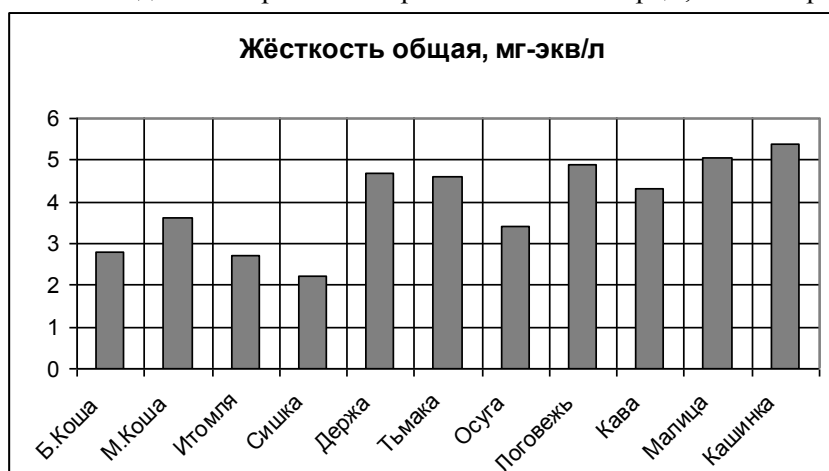


Рис. 1. Значение общей жёсткости воды исследуемых рек

Ниже представлена информация по их гидрохимическим исследованиям на периоды летней и зимней межени.

Жёсткость воды варьирует в среднем от 2.2 до 5.4 мг-экв/л, при этом максимальные значения отмечаются у притоков Тверцы – Логовежь, Малица и Кава, что связано, по-видимому, с условиями питания (рис. 1).

В очень широком пределе изменяется содержание общего железа и марганца. Концентрация этих элементов в воде изменяется от 0.03 до 0.70 мг/л для железа и от 0.01 до 0.17 мг/л для

марганца. Минимальные значения отмечаются у рек Б. Коша, М. Коша и Итомля, а максимальные – у рек Тьмака, Кава и Малица (рис. 2).

Во всех исследуемых реках не было зафиксировано превышение предельно-допустимой концентрации по БПК₅. Значения этого показателя изменяются от 0.5 до 2.5 мгО₂/л. При этом для притоков Верхней Волги характерны минимальные концентрации, а для притоков Тверцы значения БПК₅ составляют половину ПДК. Максимальное значение отмечается в реке Кашинка.

Стоит отметить, что практически для всех рек характерны высокие значения ХПК, что косвенно говорит о высоком содержании в воде рек сложной органики. Так, минимальные значения ХПК отмечаются у притоков Верхней Волги, а максимальные – у притоков Тверцы, а также в воде реки Держа (рис. 2). По-видимому это связано с более сильной антропогенной освоенностью водосборов этих рек.

Значение перманганатной окисляемости варьируют в небольшом интервале и изменяются от 6.3 до 14.5 (рис. 3). Как было сказано выше, на водосборах исследуемых рек местное население занято в с сельском хозяйстве. Это частные подворья, садоводческие товарищества и также колхозы и совхозы. Развитие сельского хозяйства всегда связано с применением удобрений. Несмотря на это, содержание азота и фосфора в воде исследуемых рек превышает ПДК за редкими исключениями. В целом, концентрация аммонийного азота ниже ПДК, но для рек Итомля, Б. Коша и Тьмака отмечаются незначительные превышения ПДК, на величину около 0.02–0.03 мгN/л. Содержание остальных форм азота всегда ниже ПДК.

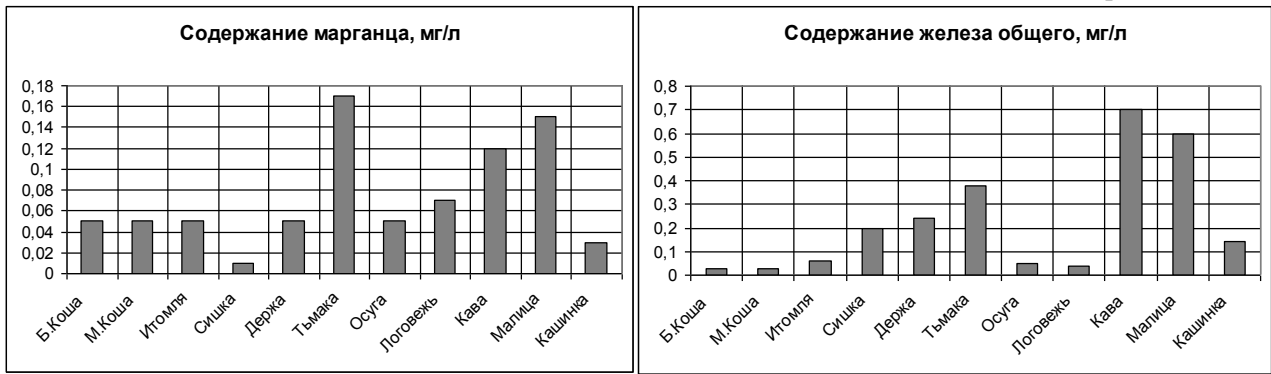


Рис. 2. Содержание общего железа и марганца в исследуемых реках

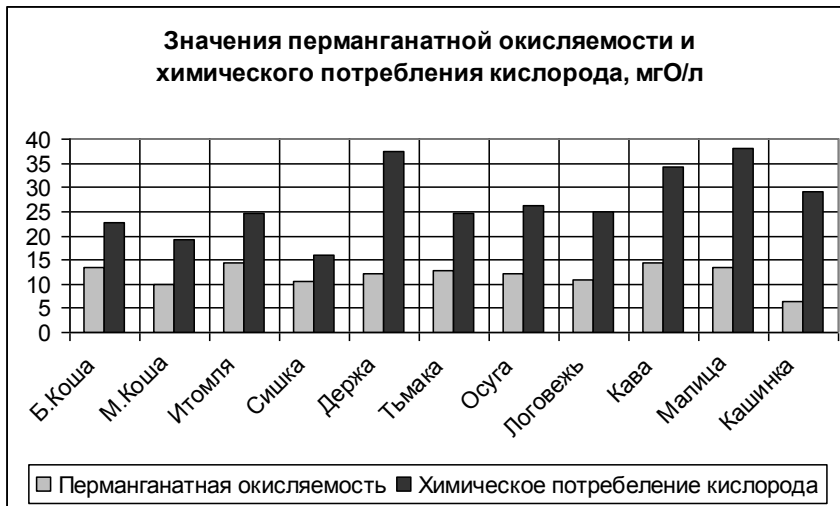


Рис. 3. Значения перманганатной окисляемости и ХПК в воде исследуемых рек

Содержание фосфатов невелико: от 0.01 до 0.17 мг/л. Максимальные концентрации отмечаются в воде рек Тымака (0.11 мг/л) и Кава (0.17 мг/л). Для остальных рек характерны значения ниже 0.09 мг/л.

Пробы воды были исследованы также на содержание тяжёлых металлов – цинка, кадмия, свинца и меди. В воде рек Б. Коша, М. Коша, Итомля и Осуга не было обнаружено ни одного из четырёх металлов. В воде остальных рек были обнаружены некоторые металлы в незначительных концентрациях. Стоит заметить, что в реке Тымака было зафиксировано максимальное содержание меди – более 10 мкг/л (табл. 4).

Таблица 4. Содержание тяжёлых металлов в воде исследуемых рек, мкг/л

	Сишка	Держа	Тымака	Логовежь	Кава	Малица	Кашинка
Цинк	0.05	0.07	0.06	2.32	4.71	2.33	2.72
Кадмий	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.03	0.01
Свинец	0.06	0.66	0.47	0.15	0.18	0.28	0.54
Медь	0.33	2.92	10.07	0.02	0.03	0.02	1.23

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-05-96414).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УРОВНЯ МЕТАЛЛОВ В МАЛЫХ РЕКАХ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ

В.В. Грубинко, Г.Б. Гуменок, Н.В. Редчук

Тернопольский национальный университет им. Владимира Гнатюка
46027, Украина, г. Тернополь, ул. М. Кривоноса, 2 v.grubinko2@yahoo.com

Изучения закономерностей распределения тяжёлых металлов (ТМ) в гидроэкосистемах, причин повышения их концентраций – одна из актуальных проблем современной науки. Наше исследование включает сравнительную характеристику концентраций, миграционной способности, биологического действия тяжёлых металлов трёх гидроэкосистем, которые отличаются гидрогеологическими, гидрологическими и биологическими показателями, характером загрязнения.

Река Река. Этот водоём – правый приток Тисы (бассейн Дуная протекает в экологически чистом регионе Украинских Карпат). Типичная горная река. Питание смешанное. Ледовый режим нестойкий; с начала декабря наблюдается осенний ледоход, в отдельные годы ледостава не бывает. Тип донных отложений – глинисто-песчаные.

Озеро Песочное. Водоём характерный представитель полесских озер, размещённых в низовьях. Питание почвенных вод осуществляется за счёт атмосферных осадков [7]. Тип донных отложений – песчаные с сапропелевыми фракциями.

Севастопольская бухта. Бухта относится именно к числу акваторий, состояние экосистемы которых оценивается как критическое. Поэтому диагноз современного экологического состояния бухты крайне необходим для формирования нового уровня знаний о процессах трансформации,

114 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана реноса и дальнейшей судьбе важных основных составляющих морской среды бухты и для разработки рекомендаций по нейтрализации антропогенного воздействия.

Севастопольская бухта расположена в юго-западной части Крымского полуострова и представляет собой акваторию эстуарного типа с затруднённым водообменом.

Каждые сутки в бухту поступают 10–15 тыс. м³ неочищенных или условно чистых вод. С ними в водную среду поступает большое количество загрязняющих веществ с концентрациями, которые значительно превышают допустимые нормы [4], что является причиной насыщенности воды бухты тяжёлыми металлами. Тип донных отложений – песчаные, алевроито-пелитовые и заиленные ракушечники.

Материалы и методика исследований

Пробы донных отложений отбирали на глубине около 50 см. Подготовку образцов осуществляли с помощью методики Мур Дж. В., Рамамурти С. и модификаций, разработанных в отделе экотоксикологии и гидрохимии Института гидробиологии НАН Украины. Образцы донных отложений высушивали в термостате при температуре 105°C и измельчали. Общее содержание тяжелых металлов изучали следующим образом. Сухой ил массой 0.25 г помещали в платиновый тигель, добавляли 2.5 мл HF и 2.5 мл HClO₄, выпаривали насухо. Потом добавляли 2.5 мл HF и 0.25 мл HClO₄, нагревали до выделения белых паров. После этого опять добавляли 0.25 мл HClO₄. Остаток растворяли в 6мл HNO₃. Растворенные формы тяжелых металлов изучали следующим образом: абсолютно сухой ил массой 0.5 г помещали в тефлоновые бюксы, добавляли 10 мл HNO₃ и нагревали до температуры 105°C на протяжении 2-х часов. После этого охлаждали и добавляли 3 мл 30% H₂O₂, эту смесь опять помещали в термостат еще на 1 час. По истечению этого времени содержание бюксов фильтровали. Получившиеся нитратные смеси использовали для определения содержания тяжелых металлов, которое проводилось методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре С-115 при соответственных длинах волн, которые совпадали с максимумом поглощения каждого из исследованных металлов.

Статистическую обработку данных осуществляли по методу Лакина В.Т. [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Определяющую роль в перераспределении тяжёлых металлов в компонентах гидроэкосистемы играет прочность их связывания с твёрдыми субстратами донных отложений, которая увеличивается от обменной фракции к остаточной [2]. Для каждого из исследуемых металлов рассчитан коэффициент концентрации (K_c), который отображает превышение фоновых показателей содержания тяжёлых металлов в донных отложениях [1].

В исследуемых водоемах установленные общие тенденции перераспределения тяжёлых металлов.

Повышенный коэффициент концентрации в р. Реке и озере Песочном наблюдается в кобальта в марте–апреле; он накапливается в ДО как биогенный элемент (табл.1, 3). В мае наблюдается понижение его концентрации, что связано с развитием фитопланктона и бентосных сообществ.

Железо в континентальных водоёмах образует комплексы с растворёнными органическими веществами, взвесьями и дисперсионными частицами донных отложений, что является причиной повышенной концентрации его в донных отложениях водоёмов [5]. Кроме этого данный металл вместе с марганцем образуют фракцию железо-марганцевых оксидов. Железо в большом количестве содержится в ДО озера, что связано с размещением достаточного количества болот в его водосборной площади. Вероятно, резкое увеличение цинка (в р. Реке в мае, а в Севастопольской бухте и в озере Песочном в апреле) (табл.1, 2, 3) связано с большой концентрацией железа, поскольку известно, что оксиды железа и марганца имеют высокую способность к связыванию цинка [3].

Наблюдается чёткая тенденция к уменьшению концентрации свинца, кадмия и никеля (кроме оз. Песочного) (табл. 1, 2), такое впечатление, что их аккумулируют гидробионты. Р. Река – типическая горная река, имеющая пороги, быстрое течение и высокий водообмен. Поскольку выше плотины Тербля-Рицькой ГЭС резко увеличивается концентрация органических веществ за счёт увеличения массы донных отложений, которые являются лигандами для этих металлов, мы считаем, что металлы мигрировали в другие участки реки. А для донных отложений Севастопольской бухты характерно значительное содержание тонко дисперсных частиц с повышенным содержанием органических веществ (ОР). Фракция ОР метастабильная и владеет повышенной подвижностью, поэтому при смене гидродинамических условий, она может переходить в виде взвешенных веществ в воду [6].

Известно, что ДО являются депо для ТМ в водоёмах, особенно много металлов накапливается в гидроэкосистемах закрытого типа и в слабопроточных водоёмах, к таким и относится озеро Песочное, полный водообмен которого проходит приблизительно один раз за 9 лет. Гидроэкосистемы такого типа очень чувствительны к токсическим загрязнениям, а именно к тяжёлым металлам, которые не поддаются деструкции, а только переходят из одной формы в другую, накапливаясь в ДО. Считаем, что произошло вторичное загрязнение водоёма во время ледостава в результате дефицита растворённого кислорода (табл. 3).

Следует отметить, что воды исследуемых водоёмов обладают повышенной щелочностью (пределы значений рН = 7.5–8.9), поэтому вряд ли следует ожидать существенного влияния изменения рН на межфазовое распределение металлов. Поэтому, даже весной (период межсезонного водообмена) наблюдается незначительное повышение коэффициента концентрации ряда металлов (Cu, Pb, Zn), связанных с растворёнными соединениями, по сравнению с летними замерами.

Таблица 1. Концентрация общих и подвижных форм тяжёлых металлов в донных отложениях р. Река весной, ($M \pm m$, $n=3$)

Металл	Март			Апрель			Май		
	Общая форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C	Общая форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C	Общая форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C
Ni	$\frac{61.24 \pm 7.08}{7.8 \pm 0.11}$	12.7	1.2	$\frac{175.97 \pm 1.28}{8.37 \pm 0.19}$	4.76	1.2	$\frac{48.95 \pm 0.61}{38.95 \pm 4.71}$	79.6	0.98
Co	$\frac{32.72 \pm 0.85}{10.17 \pm 0.11}$	31.1	18.2	$\frac{33.52 \pm 1.12}{7.14 \pm 0.26}$	21.3	18.6	$\frac{17.91 \pm 0.92}{10.92 \pm 1.76}$	61	9.95
Pb	$\frac{17.62 \pm 0.35}{9.66 \pm 2.46}$	54.8	0.4	$\frac{13.7 \pm 0.003}{1.62 \pm 0.35}$	11.8	0.3	$\frac{6.46 \pm 0.25}{1.28 \pm 0.04}$	19.8	0.1
Zn	$\frac{69.1 \pm 0.2}{67.87 \pm 0.6}$	98.2	1.4	$\frac{78.99 \pm 1.51}{68.23 \pm 4.57}$	86.4	1.6	$\frac{570.07 \pm 18.0}{99.17 \pm 9.57}$	17.4	11.4
Cd	$\frac{1.22 \pm 0.28}{0.32 \pm 0.08}$	26.2	12.2	$\frac{0.66 \pm 0.1}{0.15 \pm 0.02}$	22.7	6.6	$\frac{0.001 \pm 0.000}{0.0 \pm 0.0}$	0	0.01
Fe	$\frac{29493 \pm 3608}{9971 \pm 107.3}$	33.8	17.3	$\frac{25600 \pm 1782}{19695 \pm 1018}$	76.9	15.1	$\frac{47667 \pm 783.5}{16004 \pm 1708}$	33.6	28
Cu	$\frac{14.36 \pm 0.35}{11.8 \pm 0.42}$	82.2	0.7	$\frac{8.27 \pm 0.08}{6.59 \pm 0.43}$	79.7	0.4	$\frac{23.39 \pm 0.44}{14.07 \pm 1.36}$	60.2	1.2
Mn	$\frac{175.12 \pm 21.7}{24.9 \pm 0.38}$	14.2	0.1	$\frac{738.24 \pm 60.3}{135.45 \pm 1295}$	18.3	0.5	$\frac{315 \pm 34.29}{134.8 \pm 13.47}$	42.8	0.2

Таблица 2. Концентрация общих и подвижных форм тяжёлых металлов в донных отложениях Севастопольской бухты весной, ($M \pm m$, $n=3$)

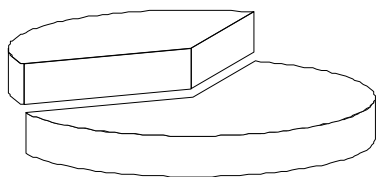
Металл	Март			Апрель			Май		
	Общ. форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C	Общ. форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C	Общ. форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C
Ni	$\frac{118.25 \pm 11.3}{13.71 \pm 0.93}$	11.6	2.4	$\frac{61.58 \pm 8.11}{37.24 \pm 3.97}$	60.5	1.2	$\frac{45.09 \pm 4.24}{33.22 \pm 1.5}$	73.7	0.9
Co	$\frac{34.08 \pm 3.36}{8.16 \pm 0.66}$	23.9	18.9	$\frac{13.04 \pm 1.05}{9.238 \pm 0.35}$	70.8	7.2	$\frac{14.44 \pm 0.33}{12.29 \pm 0.38}$	85.1	8.02
Pb	$\frac{43.84 \pm 1.88}{39.38 \pm 2.98}$	89.8	0.9	$\frac{49.9 \pm 4.98}{16.84 \pm 0.96}$	33.7	1	$\frac{25.8 \pm 3.76}{17.96 \pm 2.82}$	69.6	0.5
Zn	$\frac{151.57 \pm 2.69}{141.95 \pm 3.33}$	93.7	3.03	$\frac{191.02 \pm 6.29}{169.17 \pm 4.01}$	88.6	3.8	$\frac{153.3 \pm 2.3}{116.9 \pm 8.68}$	76.3	3.07
Cd	$\frac{0.864 \pm 0.07}{0.164 \pm 0.03}$	19	8.6	$\frac{1.628 \pm 0.18}{0.005 \pm 0.0003}$	0.3	16.3	$\frac{0.187 \pm 0.07}{0.005 \pm 0.0003}$	2.7	1.9
Fe	$\frac{34640 \pm 1128}{12960 \pm 547}$	37.4	20.4	$\frac{24737 \pm 903}{7547 \pm 1964}$	30.5	14.6	$\frac{52085 \pm 13594}{12727 \pm 1123}$	24.4	30.6
Cu	$\frac{40.27 \pm 3.04}{34.84 \pm 4.08}$	86.5	2.01	$\frac{47.189 \pm 3.6}{43.03 \pm 3.13}$	91.2	2.4	$\frac{43.77 \pm 3.18}{29.9 \pm 0.88}$	68.3	2.2
Mn	$\frac{797.6 \pm 97.98}{494.24 \pm 56.6}$	62	0.5	$\frac{340.67 \pm 79.9}{39.05 \pm 13.5}$	11.5	0.2	$\frac{542.3 \pm 128.86}{195.21 \pm 59.06}$	36	0.4

Таблица 3. Концентрация общих и подвижных форм тяжёлых металлов в донных отложениях озера Песочное весной, ($M \pm m$, $n=3$)

Металл	Март			Апрель			Май		
	Общая форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C	Общая форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C	Общая форма, мг Подвижная форма, мг	Доля подвижной формы от общей, %	K _C
Ni	$\frac{5.86 \pm 0.28}{5.1 \pm 0.22}$	87.03	0.1	$\frac{25.6 \pm 0.7}{17.01 \pm 0.5}$	66.4	0.5	$\frac{15.98 \pm 0.46}{12.34 \pm 1.22}$	77.2	0.3

Co	$\frac{2.65 \pm 0.24}{2.07 \pm 0.49}$	78.1	1.5	$\frac{3.83 \pm 0.03}{3.19 \pm 0.24}$	83.3	2.1	$\frac{2.96 \pm 0.3}{2.27 \pm 0.114}$	76.7	1.6
Pb	$\frac{4.4 \pm 0.33}{0 \pm 0}$	0	0.1	$\frac{5.55 \pm 1.7}{0 \pm 0}$	0	0.1	$\frac{3.713 \pm 1.26}{0.05 \pm 0.003}$	1.35	0.1
Zn	$\frac{92.92 \pm 1.9}{87.07 \pm 0.19}$	93.7	1.9	$\frac{333 \pm 63.5}{63.85 \pm 11.1}$	19.2	6.7	$\frac{85.6 \pm 2.34}{70.72 \pm 3.02}$	82.6	1.7
Cd	$\frac{0.001 \pm 0.00003}{0 \pm 0}$	0	0.01	$\frac{0.98 \pm 0.07}{0 \pm 0}$	0	9.8	$\frac{1.04 \pm 0.21}{0.005 \pm 0.0003}$	0.48	10.4
Fe	$\frac{3417 \pm 268}{2237 \pm 403}$	65.5	2.01	$\frac{5547 \pm 233}{3166 \pm 509.9}$	57.1	3.3	$\frac{6485 \pm 147}{3824 \pm 745}$	58.97	3.8
Cu	$\frac{4.31 \pm 0.38}{1.7 \pm 0.3}$	39.4	0.2	$\frac{2.86 \pm 0.12}{1.88 \pm 0.2}$	65.7	0.1	$\frac{3.91 \pm 0.13}{2.14 \pm 0.35}$	54.7	0.2
Mn	$\frac{7.93 \pm 1.17}{4.45 \pm 0.16}$	56.1	0.01	$\frac{14.9 \pm 1.77}{2.44 \pm 0.74}$	16.4	0.01	$\frac{14.89 \pm 0.24}{2.15 \pm 0.1}$	14.4	0.01

Подвижная
форма, 37%



Общая
форма, 63%

Рис. 3. Распределение общих и подвижных форм ТМ в донных отложениях р. Река, Севастопольской бухты и озера Песочного весной.

Распределение общих и подвижных форм ТМ в водоемах разного типа аналогичное (рис.3). Поэтому, мы предполагаем, что межфазовое перераспределение ТМ не зависит от типа водоема и донных отложений, а от особенностей самого металла, его способности к комплексообразованию, а также от гидрохимических, физических, биологических и других процессов, которые происходят в водоёме соответственно сезону.

Основное количество металлов в донных отложениях исследуемых водоёмов находятся в прочно связанной форме – кристаллических оксидов и гидроксидов, а также сорбционно-карбонатных соединений. Исследование межфазового распределения металлов (общая и подвижная формы) сопряжено с изучением влияния физико-химических условий водной среды, которые связаны с: изменением pH водной среды; изменением количества растворенного кислорода; наличием и характером взвешенных частиц в водоёме, которые изменяются сезонно и не зависят от типа водоема, а исключительно от особенностей самого металла.

Список литературы

- Виноградова Н.Н. Донные отложения Сенежского водохранилища и их влияние на его экологическое состояние // Водные ресурсы, 2001, 28, № 1. С. 82–87.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1980. 343 с.
- Линник П.Н. Влияние различных факторов на десорбцию металлов из донных отложений в условиях экспериментального моделирования // Гидробиол. журн. 2006. Т. 42, № 3. С.97–112.
- Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. 285 с.
- Овсяный Е.И., Романов А.С., Игнатъева О.Г. Распределение тяжелых металлов в поверхностном слое донных осадков Севастопольской бухты (Черное море)//Морський екологічний журнал № 2, Т. II. 2003. С. 85–93
- Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник. К.: Обереги, 2001. 728 с.
- Хамар І.С., Прокопів А.І. Біоіндикаційні методи встановлення екологічного стану та якості води озера Пісочне Шацького національного природного парку // Тези доп. IV з'їзду Гідроекол. т-ва України. Тернопіль: Наукові записки ТДПУ. Сер. «Біологія». 2005. Т. 3, № 26, С. 450–451.

ИНФУЗОРИИ – КАК ОРГАНИЗМЫ-БИОИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ВОД НЕКОТОРЫХ РЕК НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Дементьева

ГОУ ВПО Омский государственный педагогический университет им. А.М. Горького
644109 г. Омск ул. Молодова, д. 10, кв. 44, E-mail: dementjeva@omgpu.ru

В России свыше 2.5 млн. малых (длиной до 100 км) рек. Они формируют почти половину суммарного объема речного стока, в их бассейнах проживает до 44% всего городского населения и почти 90% сельского (Новиков, 1998).

Малые реки, являясь своеобразным компонентом географической среды, выполняют функции регулятора водного режима определенных ландшафтов, т.к. в значительной степени поддерживают равновесие и осуществляют перераспределение влаги. Малые реки определяют гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек.

Сток малых рек формируется в тесной связи с ландшафтом бассейна, вследствие чего они отличаются высоким уровнем уязвимости, причем не только при чрезмерном использовании водных ресурсов, но и при освоении водосбора. Особенно большой вред малым рекам наносит интенсивная хозяйственная деятельность человека. Из-за этого они быстро зарастают и заболачиваются, деградируют и исчезают.

Охрана вод малых рек тесно связана с охраной от загрязнения той территории, с которой река собирает свои воды.

У малых рек способность к самоочищению существенно ниже, чем у больших, поэтому важно создавать на их берегах водоохраные зоны и строго поддерживать их режим. В указанную зону (шириной от 100 до 500 м) входят пойма, надпойменные террасы, бровки и крутые склоны берегов, овраги и балки. Вдоль берегов рекомендуется устройство полосы леса или луг шириной от 15 до 100 м. Запрещается распашка склонов по берегу, выпас скота, строительство животноводческих ферм, обработка прилегающих к рекам полей ядохимикатами. Овраги, примыкающие к водоохраной зоне, должны быть укреплены. Родники, которые питают малую реку, необходимо расчищать (Денисов, 2006).

Повышению способности малых рек к переработке биохимически окисляемых примесей, которые поступают со стоками и сбросами загрязненных вод, способствует искусственная аэрация.

Все возрастающие индустриализация и урбанизация ведут к увеличению дефицита чистой воды. В результате безответственной деятельности человека во многих районах резко ухудшилось качество питьевой воды, в ее состав включаются яды, радиоактивные вещества и другие загрязнения в количествах, превышающих предельно допустимые их концентрации (ПДК), что отражается на здоровье и жизни людей. Водные ресурсы нельзя ограничить жесткими территориальными барьерами, поэтому необходимы меры как для рационального использования вод, так и для защиты их от загрязнений.

Одинаково остро стоит вопрос как о сохранении природных вод в их естественном состоянии, так и об эффективности очистки сточных вод от бытовых и промышленных загрязнений.

К наиболее действенным методам очистки сточных вод относится использование способности загрязняемых вод к биологическому самоочищению. Существующие в настоящее время методы контроля качества воды подразделяются на химические, гидробиологические и бактериологические. Все три группы методов исследования воды самостоятельны, но должны применяться одновременно. Только в этом случае можно получить наиболее полный ответ при оценке качества вод (Долгов, 1976).

При биологической очистке воды в водоемах задача гидробиологического анализа заключается в том, чтобы по численности индикаторных видов и их физиологическому состоянию в короткий срок дать заключение об эффективности очистки воды, а также о ее качественных характеристиках.

Биологическое самоочищение – это очень сложный комплексный процесс, в котором главную роль играют живые организмы, но также физические и химические факторы среды.

Различают естественное и искусственное загрязнение водоемов. Естественное (автохтонное) загрязнение – поступление в водоем органических веществ: продуктов жизнедеятельности населяющих его организмов и постепенного распада их трупов. В результате минерализации органических веществ составляющие их биогенные элементы снова входят в круговорот веществ данного водоема.

Искусственное (аллохтонное) загрязнение – поступление в водоем всех посторонних для него веществ (не только органических), сбрасываемых в него в результате хозяйственной и производственной деятельности человека.

Каждой ступени биологического самоочищения характерен свой комплекс живых организмов в сочетании с физико-химическими условиями, по которым можно судить о степени чистоты воды, пригодности ее для использования человеком. На этом построен принцип биологической оценки вод и контроля за работой очистных сооружений (Фауна аэротенков, 1984).

Биологический метод оценки степени загрязнения природных вод связан с именами немецких исследователей Кольквитца и Марсона (Kolkwitz, Marsson, 1902). Они исследовали свыше 800 различных водоемов и разделили их на три категории, или ступени, в соответствии с процессами, протекающими в водоеме при естественном самоочищении: полисапробная, мезосапробная и олигосапробная зоны.

Позднее они (Kolkwitz, Marsson, 1908, 1909) разделили мезосапробную зону на две: б-мезосапробную, более загрязненную, близкую к полисапробной, и в-мезосапробную, приближающуюся к олигосапробной.

В каждой из зон сапробности (термин Кольквитца и Марсона) развивается присущий ей комплекс животных и растительных организмов, способных существовать в данных условиях, которые и были названы авторами этой системы сапробными организмами. В дальнейшем их стали называть сапробионтами. Таким образом, по составу и количеству сапробионтов можно установить степень загрязнения участка водоема, в котором они обитают.

Последней по времени является классификация зон сапробности, предложенная чешским исследователем Сладечком (Sladecsek, 1973).

Сладечек в своей монографии (Sladecsek, 1973) под сапробностью понимает биологическую ситуацию любого водоема с учетом количества и интенсивности разложения органического вещества как автохтонного, так и аллохтонного происхождения. Но он также указывает, что понятие это очень широкое и в пределах биологической активности водного тела (т.е. живого организма) под сапробностью подразумевается вся сумма метаболических процессов, которые являются антитезисом первичной продукции и, таким образом, ведут к потере потенциальной энергии.

Изучен видовой состав инфузорий рек Оша, Урай, Муралинка, Инсасс на территории Омской области. Выявлены зоны сапробности и виды, характерные для каждой из зон и указывающие на степень загрязнения воды.

Территория Омской области имеет разнообразные природные условия. Омская область расположена в южной части Западно-Сибирской равнины по среднему течению реки Иртыш. Территория об-

118 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
ласти имеет протяженность с севера на юг – 600 км, с запада на восток более чем 300 км. Она охватывает северную часть Ишим-Иртышского междуречья и широкой полосой заходит на междуречье Иртыша и Оби. Площадь Омской области составляет 139.7 тыс/км². На территории Омской области ярко проявляются характерные черты южной части Западно-Сибирской равнины – исключительная ровность и однообразие рельефа, континентальность климата, смена природных зон (географических ландшафтов), многообразие и насыщенность водными ресурсами (Лихачев, 2000).

Территория Омской области с юга на север пересекается на две половины рекой Иртыш, формирующей на протяжении 1180 км обширную пойму общей площадью около 2.5 тыс. км².

Омское Прииртышье богато водными ресурсами. Здесь насчитывается более 2 тыс. рек протяженностью 8 тыс. километров и около 16 тыс. озер. Реки относятся к бассейну Иртыша и имеют смешанное питание. На протяжении с юго-востока на северо-запад Иртыш принимает ряд притоков. Северная часть области имеет довольно густую сеть притоков Иртыша: Уй, Туй, Шиш, Оша, Тара, Ишим и др. В южных же районах в Иртыш впадает лишь одна крупная река Омь (Лихачев, 2000).

Таким образом, многообразие природных условий территории Омской области, вероятно, определяет и многообразие условий обитания различных животных, в том числе и простейших.

Река Оша исследовалась на территории Знаменского района (таежная зона), реки Муралинка и Уразай – в Тарском районе (зона подтайги), река Инсасс – Седельниковский район (зона подтайги).

Река Уразай является правым притоком реки Иртыш. Сбор проб осуществлялся во время разлива реки. Берега пологие, поросшие травянистой растительностью, редкие заросли кустарников: шиповник, ива. Вода прозрачная. У берегов – небольшие куртины ряски трехдольной. Течение медленное.

Река Муралинка является правым притоком реки Иртыш. Река протекает в долине, окруженной смешанным лесом (береза, осина, сосна). Берега высокие, поросшие разнообразной травянистой растительностью (камыш, рогоз, лютик). Течение медленное. Имеются места застоя воды, по берегам которых заросли ивы.

Материал и методика исследования. Пробы брались в прибрежной, хорошо прогреваемой зоне водоемов. Сбор проб осуществлялся с помощью планктонного газового сачка (газ № 76), а также зачерпыванием воды из водоема литровой стеклянной банкой. Кроме проб, собирались обрастания с различных находящихся в воде предметов (коряг, камней и т.п.), скопления водорослей на грунтах прибрежной зоны водоемов. Для количественного учета через сачок пропускали 10 литров взятой из водоема воды. Подсчет численности проводили в камере Горяева, пересчитывали на 1 мл.

Инфузории изучались *in vivo* и *in vitro* с помощью микроскопа МБИ-6. В качестве фиксатора использовали жидкость Карнуа на этиловом спирте.

Использовалась также методика получения проб перифитона, т.е. обрастаний, состоящих из организмов, которые развиваются на поверхности подводных предметов. Для этого были изготовлены пластины для обрастаний: два предметных стекла складываются вместе и на концах скрепляются резинками; в средней части на протяжении 20 мм наматывается 10 витков тонкой синтетической нити (диаметр 0.1–0.2 мм). Концы нити прикрепляются к резинкам, а средняя часть фиксируется клеем. Стекла при помощи шнура опускаются на нужную глубину в месте отбора проб. Стекла выдерживались в водоеме в течение недели. Перед просмотром обрастаний стекла отделяют друг от друга. Получают два препарата, отобранные из одного места. Пространство между витками нити заполняется отфильтрованной водой, взятой в месте отбора пробы, после чего препарат накрывается покровным стеклом. Просмотр организмов проводится под микроскопом.

Результаты. Видовой состав инфузорий рек Оша, Уразай, Муралинка, Инсасс представлен в таблице 1. Всего обнаружено 12 видов инфузорий, относящихся к 9 родам. Абсолютное большинство видов – 12 (100.0%) встречено в реке Муралинка, в реке Оша – 7 видов (58.3%), в реке Инсасс – 6 видов (50.0%), в реке Уразай – всего 3 вида (25.0%). Большинство родов – 7, представлено одним видом, что составляет 8.33% для каждого рода. Род *Vorticella* представлен тремя видами, *Stylonichia* – двумя видами, что составляет соответственно 25.0% и 16.66% от общего числа видов. Наибольшую частоту встречаемости имеют виды: *Stylonichia mytilis*, *Vorticella campanula* – 100.0% от всех проб, *Epistylis plicatilis* – 75.0%. Абсолютно высокая встречаемость инфузорий в пробах из реки Муралинка – 100.0%. Следует отметить, что три рода, каждый из которых содержит по одному виду, впервые отмечены для водоемов зоны подтайги Омской области: *Prorodon*, *Hemiophrys*, *Spathidium*.

Все встреченные виды инфузорий можно разделить на две экологические группы:

1. Свободноживущие инфузории, к которым относится большинство найденных видов (роды *Stentor*, *Stylonichia*, *Sphaerophrya*, *Paramecium*, *Prorodon*, *Hemiophrys*, *Spathidium*);

2. Эпibiонтные инфузории, которые представлены тремя видами рода *Vorticella* (*V. campanula*, *V. convallaria*, *V. picta*) и одним видом рода *Epistylis* (*E. plicatilis*), прикрепленными к различного рода субстратам (к остаткам водных растений, кусочкам коры, рачкам отряда Cyclopoida).

Инфузории, наряду с другими протистами, служат индикаторами качества воды, в особенности степени ее загрязнения.

Пользуясь шкалой (Sladecsek, 1973), выделяют среди видов, встречающихся в водоеме, ведущие организмы с точки зрения указания на ту или иную степень чистоты воды (Хаусман, 1988).

В исследованных реках из обнаруженных 12 видов инфузорий к б-в – мезосапрбному уровню относится 5 видов, что составляет 41.66% от общего количества видов. *Vorticella convallaria* и *Stylonichia mytilis* приурочены к б – мезосапрбной зоне, *Prorodon ovum* – в – мезосапрбный вид. В б-

мезосапробной и олигосапробной зонах встречается *Vorticella picta*, а *Spathidium spathula* – в в-мезосапробной и олигосапробной. б-мезосапробные воды населяет *Paramecium aurelia*, но отмечена и в полисапробной зоне. К полисапробным видам принадлежит и *Sphaerophrya magna*.

Таблица 1. Видовой состав инфузорий – индикаторов чистоты вод рек Оша, Уразай, Муралинка, Инсасс

Роды/виды	Водоемы (реки)				Зона сапробности
	Оша	Уразай	Муралинка	Инсасс	
Род Stentor					
1. <i>S. roeseli</i>	-	-	+	+	б-в
Род Vorticella					
2. <i>V. campanula</i>	+	+	+	+	б-в
3. <i>V. convallaria</i>	-	+	+	-	б
4. <i>V. picta</i>	+			-	б-о
Род Stytonichia					
5. <i>S. mytilis</i>	+	+	+	-	б
6. <i>S. putrina</i>	-	-	+	+	б-в
Род Sphaerophrya					
7. <i>S. magna</i>	+	-	+	-	р
Род Paramecium					
8. <i>P. aurelia</i>	+	-	+	+	б-р
Род Epistylis					
9. <i>E. plicatilis</i>	+	-	+	-	б-в
Род Prorodon					
10. <i>P. ovum</i>	-	-	+	-	в
Род Hemiophrys					
11. <i>H. pleurosigma</i>	-	-	+	+	б-в
Род Spathidium					
12. <i>S. spathula</i>	+	-	+	+	о-в
Всего видов	7	3	12	6	

Примечание. о – олигосапробная зона, б, б-в, в – мезосапробная, р – полисапробная.

Таким образом, наибольшее число видов ресничных инфузорий рек Оша, Уразай, Муралинка и Инсасс характерно для б-в – мезосапробной зоны, что составляет 41.66% от общего числа видов. Только в б-мезосапробных водах были встречены *Vorticella convallaria* и *Stytonichia mytilis*, в мезосапробным видом является *Prorodon ovum*. В двух зонах отмечены *Vorticella picta* (б-мезосапробная и олигосапробная), *Spathidium spathula* (в-мезосапробная и олигосапробная) и *Paramecium aurelia* (б-мезосапробная и полисапробная). *Sphaerophrya magna* отмечена только в полисапробной зоне.

Список литературы

- Долгов Г.И. Биологические исследования в водоемах. В кн.: Гидробиологические основы самоочищения вод. Л., 1976, с. 112–123.
- Лихачев С.Ф. Полевые исследования беспозвоночных. СПб.: изд-во ТЭССА, 2000. 142 с.
- Новиков Ю.В. Экология: окружающая среда и человек. М.: Агентство «ФАИР», 1998. 460 с.
- Фауна аэротенков. Атлас. Л., Наука. 1984. 264 с.
- Хаусман К. Протозология. М., Мир, 1988.
- Экология / Под ред. В.В. Денисова. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: ИЦ «МарТ», 2006. 768 с.
- Kolkwitz R., Marsson M. Grundzuge für die biologische Beurteilung des-Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorg. u. Abwasserbeseit., 1902, H. 1, S. 33–72.
- Kolkwitz R., Marsson M. Oekologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. Bot. Ges., 1908, Bd 26a, S. 505–519.
- Kolkwitz R., Marsson M. Okologie der tierischen Saprobien. Intern. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., 1909, Bd 2, S. 126–152.
- Sladeczek V. System of Water Quality from the Biological Point of View. Ergebn. Limnol., Stuttgart, 1973, Bd 7. 218 S.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РЕК ДЕЙМА И ПРЕГОЛЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Дмитриева, И. А. Бухаркина

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 236022, г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, E-mail: phytob@yandex.ru

Реки Дейма и Преголя относятся к рыбохозяйственным водоемам высшей категории. Река Преголя важный источник хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Калининграда. Протяженность Преголи 127 км, площадь водосбора 13 600 км². У г. Гвардейска река разделяется на 2 рукава: Нижнюю Преголю, впадающую в Вислинский залив, и Дейму, впадающую в Куршский залив. Протяженность Нижней Преголи – 49 км, Деймы – 37 км. Глубина рек 3–5 м, общий годовой сток 2.5 м. Изучение рек Калининградской области начато в 1970-е гг. (Никулина, 1976). За период исследования рек установлены видовой состав и количественные характеристики развития фитопланктона. Описаны основные черты гидрохимического режима (Алимов 1976, Александров, Дмитриева, 2003, Дмитриева, Александров, 2004). Являясь основной водной системой Калининградской области, реки

120 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
вают существенное антропогенное воздействие на их экосистемы. Поэтому целью работы было провести комплексный мониторинг состояния поверхностных вод этих водотоков по гидрохимическим параметрам и показателям фитопланктона.

Видовой состав фитопланктона, его численность и биомасса исследовались в 2003–2005 гг. в мае, июле, августе, сентябре на двенадцати станциях: шести вдоль р. Дейма и шести в среднем и нижнем течении р. Преголя. Пробы консервировали фиксатором, составной частью которого является раствор Люголя. Сгущение литровых проб выполнялось седиментационным методом И.П. Усачева до 5–10 мл в зависимости от количества фитопланктона. Количественная обработка 35 проб осадочного планктона р. Дейма и 40 проб р. Преголя проводилась по общепринятой методике в камере «Ножотта», объемом 0.01 мл, с помощью светового микроскопа «Биолам». К доминирующим были отнесены виды, биомасса которых превышала 10% суммарной биомассы фитопланктона (Методика изучения, 1975). Наряду с отбором проб фитопланктона, биогенных элементов (общий фосфор и азот, нитраты, фосфаты), определяли прозрачность, pH и температуру воды. Индекс сапробности рек Преголя и Дейма вычисляли методом Пантле и Бука в модификации Сладечека (Сладечек, 1967).

Состояние р. Деймы и р. Преголя выше Калининграда на протяжении большей части безледного периода по отдельным гидрохимическим показателям можно оценить как умеренно загрязненное (Оксиюк и др., 1993). Так средние за период наблюдения величины содержания O_2 составляли 6.31–6.85 мг/л и БПК₅ 2.2–4.0 мг O_2 /л. По направлению к центру г. Калининграда наблюдалось снижение прозрачности и содержания кислорода, увеличение БПК₅, в планктоне доминировали мелкоклеточные центрические диатомеи и криптомонады, характерные для загрязненных эвтрофных вод. Содержание общих форм азота и фосфора в р. Дейма в разные месяцы было 737–1975 мкгN/л и 145–268 мкгP/л, в р. Преголя 865–1365 мкгN/л и 168–292 мкгP/л. В летние-осенний период, на фоне снижения биомассы фитопланктона, до 40–60% общего фосфора и азота содержалось в виде минеральных форм.

Одними из объективных критериев качества воды служит биомасса фитопланктона, а так же сезонная динамика и состав доминирующих видов (Романенко и др., 1990, Трифонова, 2004). Всего за период исследования в реках было выявлено 335 видов и внутривидовых таксонов водорослей фитопланктона из 8 систематических отделов. Наибольшим числом видов был представлен отдел зеленых водорослей – 144, в меньшей степени диатомовых – 76, синезеленых – 36 и криптофитовых – 30. Остальные отделы были малочисленны: динофитовые – 20, золотистые – 17, желтозеленые – 7 и эвгленовые – 5. В реке Дейма было выявлено всего 253 вида водорослей, в реке Преголя – 243 вида.

Значения суммарной биомассы фитопланктона р. Дейма в мае 2005 г. значительно варьировали 3.51–13.76 г/м³, что в среднем составляло 5.01±1.58 г/м³. В составе сообществ фитопланктона отмечено массовое развитие диатомей *Stephanodiscus hantzchii* Grun., *Cyclotella* sp. В летний период 2003–2005 гг. показатели биомассы фитопланктона в июле-августе в среднем были более высокими в теплом 2003 г. (t 23.5°C) 3.61–4.21 г/м³ и значительно ниже в июле-августе менее теплого (21.5°C) 2004 г.: 0.49–1.21 г/м³. В фитопланктоне р. Дейма по биомассе преобладали криптофитовые и синезеленые водоросли. В сентябре 2003 г. суммарная биомасса была низкой и в среднем составила 0.99±0.27 г/м³. В сентябре 2004 г. она была значительно выше и в среднем составляла 6.21±1.65 г/м³. В этот период в составе сообществ доминировали *Navicula lanceolata* (Ag.) Ehr., *N. exicua* (Greg.) Grun, *N. cincta* (Ehr.) Ralfs, *Cocconeis* sp. Таким образом, сезонные изменения биомассы фитопланктона р. Дейма характеризовались двумя максимумами – обширным весенним и менее выраженным – осенним. В число доминант во все сезоны 2003–2005 гг. входили показатели эвтрофирования водоемов и водотоков, мелкоклеточные – *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Kirchneriella* sp., *Stephanodiscus hantzchii*, *Microcystis aeruginosa* Kutz. emend. Elenk, *Plagioselmis prolunga* Butcher.

Значения суммарной биомассы фитопланктона р. Преголя в мае 2005 г. на станциях варьировали значительно от 1.75 до 24.91 г/м³, что в среднем составило 8.64±2.24 г/м³. В фитопланктоне доминировали диатомовые водоросли (97% суммарной биомассы), в основном за счет развития водорослей рода *Cyclotella* sp., *Asterionella grasilima* (Hantzsch.) Heib., *Stephanodiscus hantzchii*. В летний период 2003–2005 гг. показатели биомассы фитопланктона в июле-августе в среднем были более высокими в теплом 2003 г. (t 23.5°C) 2.07–2.40 г/м³ и значительно ниже в менее теплом (21.5°C) 2004 г. 0.51–0.76 г/м³. При этом в составе сообществ доминировали криптофитовые водоросли. В сентябре 2003 г. суммарная биомасса была низкой и в среднем составила 1.14±0.24 г/м³. В сентябре 2004 г. она была значительно выше и в среднем составляла 4.40±1.06 г/м³. В составе сообществ доминировали диатомовые и криптофитовые водоросли *Cyclotella* sp., *Plagioselmis prolunga* и *Cryptomonas reflexa* (Marsson) Skuja. Таким образом, сезонные изменения биомассы фитопланктона р. Преголя характеризовались двумя максимумами в весенний и осенний период. При этом в фитопланктоне доминировали диатомовые водоросли: весной их максимальные показатели были приурочены к устьевой части, осенью – к среднему течению реки. За период исследования реки в фитопланктоне были отмечены виды-показатели эвтрофирования водоемов и водотоков – *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus hantzchii*, *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr var. *ulna*, *Tribonema* sp., мелкоклеточных *Plantotrix* sp., *Plagioselmis prolunga*, *Monoraphidium contortum*.

Из общего числа водорослей исследованных рек 164 таксона, составляющих 49%, являются индикаторами органического загрязнения воды и относятся к 13 группам сапробионтов. Больше число видов-индикаторов составляют β – мезосапробные виды. Меньшее, но все же значительное число видов индикаторов составляют: 0 – мезосапробы, 0–β, β-0 и 0–α – мезосапробы (табл. 1).

Таблица 1. Распределение индикаторов сапробности по степени сапробности в реках Дейма и Преголя

	Степень сапробности													Всего
	χ	$\chi-o$	$o-\chi$	$\chi-\beta$	o	$o-\beta$	$\beta-o$	$o-a$	β	$\beta-a$	$a-\beta$	a	p	
Число видов индикаторов	1	3	2	2	12	21	14	12	77	9	6	5	2	164

За весь период исследования значения индексов сапробности в водоемах в среднем изменялись от 1.81 до 2.02, большие значения сапробности отмечены весной (таблица. 2).

Таблица 2. Значение индексов сапробности в реках Дейма и Преголя в 2003–2005 гг.

	25.05.05	18.07.03	20.07.04	19.07.05	14.08.03	20.08.04	16.09.03	30.09.04	Среднее	
Дейма	2.02	1.94	1.99	1.92	1.83	1.95	1.93	1.97	1.94	1.91
Преголя	1.81	1.91	1.82	1.98	1.90	1.87	1.97	1.86	1.89	

Среднее значение индекса сапробности составляло 1.91, что соответствует III классу удовлетворительной чистоты воды, β – мезосапробной зоны и характеризует состояние экосистемы как антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса (Абакумов, 2001). Как и в летне-осенний период 1973–1974 гг., в исследуемый период р. Преголя характеризовалась средними показателями по β – мезосапробной шкале без особых различий на станциях в городской черте Калининграда и выше по течению (Никулина, 1976).

Таким образом, за период исследования (2003–2005 гг.) по отдельным гидрохимическим параметрам состояние рек выше г. Калининграда характеризовалось как умеренно загрязненное. На станциях городской черты происходило снижение прозрачности, наблюдалось увеличение БПК₅. Содержание общих форм азота и фосфора в реках было достаточно высоким, что возможно обусловлено их поступлением со сточными водами. Развитие фитопланктона в летние месяцы не лимитировано содержанием биогенных элементов, поскольку в летне-осенний период, на фоне снижения биомассы фитопланктона до 40–66% общего фосфора и азота содержалось в виде минеральных форм.

Всего в реках было выявлено всего 335 видов и внутривидовых таксонов водорослей фитопланктона из 8 систематических отделов. В р. Дейма было выявлено 253 вида водорослей, видовой состав Преголи был несколько беднее Деймы – 243 вида фитопланктона. В Дейме было отмечено большее число видов отделов зеленых, диатомовых, криптофитовых водорослей. Фитопланктон р. Преголя в большей степени богат видами синезеленых и динофитовых водорослей. Из всего списка видов только 46% видов были общими для альгофлор рек. Отмеченные различия, возможно, обусловлены влиянием гидрологического режима на структуру альгофлоры. Возвратные течения в устьевых зонах р. Дейма и р. Преголя формируют комплексы характерных представителей фитопланктона Куршского и Калининградского залива. Весной и осенью в реках Преголя и Дейма по биомассе доминировали диатомовые водоросли *Stephanodiscus hantzchii*, *Navicula exicua* и другие. Среди них в различные сезоны исследования рек отмечены виды-показатели эвтрофирования водоемов и водотоков. В реках Дейма и Преголя было выявлено 10 видов и вариантов потенциально токсичных водорослей.

Распределение характеристик фитопланктона в исследуемый период характеризовалось пространственно-временной неоднородностью. При приближении к устьевым частям рек возрастало видовое разнообразие различных отделов водорослей во все сезоны 2003–2005 гг. Максимальные значения биомассы за счет развития диатомовых были отмечены только в весенний и осенний период на станциях в районе г. Гвардейска, что, по-видимому, обусловлено особенностями гидрологического и гидрохимического режима исследованной речной системы.

Полученные данные позволили проследить сезонные изменения биомассы и численности фитопланктона рек Дейма и Преголя. Динамика биомассы фитопланктона имела ярко выраженный сезонный характер и имела вид двухвершинной кривой с первым пиком в мае, совпадающим с весенним пиком численности, и вторым пиком – в сентябре. Весной и осенью по биомассе в составе сообществ фитопланктона доминировали диатомовые водоросли. В Дейме массово развивались *Cyclotella* sp, *Stephanodiscus hantzchii*, а в Преголе – *Synedra ulna* var. *ulna*, *Asterionella grasilima*. Осенью, по сравнению с весной происходила смена состава доминирующих видов. И в Дейме, и в Преголе доминировали *Cyclotella* sp, *Navicula exicua*, *N. lanceolata*, *N. cincta*, *Cocconeis disculus* var. *minor*. Летом как в Дейме, так и в Преголе происходило снижение численности и биомассы фитопланктона, в составе сообществ доминировали криптофитовые и в меньшей степени синезеленые и желтозеленые водоросли. В июле 2003 г. в устьевой части р. Дейма биомасса достигала уровня эвтрофирования водоемов и составляла 18 г/м³, в основном за счет развития потенциально-токсичного вида *Microcystis aeruginosa* из отдела синезеленых водорослей. Этот участок был подвержен значительному влиянию вод Куршского залива.

Из общего числа водорослей исследованных рек 164 таксона, составляющих 49%, являются индикаторами органического загрязнения воды и относятся к 13 группам сапробионтов. Большее число

122 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана видов-индикаторов составляют β – мезосапробные виды. Среднее значение индекса сапробности составило 1.91, что соответствует III классу удовлетворительной чистоты воды, β – мезосапробной зоны и характеризует состояние экосистемы как антропогенное экологическое напряжение с ми экологического регресса. Незначительные изменения средних величин индекса сапробности за сезон и год можно рассматривать как признак стабильности экосистемы рек, пока справляющиеся с имеющимся органическим загрязнением.

Список литературы

- Абакумов В.А., Черногаева Г.М. Состояние экосистем поверхностных вод России по данным многолетнего мониторинга // Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климата. Пределы изменений. М.: Наука, 2001. 242 с.
- Александров С.В., Дмитриева О.А. Оценка экологического состояния рек Дейма и Преголя Калининградской области // Ученые записки Русского географического общества (Калининградское отделение). Т. 2. Калининград: Изд-во КГУ, РГО, 2003. С. 1А1-1А16.
- Алимов А.Ф., В.В. Бульон В.В., Озерецковская Н.Г., Умнов Л.П. Общая характеристика исследованных участков некоторых рек Ленинградской, Калининградской и Московской областей // Методы биологического анализа вод, Зоологический институт АН СССР, 1976. 168 с.
- Дмитриева О.А., Александров С.В. Видовой состав и количественные характеристики развития фитопланктона рек Дейма и Преголя Калининградской области // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона: Сб. науч. тр. Калининград: Изд-во КГУ, 2004. С. 164–169.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., Наука, 1975 г. 242 с.
- Никулина В. Н. Опыт использования различных методов оценки степени загрязнения вод по альгофлоре // Методы биологического анализа вод, Зоологический институт АН СССР, 1976. С. 38–58.
- Оксиук О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т.29, № 4. С. 62–77.
- Романенко В.Д., Оксиук О.П., Жукинский В.Н., Стольберг Ф.В. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. Киев, Наукова Думка, 1990. 256 с.
- Сладечек В. Общая биологическая схема качества воды. Санитарная и техническая гидробиология. М., Наука: 1967. с. 26–31.
- Трифорова И.С., Павлова О.А. Оценка трофического состояния притоков Ладожского озера и Невы по фитопланктону // Водные ресурсы, 2004. Том 31, № 6. С. 732–741.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СООБЩЕСТВ ПАЗАРИТОВ РЫБ

Г.Н. Доровских

*Сыктывкарский государственный университет,
167001 г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55, dorovsk@syktsu.ru*

Сложилось представление о живой природе как глубоко организованной и структурированной на самых различных уровнях саморегулирующейся системе (Численко, 1981). Становятся ясны некоторые количественные закономерности ее существования. Паразиты, будучи частью живой природы, также формируют закономерно сложенные сообщества, которые, подобно всякому сообществу живых организмов (Несис, 1977), приспособливают свою структуру к условиям среды и оптимизируют видовой состав и количественные соотношения видов.

Для описания сообщества паразитов предложено использовать два варианта индексов, один из которых рассчитывается по данным о численности паразитов (Пугачев, 1999), другой – по их биомассе (Доровских, 2002):

- 1) индекс разнообразия компонентных сообществ Шеннона
$$H_p = - \sum p_{i1} \ln p_{i1}, H_b = - \sum p_{i2} \ln p_{i2},$$
- 2) индекс выравнивания видов в сообществе по обилию
$$E_p = H_p / \ln S, E_b = H_b / \ln S,$$
- 3) индекс доминирования Бергера-Паркера
$$d_p = N_{\max} / N_T, d_b = V_{\max} / V_T, \text{ где}$$

S – количество видов, N_T – общее количество особей паразитов всех видов в сообществе, N_{\max} – число особей доминантного вида, V_T – общая биомасса или условная биомасса всех особей паразитов всех видов в сообществе, V_{\max} – биомасса или условная биомасса всех особей доминантного вида, p_{i1} – относительное обилие i -го вида равно p_i / N и p_{i2} – относительное обилие i -го вида равно b_i / V .

Это неслучайно, т.к. биомасса – более универсальная мера обилия. Это более прямая оценка использования ресурса, чем число особей. Она так же позволяет сравнивать разнообразие организмов разного таксономического уровня.

Поскольку определение веса тела, особенно мелких организмов, весьма сложно и технически, и методически, то для получения представлений о весе тела организмов можно воспользоваться приведенными линейными размерами вида. Под ними понимается среднее геометрическое из максимальных значений длины, ширины и высоты тела паразита данного вида. Максимальный размер вида – неслучайная характеристика, она выражает асимптоту, к которой приближается размер каждого вида, ибо процесс роста есть процесс асимптотический (Численко, 1981). Условная биомасса – приведенный линейный размер вида, умноженный на число найденных его особей. Полученную величину можно использовать как характеристику вида в составе рассматриваемого сообщества, характеризующего имеющейся выборкой. Для описания структуры компонентных сообществ используют как раз-

меры тела паразитов заимствованные из опубликованных работ, так и размеры паразитов, полученные самостоятельно для конкретного водоема или бассейна.

На основании полученных данных о биомассе паразитов строятся графики в двойном логарифмическом масштабе. Во всех случаях использовали натуральные логарифмы. Нумерация видов в сообществах произведена от вида с максимальной условной биомассой к виду с минимальным ее значением.

Продемонстрируем описание сообществ на примере компонентных сообществ паразитов гольяна из р. Колва (табл. 1; 2; рис.). В табл. 1 приведены значения индексов, подсчитанных по данным о числе и условной биомассе особей, найденных видов паразитов у гольяна из трех участков р. Колва. В табл. 2 даны размеры тела и логарифмы условных биомасс паразитов гольяна. На основе последних данных построены графики (рис.). Теоретические критические уровни отсчитываются от вида с максимальным значением условной биомассы путем деления ее на 15.15, полученное значение вновь делим на 15.15 и т.д. (Жирмунский, Кузьмин, 1990). Отсчет границ названных интервалов производится от величины биомассы вида – доминанта, т.к. именно популяционные свойства доминантов определяют функциональные свойства сообществ (Данилов, Шварц, 1972). Таким образом, каждая из групп видов в сообществе паразитов рыб занимает интервал равный 15-кратной разнице между максимально и минимально возможными величинами биомасс видов, составляющих эту группу сообществ.

Таблица 1. Характеристика компонентных сообществ паразитов гольяна из р. Колва

Показатели	Участки р. Колвы		
	Водозабор	Харьгинск	Синашор
Исследовано рыб	24	15	26
Общее число видов паразитов	16	16	15
Общее число особей паразитов	1160	1315	661
Общее значение условной биомассы	286.7	301.4	177.3
Количество автогенных видов	15	15	14
Количество аллогенных видов	1	1	1
Доля особей автогенных видов	0.690	0.774	0.850
Доля биомассы автогенных видов	0.812	0.852	0.916
Доля особей аллогенных видов	0.310	0.226	0.150
Доля биомассы аллогенных видов	0.188	0.148	0.084
Количество видов специалистов	10	11	10
Доля особей видов специалистов	0.822	0.690	0.349
Доля биомассы видов специалистов	0.809	0.706	0.291
Количество видов генералистов	6	5	5
Доля особей видов генералистов	0.178	0.310	0.651
Доля биомассы видов генералистов	0.191	0.294	0.709
Доминантный вид по значению биомассы	<i>Thelohanellus oculileucisci</i>	<i>Thelohanellus oculileucisci</i>	<i>Rhipidocotyle campanula</i>
Доминантный вид по числу особей	<i>T. oculileucisci</i>	<i>T. oculileucisci</i>	<i>R. campanula</i>
Характеристика доминантного вида	с/ав	с/ав	г/ав
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.397	0.424	0.511
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.450	0.517	0.534
Выравненность видов по числу особей	0.858	0.720	0.820
Выравненность видов по биомассе	0.885	0.821	0.817
Индекс Шеннона по числу особей	2.380	1.996	2.221
Индекс Шеннона по значениям биомассы	2.455	2.277	2.213

Примечание: г – вид генералист; с – специалист; ав – автогенный вид; ал – аллогенный.

Для получения количественной оценки структуры сообщества вычисляют ошибки уравнений регрессии для всех групп видов в отдельности с последующим суммированием значений ошибки по всем группам сообщества. В экологически благополучных и незначительно загрязненных местах водоемов у сообщества в состоянии сформированности (Доровских, 2002) сумма ошибок уравнений регрессии, судя по имеющимся к этому времени данным, не превышает 0.25.

Показано, что изменение характеристик сообщества происходит при смене поколений паразитов, сбросе в водоемы загрязняющих стоков, с возрастом хозяина, при изменении физиологического состояния организма хозяина. Это отражается на величине индексов, характеризующих сообщество, и в нарушении структуры паразитарного сообщества, определяемого величинами условных биомасс, образующих его видов. При этом у хозяев разных видов принципы организации сообществ паразитов остаются одни и те же.

В связи со сказанным при получении материала для описания сообществ паразитов необходимо брать рыбу примерно одного размера и возраста из одного стада в очень короткие сроки («в один присест»), в период нахождения сообщества в состоянии сформированности (по Доровских, 2002). В условиях бассейнов рек Кама, С. Двина, Мезень и Печора сообщество паразитов в состоянии сформированности находится во 2-й половине мая – в июне. Выловленную рыбу следует сразу помещать в емкость с 10%-ным раствором формалина.

Рыбу, пролежавшую в растворе формалина менее месяца, после отмачивания в течение 2–3 дней в водопроводной воде вскрывают как обычно. На наличие паразитов невозможно проверить только кровь.

Таблица 2. Приведенные линейные размеры (мм) паразитов гольяна из р. Колва

Вид паразита	Средние размеры			l	Водозабор n=24		Синашор n=15		Харьгинск n=26	
	L	B	H		N	ln(IN)	N	ln(IN)	N	ln(IN)
<i>Thelohanellus oculileucisci</i>	0.31	0.26	0.26	0.28	461	4.85	557	5.00	104	3.36
<i>T. pyriformis</i>	0.31	0.26	0.26	0.28	63	2.86	0	-	0	-
<i>Myxidium macrocapsulare</i>	0.32	0.26	0.24	0.28	0	-	0	-	5	0.34
<i>Myxobolus lomi</i>	0.60	0.16	0.16	0.25	48	2.50	12	1.06	10	0.92
<i>M. muelleri</i>	0.48	0.48	0.48	0.48	5	0.88	0	-	0	-
<i>M. musculi</i>	0.84	0.13	0.13	0.26	0	-	12	1.13	0	-
<i>Dactylogyrus borealis</i>	0.80	0.20	0.11	0.26	0	-	5	0.26	3	0.25
<i>Pellucidhaptor merus</i>	1	0.40	0.09	0.05	0.12	2.10	0	-	0	-
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	0.60	0.17	0.10	0.22	2	-0.84	4	-0.15	8	0.70
<i>G. macronychus</i>	0.45	0.13	0.07	0.16	3	-0.73	3	-0.73	2	-1.13
<i>G. laevis</i>	0.35	0.10	0.06	0.13	1	-2.08	6	-0.29	0	-
<i>G. limneus</i>	0.40	0.12	0.07	0.14	1	-1.94	1	-1.94	5	-0.33
<i>G. pannonicus</i>	0.40	0.12	0.07	0.14	0	-	0	-	1	-1.94
<i>G. magnificus</i>	0.60	0.17	0.10	0.22	0	-	8	0.55	0	-
<i>Gyrodactylus sp.</i>	?	?	?	?	?	-	0	-	3	-
<i>Diplostomum phoxini</i>	0.30	0.20	0.06	0.15	360	4.01	297	3.80	99	2.72
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	0.64	0.33	0.10	0.28	86	2.98	140	3.65	338	4.54
<i>Phyllodistomum folium</i>	0.60	0.25	0.08	0.23	0	-	2	-0.78	77	2.87
<i>P. elongatum</i>	0.60	0.25	0.08	0.23	5	0.14	0	-	0	-
<i>Allocreadium isopoum</i>	0.42	0.24	0.06	0.17	10	0.54	0	-	0	-
<i>Rhabdochona phoxini</i>	11.5	0.20	0.20	0.46	72	3.50	2	-0.08	0	-
<i>Raphidascaris acus</i>	1.28	0.03	0.03	0.11	38	1.11	99	2.07	5	-0.92
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	2.50	0.70	0.70	1.07	0	-	0	-	5	1.68
<i>Unionidae gen.sp</i>	0.12	0.12	0.12	0.12	0	-	154	2.92	0	-
<i>Argulus coregoni</i>	2.00	1.69	1.00	1.50	4	1.79	13	2.97	5	2.02

Примечание: L – длина тела; B – ширина тела; H – высота тела; l – приведенный линейный размер тела (корень кубический из произведения LxVxH); N – число особей паразитов (для миксоспоридий – цист); ln(IN) – натуральный логарифм произведения l x N; n – число вскрытых рыб.

Если рыба в фиксирующем растворе находилась гораздо более длительное время, то срок отмачивания в воде увеличивают до 7–12 дней, а собранных с нее многоклеточных паразитов выдерживают в воде еще несколько суток, затем из них изготавливают препараты по обычной методике. Сбор и изготовление препаратов из инфузорий с фиксированных в растворе формалина рыб производят по О.Н. Пугачеву (1999).

При фиксации рыбы в растворе формалина обязательным условием сбора полноценного паразитологического материала является просмотр на наличие паразитов осадка, образующегося в материальной банке, в которой хранили рыбу до вскрытия. Рыбу отмачивают в непроточной воде, а при ее смене, часть воды осторожно сливают и добавляют новую порцию. Осадок из этой емкости также проверяют на наличие паразитов.

Показано, что структура сообщества паразитов, как и у свободно живущих организмов (Жирмунский, Кузьмин, 1990), состоит из групп видов, различающихся по аллометрическим показателям (рис.), что обусловлено не случайностью размеров и веса тела паразитических видов и соотношения их биомасс внутри сообщества (Доровских, 2002), как неслучайна и численность локальных гемипопуляций (локальная группировка) паразитов (Доровских, 2007).

Исследование поведения указанных показателей на примере сообществ паразитов нескольких видов рыб из разных водоемов северо-востока европейской части России позволило заключить:

- Сообщества паразитов рыб с мая по октябрь последовательно проходят состояния формирования, сформированности, разрушения и вновь формирования, составляющих годовой цикл сообщества.
- В экологически благополучных водоемах структура компонентного сообщества паразитов рыб характеризуется наличием трех групп видов, точки условных биомасс которых лежат на соответствующих отрезках прямой линии. На начальных этапах нарушения гидробиоценоза в компонентном сообществе паразитов рыб появляются виды, точки условных биомасс которых не ложатся на соответствующие отрезки прямой линии.
- При значительной деградации гидробиоценоза наблюдается уменьшение числа групп паразитов и в первой из них (нумерация групп произведена сверху вниз) нарушается правильность в расположении точек условных биомасс видов, входящих в эту группу. Сохранившиеся виды как бы стремятся занять в сообществе лидирующее положение, что ведет к их перераспределению по группам.

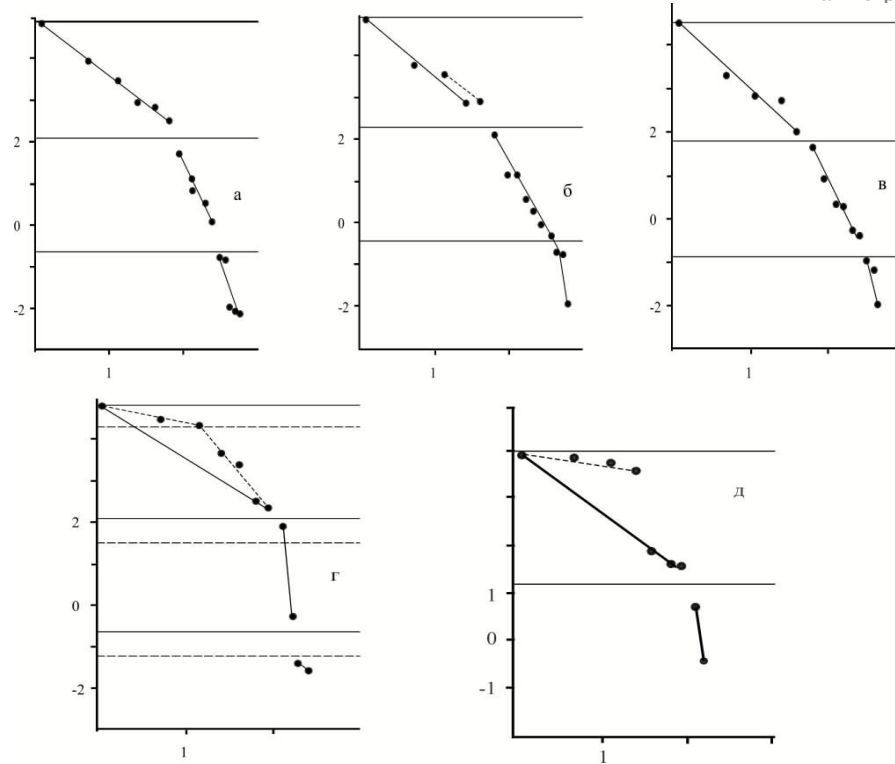


Рис. Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна из разных участков реки Колва.

а – экологически чистый район водозабора; б – район незначительного загрязнения напротив п. Харьягинск; в – устье ручья Синашор (район средней степени загрязнения); г – устье ручья № 5 (сильное загрязнение); д – устье ручья Безымянный (сильное более длительное загрязнение).

По оси абсцисс – упорядоченный ряд значений условных биомасс видов образующих компонентное сообщество; по оси ординат – порядковые номера последовательных (по значениям условных биомасс) членов ряда. Шкала логарифмическая. Прямые, параллельные оси абсцисс, – теоретически рассчитанные критические уровни.

- На усиление загрязнения водоема бытовыми стоками, смывами удобрений с окрестных полей и дачных участков сообщество паразитов гольяна отвечает сменой вида-доминанта, изменением величины суммы ошибок уравнений регрессии характеризующих разброс значений биомасс формирующего сообщества видов, своей «графической» структуры.
- Высокие концентрации биогенов действуют разрушающе на природные системы и в то же время инициируют процессы самоорганизации, ведущие к изменению структуры сообщества. С прекращением поступления в водоем даже части биогенов и некоторым восстановлением качества среды сообщество восстанавливает свою структуру.
- Сообщества паразитов молоди рыб отличаются от сообществ паразитов половозрелых рыб меньшим видовым богатством, меньшей биомассой и количеством особей паразитов. Сообщества паразитов рыб 0+ нередко характеризуются меньшим числом групп паразитов, выделенных по соотношению их биомасс, наличием двух видов – доминантов, невозможностью подсчитать сумму ошибок уравнений регрессии, описывающих разброс значений биомасс составляющих их видов.
- Становление паразитофауны и структуры сообщества паразитов гольяна завершается в конце 2-го – начале 3-го года его жизни. Этот процесс идет на фоне ежегодной смены поколений паразитов и перехода их сообщества от сформированного состояния в июне к состоянию разрушения в июле и формирования – в августе.
- В компонентных сообществах паразитов половозрелого гольяна из разных географических районов могут не совпадать как доминирующие виды и группы видов, так и значения индексов, описывающих эти сообщества. Однако число групп паразитов, выделенных по соотношению условных биомасс, остается постоянным, а значения сумм ошибок уравнений регрессии, характеризующих сообщества, всегда ниже 0.25.
- Изменение физиологического состояния организма гольяна возраста 1+ с опухолями приводит к тому, что на фоне сохранения практически одинакового с двухлетними хозяевами без опухолей набора паразитов и количества их особей, сообщества паразитов рыбы с опухолями имеют четыре группы видов, а сообщества паразитов особей без опухолей – три. Сообщества паразитов молоди гольяна с опухолями по числу групп видов и количеству особей паразитов в них не отличаются от сообществ паразитов рыбы без опухолей, но число видов паразитов в них различно.

Список литературы

- Данилов Н.Н., Шварц С.С. О биологических макросистемах // Журн. общ. биологии. 1972. № 6. С. 126–145.
Доровских Г.Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 2002. 50 с.

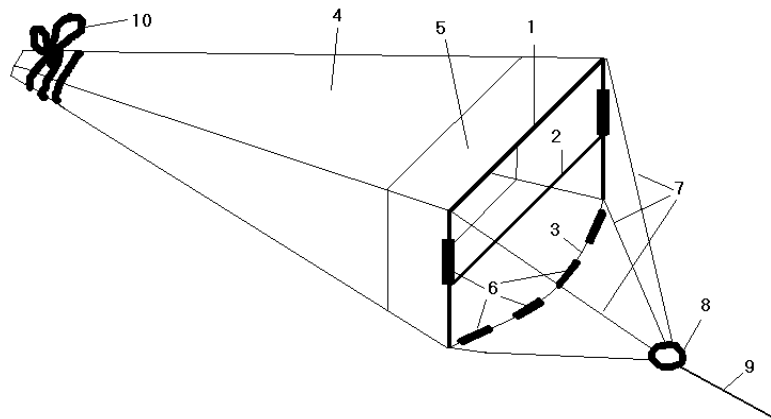
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ВОДНЫХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, HYDRADERPHAGA) МАЛОЙ ПЕРЕСЫХАЮЩЕЙ РЕКИ ТИЛИГУЛ (ОДЕССКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

В.Г. Дядичко

Одесский филиал института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАНУ
650011, Украина, Одесса, ул. Пушкинская, 37. E-mail: wasilij_d@mail.ru

Пересыхающие реки и родники принадлежат к числу наиболее распространенных водотоков Причерноморской низменности. Известно (Грамма, 1974), что речные долины играют роль «экологических коридоров» для распространения видов из разных ландшафтно-климатических зон. Это справедливо и для пересыхающих рек региона, в том числе рассматриваемого в настоящем сообщении Тилигула поскольку он берет начало в лесостепной зоне и течет затем с севера на юг по степи. Вследствие этого в его долине сложились условия для совместного обитания видов различного распространения.

Река Тилигул берет начало на Подольской возвышенности, в северо-западных окрестностях г. Котовска Одесской области и впадает в Тилигульский лиман, ее протяженность составляет 168 км, площадь бассейна – 3550 км² (Елисеева, 1979). Сборами Hydraderphaga были охвачены 3 участка реки: выше Березовского леса в окрестностях г. Березовка Одесской обл. (2000, 2001, 2007, 2008), в пределах леса и немного ниже его (2000–2008 гг.) и перед впадением в лиман в окрестностях с. Волково Березовского р-на Одесской обл. (2000–2001 гг.).



Общий объем исследованного материала составляют более 8000 экземпляров имаго и личинок Hydraderphaga. Основными методами сбора качественных проб жуков послужили кошение гидробиологическим сачком Бальфура-Брауна со стороны 30 см и установка безприманочных ловушек типа верши, изготовленных из пластиковых бутылок. Для сбора количественных проб Hydraderphaga автором сконструирована драга ДГЭ, прототипом которой послужил трал Сигсби-Горбунова (Зенкевич, 1956), видоизмененный Ю.Н. Макаровым (2004).

Драга состоит из прямоугольной металлической рамы с гибкой нижней подборой и мешка из мельничного газа (диаметр отверстий 0.4–1.0 мм). Размеры входного отверстия драги 0.5×0.3 м. Нижняя подбора изготовлена из снаб-

орудие лова крепится к линю диаметром

Рис. 1. Драга гидроэнтомологическая ДГЭ: 1 – рама, 2 – ребро жесткости, 3 – гибкая нижняя подбора, 4 – ловчий мешок из мельничного газа, 5 – полоска брезента, 6 – грузила, 7 – поводки, 8 – огон, 9 – буксировочный линь, 10 – тесемка.

женной свинцовыми грузилами веревки. В рабочем состоянии размеры 8–10 мм, размеченному через 1 м (рис. 1).

В зависимости от характера грунта и водной растительности площадь облавливаемого участка колебалась от 3 до 22.5 м². В пойменных лужах, при глубине менее 0.05 м вместо драги использовался гидробиологический сачок Бальфура-Брауна. Передний край сачка прижимали к поверхности грунта и проводили им вдоль натянутой веревки известной длины. В этом случае облавливаемая площадь составляла 1.2–3.6 м².

Пробы промывали и разбирали по общепринятой методике (Бубнова, Холикова, 1983). Расчет численности организмов проводили по формуле:

$$N=n/k \times L \quad (1)$$

где N – численность, экз./м², n – число экземпляров в пробе, k – ширина, и L – длина облавливаемой полосы дна, м. Биомассу рассчитывали по формуле:

$$B=b/k \times L \quad (2)$$

где В – биомасса, мг/м², b – суммарная масса особей данного вида в пробе, мг, прочие обозначения как в формуле 1. При изучении структуры доминирования в таксоценозах Hydradephaga использован индекс плотности Броцкой-Зенкевича D (Баканов, 1987).

Р. Тилигул характеризуются очень богатым видовым составом Hydradephaga – в ее бассейне отмечено 70 видов этих жуков, что составляет 68% от общего числа видов, известных в Северо-Западном Причерноморье. Эти факты, а также обитание в ее бассейне целого ряда видов, нехарактерных для степной зоны Украины позволяет говорить о ней как о важном источнике формирования и поддержания регионального биоразнообразия рассматриваемых гидробионтов.

В бассейне Тилигула наибольшее количество видов Hydradephaga (64) отмечено в его разливах. Вероятно, это связано с необычайной мозаичностью поймы этой реки, что позволяет развиваться видам с различными требованиями к среде обитания. Примечательно нахождение здесь некоторых родниковых видов (*Agabus paludosus* (Fabricius, 1801) и *Hydroporus memnonius* Nicolai, 1822), которые не встречались в других биотопах рассматриваемого бассейна, а также вида *Rhantus latitans* Sharp, 1882, более обычного в экосистемах больших равнинных рек и редкого в остальных водных объектах региона. Русловые биотопы Тилигула также населены очень богато (59 видов жуков), только здесь встречается реофильный вид *Haliplus fluviatilis* Aube, 1836. В пойменных водоемах изучаемой реки отмечено 54 вида Hydradephaga, их население очень сходно с таковым разливов и русловых биотопов (индекс сходства Чекановского-Сьеренсена составляет 0.89 и 0.88 соответственно). Кроме перечисленных выше водных объектов, слагающих собственно пойменную экосистему Тилигула, в пределах его долины располагаются ручьи и различные стоячие водоемы внепойменного происхождения (карьерные пруды, террасные дождевые лужи), население которых также целесообразно рассмотреть при описании видового состава Hydradephaga р. Тилигул, поскольку они относятся к ее водосборному бассейну. В этих биотопах зарегистрирован 51 вид Hydradephaga. Только здесь в пределах рассматриваемого бассейна отмечены кренобионты *Hydroporus discretus* Fairmaire et Brisout, 1859 и *Agabus biguttatus* (Olivier, 1795), населяющие родниковые ручьи, а также галофильный вид *Hygrotus enneagrammus* (Ahrens, 1833), обычный в солоноватых и соленых водоемах на приустьевом участке реки и на побережье Тилигульского лимана вплоть до его пересыпи.

С точки зрения фаунистики представляет интерес обнаружение в бассейне р. Тилигул ряда видов Hydradephaga, более характерных для лесной и лесостепной зон Украины, а на юге приуроченных к интразональным биотопам, вне которых они встречаются редко или отсутствуют. Это *Haliplus fulvicollis* Erichson, 1837, *H. heydeni* Wehncke, 1875, *H. flavicollis* Sturm, 1834, *H. fulvus* (Fabricius, 1801), *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761), *Hygrotus decoratus* (Gyllenhal, 1810), *Agabus undulatus* (Schrank, 1776), *Rhantus exsoletus*, *Colymbetes striatus* (Linnaeus, 1758) и *Graphoderus zonatus* (Hoppe, 1795). Из них *R. exsoletus* в Северо-Западном Причерноморье отмечен только в бассейне Тилигула. Вероятно, развитию северных видов благоприятствуют значительная протяженность долины этой реки в пределах лесостепной зоны и влияние на ее пойменную экосистему близлежащего Березовского леса.

Сезонные изменения видового состава Hydradephaga р. Тилигул рассмотрены в ранее опубликованных работах (Дядичко 2007, 2008), поэтому здесь остановимся лишь на динамике их численности и биомассы, которая была прослежена в 2007 г.

В ранневесенний период 2007 г. значения количественных характеристик Hydradephaga были очень низкими (табл. 1).

Таблица 1. Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, мг/м²) основных таксонов Hydradephaga р. Тилигул в ранневесенний период 2007 г.

Таксон	Русло		Разливы	
	N	B	N	B
Haliplidae, imago	0.00	0.00	0.04	0.10
Noteridae, imago	0.50	2.17	0.09	0.43
Dytiscidae, imago	0.17	0.17	0.47	2.28
Dytiscidae, larvae	0.00	0.00	0.04	1.09
Суммарные величины	0.67	2.33	0.64	3.90

В различных биотопах реки численность жуков колебалась от 0.30 до 1.10 экз./м², биомасса от 2.30 до 4.62 мг/м². В разливах основу численности составлял *Graptodytes bilineatus* (Sturm, 1835), в русловых стациях *Noterus crassicornis* (O.F. Muller, 1776) и *N. clavicornis* (De Geer, 1774). По биомассе в разливах доминировали *Agabus labiatus* (Brahm, 1791) и личинки *Ilybius spp.*, в русле – толстоусы. Эти же организмы доминировали и по индексу плотности (D=1.04, 0.85 и 1.0 соответственно).

В весенний период в разливах и русловых стациях произошло резкое увеличение количественных характеристик Hydradephaga (табл. 2).

В русловых стациях в это время по численности доминировал *N. crassicornis*, по биомассе *Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758). Эти же виды демонстрировали наибольшие значения D (2.49 и 3.90 соответственно). В разливах реки основу численности составлял *Bidessus unistriatus* (Goeze, 1777), субдоминантами по численности выступали *N. crassicornis*, *G. bilineatus*, *Hygrotus impressopunctatus* (Schaller, 1783) и *H. inaequalis* (Fabricius, 1777). Основу биомассы Hydradephaga в разливах формировали *Liopterus haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787) а также представители родов *Rhantus* и *Hydaticus*. По индексу плотности доминировали *N. crassicornis* (D=2.49), *H. impressopunctatus* (D=2.56), *L. haemorrhoidalis* (D=3.03) и *Rhantus frontalis* (Marshall, 1802) (D=3.56).

Таксон	Русло		Разливы	
	N	B	N	B
Haliplidae, imago	0.33	0.93	0.20	0.64
Gyrinidae, imago	0.00	0.00	0.17	1.73
Noteridae, imago	1.87	8.73	1.73	7.96
Dytiscidae, imago	0.20	15.60	4.63	37.42
Dytiscidae, larvae	0.00	0.00	0.07	2.20
Суммарные величины	2.40	25.26	6.80	49.95

В поздневесенний период в р. Тилигул уровень воды снизился почти вдвое, сильно уменьшилась скорость течения. В оставшихся участках разливов по численности доминировал *H. inaequalis*, по биомассе и индексу плотности – *H. inaequalis* и *H. impressopunctatus* (для обоих видов D=1.91). Наибольшие значения численности и биомассы Hydradephaga были отмечены в русловых стациях реки и пойменных лужах, причем в последних по обоим показателям доминировали виды семейства Dytiscidae (*B. unistriatus*, *H. decoratus*, *H. inaequalis*, *H. impressopunctatus*, *G. bilineatus*, *Laccophilus poecilus* Klug, 1834), тогда как в русловых стациях по численности незначительно преобладали Noteridae (табл. 3), а по биомассе и индексу плотности – Dytiscidae (*Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774), D=12.75).

Таблица 3. Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, мг/м²) основных таксонов Hydradephaga р. Тилигул в поздневесенний период 2007 г.

Таксон	Русло		Разливы		Пойменные лужи	
	N	B	N	B	N	B
Haliplidae, imago	1.04	2.66	0.50	1.00	2.82	5.64
Haliplidae, larvae	0.17	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Noteridae, imago	17.74	52.55	0.50	1.67	4.62	22.56
Dytiscidae, imago	14.26	216.91	2.17	8.50	18.97	84.10
Dytiscidae, larvae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	4.62
Суммарные величины	33.21	272.45	3.17	11.17	26.67	116.92

Резкое снижение общей численности и биомассы Hydradephaga в разливах объясняется их пересыханием, при этом обитавшие здесь жуки переселяются в русловые биотопы реки и пойменные водоемы.

В летний период в р. Тилигул вначале прекратилось течение, затем река распалась на цепь луж, а в августе полностью пересохла, вода осталась лишь в наиболее глубоких придаточных водоемах, расположенных в прирусловых песчаных карьерах. Численность Hydradephaga волнообразно изменялась с июня по август, а биомасса в это время непрерывно возрастала (табл. 4).

Таблица 4. Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, мг/м²) основных таксонов Hydradephaga р. Тилигул в летний период 2007 г.

Таксон	Остаточные водоемы русла				Водоемы в карьерах	
	Июнь		Июль		Август	
	N	B	N	B	N	B
Haliplidae, imago	0.39	1.24	2.70	6.30	0.00	0.00
Noteridae, imago	0.50	1.75	0.25	1.00	0.00	0.00
Dytiscidae, imago	1.27	174.70	18.98	944.68	2.03	1232.81
Dytiscidae, larvae	0.81	120.61	0.00	0.00	0.00	0.00
Суммарные величины	2.97	298.30	21.93	951.98	2.03	1232.81

В июне по численности преобладали личинки *C. lateralimarginalis*, а по биомассе – имаго *Dytiscus dimidiatus* Bergstrasser, 1778. Оба эти таксона доминировали и по индексу плотности (D=10.59). В июле и августе основу численности формировали недавно вышедшие из куколок имаго мелких видов плавунцов *H. inaequalis* и *Porhydrus lineatus* (Fabricius, 1775). По биомассе и индексу плотности в эти месяцы доминировали крупные плавунцы *C. lateralimarginalis* и *D. dimidiatus* (D=23.33 и 18.6 соответственно).

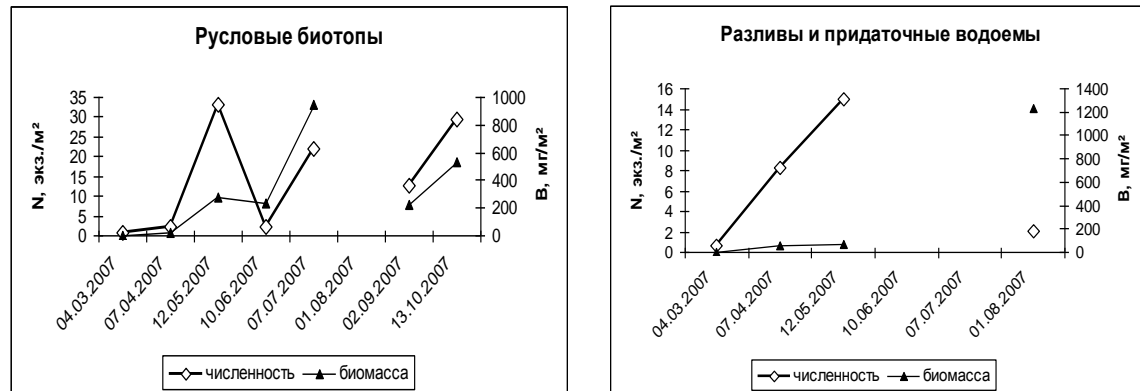
В осенний период русло р. Тилигул наполнилось повторно, однако вода в нем была стоячей. В сентябре здесь отмечено массовое размножение плавунцов *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792), *H. impressopunctatus*, *G. cinereus* и *Hydaticus transversalis* (Pontoppidan, 1763), личинки которых в это время составляли основу численности Hydradephaga. В формировании биомассы значительную роль играли также имаго *C. lateralimarginalis*. По индексу плотности доминировали личинки *G. cinereus* (D=7.38) и имаго *C. lateralimarginalis* (D=9.17). В октябре количественные характеристики водных плотоядных жуков увеличились примерно вдвое (табл. 5), основу численности составляли личинки плавунцов рода *Ilybius*, *Colymbetes fuscus* (Linnaeus, 1758) и *Rhantus suturalis* (MacLeay, 1825). Биомассу Hydradephaga практически в равных долях формировали личинки вышеперечисленных видов и *G. cinereus*, а также недавно вышедшие имаго *H. transversalis*, *Graphoderus austriacus* (Sturm, 1834) и *G. cinereus*.

Таблица 5. Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, мг/м²) основных таксонов Hydradephaga р. Тилигул в осенний период 2007 г.

Таксон	Русловые станции			
	Сентябрь		Октябрь	
	N	B	N	B
Haliplidae, imago	2.30	5.80	0.40	1.60
Haliplidae, larvae	0.00	0.00	0.18	0.66
Dytiscidae, imago	1.76	132.92	3.93	273.67
Dytiscidae, larvae	8.40	105.05	25.27	262.31
Суммарные величины	12.46	243.77	29.78	538.23

По индексу плотности в это время доминировали имаго *G. cinereus* (D=13.46), личинки *C. fuscus* (D=10.15) и *R. suturalis* (D=10.17).

Т.о., для рассмотренной реки характерно волнообразное изменение численности и биомассы водных плотоядных жуков с несколькими сезонными максимумами и минимумами значений (рис. 2).

**Рис. 2.** Сезонная динамика численности и биомассы Hydradephaga нижнего течения р. Тилигул в 2007 г.

Список литературы

- Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах // деп. в ВИНТИ №8593-В87. – Борок, 1987. – 65 с.
- Бубнова Н.П., Холикова Н.И. Методы изучения макрозообентоса // Руководство по методам биологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. – С. 21–38.
- Грама В.Н. Эколого-фаунистический обзор водных Adepaga (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Gyrididae) Левобережной Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Харьк. Гос. Ун-т. – Х., 1974. – 21 с.
- Дядичко В.Г. Сезонная динамика видового состава водяных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) в реках Юго-западной Украины // Материалы 13 съезда Русского Энтомологического общества. Краснодар, 9–15 сентября 2007 г. – Краснодар: изд. КубГАУ. – 2007. – С.98–99.
- Дядичко В.Г. Сезонные изменения видового состава водных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) пересыхающих рек юга Украины // Вестник зоологии. – 2008. – Т. 42, №3. – с. 255–261.
- Елисеева Е.В. Поверхностные воды и их режим с. 38–46 // Природа Одесской области / под ред. Г.И. Швевса. – Киев-Одесса: Вища школа, 1979. – 142 с.
- Зенкевич Л.А. Моря СССР, их фауна и флора. Издание второе, дополненное. – М.: Гос. уч-пед. изд. Мин. просвещения РСФСР, 1956. – 424 с.
- Макаров Ю.Н. Десятиногие ракообразные. – К.: Наук. думка, 2004. – 429 с. – Фауна Украины. Т. 26 Высшие ракообразные. Вып. 1–2.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ ИРТЫША (В ПРЕДЕЛАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

К.С. Евженко

ОмГПУ. наб. Тухачевского 14, химико-биологический ф-т. 644099 E-mail: Nikonianec@yandex.ru

Омская область расположена на юге Западно-Сибирской равнины, в среднем течении Иртыша. Река Иртыш делит Область на правобережную и левобережную части. Необходимо отметить сильную расчленённость рельефа правобережья северных районов области, связанную с хорошим развитием здесь гидрографической сети. Из крупных правобережных притоков реки Иртыш следует выделить реки: Туй, Шиш, Уй, Тара и Омь (с севера на юг).

Русла этих рек извилистые, низкие, имеют многочисленные озёра и староречья. Поймы рек хорошо выражены, как правило, заболочены, во время весеннего половодья могут затопливаться на значительные расстояния. Длина правобережных притоков Иртыша в пределах Омской области колеблется от 238 км до 507 км. Все они, кроме Оми, берут своё начало из Васюганского болота, залегающего в Новосибирской, Томской и Омской областях. Река Омь берёт своё начало из западной части Бакчарского болота в Новосибирской области (Марусенко, 1961; Белозеров, 1956; Атлас..., 2000).

Большинство научных работ, касающихся водоёмов и водотоков Омской области посвящены гидрологии, сведения о растительности водотоков крайне немногочисленны. Первые сведения по р. Иртыш и основным его правобережным притокам приводятся в Гидрологическом ежегоднике (1969), где опубликованы данные о глубинах, температуре, мутности, химическому составу воды, о толщине, времени становления и вскрытия ледового покрова. Отрывочные данные по гидрологии местных водотоков приводятся в работе И.Я. Лисера (1971). Данным автором обобщены материалы по рекам Западной Сибири за период с 1936 по 1966 годы.

А.Г. Поползин (1967), в книге «Озёра Юга Обь-Иртышского бассейна», характеризуя Барабинскую низменность, упоминает о реках Омь и Тара как о наиболее крупных правобережных притоках Иртыша. Этим же автором в сборнике «Природные ресурсы озёр Западной Сибири», при характеристике котловин и донных отложений озёр упоминается пойменное озеро Острое в бассейне р. Тары, озёра-старицы Крючное, Длинное – в нижнем течении р. Тары. Также автором упоминается озеро Данилино в Тарском Прииртышье (Поползин, 1987).

Следует отметить, что ранее публиковались разноплановые материалы региональных исследований, посвящённых поймам различных рек. Эти исследования были связаны с широким использованием пойм в народном хозяйстве (сельское хозяйство, рыболовство, гидротехническое строительство (Белозеров, 1956; Природа поймы..., 1963; Долина Нижнего Иртыша..., 1978; Петров, 1979; Инишева, Юхлин, 1979). В сборнике «Природа реки Оби и её хозяйственное освоение», коллективом томских исследователей приводятся данные о фитопланктоне и фитобентосе реки Оши (левобережный приток Иртыша) и низовьев р. Оми, пойменных водоёмов долины Иртыша в пределах Любинского и, отчасти, Усть-Ишимского районов Омской области. Согласно этим данным, река Омь характеризуется небогатым составом альгофлоры, насчитывающим около 250 таксонов ранга вида. Преобладающей группой являются диатомовые, но также довольно разнообразно представлены протококковые, сине-зелёные и десмидиевые водоросли. Донные биоценозы в р. Оми представлены зелёными водорослями: *Cladophora glomerata* (L.) Kuetz., *Cladophora fracta* (Muell. Ex Vahl) Kuetz., *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. *Spirogyra* sp. и жёлто-зелёной водорослью: *Vaucheria* sp. (Андреев с соавт., 1963).

Сведения, касающиеся альгофлоры реки Оми и её пойменных водоёмов (озеро Жилое, Гагауч, Кулик, Баянкуль) приводятся в работе Н.В. Савченко (1987). Данным автором были проведены комплексные маршрутно-полевые исследования озёр северо-западной Барабы в период с 1981 по 1986 годы, с целью выяснения их ресурсных достоинств. В р. Оми отмечено 400 видов водорослей.

Установлено обильное зарастание озёр макрофитами на фоне бедного видового состава макрофлоры озёр северо-западной Барабы, представленной 3–5 видами в водоёмах бассейна реки Уй и Тары, и 6–10 видами в водоёмах бассейна реки Оми. Однако, как утверждает автор, по биомассе макрофитов исследуемые водоёмы и водотоки не имели аналогов в СССР (Савченко, 1987).

По данным А.Г. Поползина (1965), А.П. Скабичевским в 1963 г. в массовом количестве была отмечена ряска трёхдольная и кувшинка малая в озёрах северной части Омской области.

Из современных гидрботанических исследований правобережных притоков реки Иртыш, в пределах севера Омской области, можно выделить работы Б.Ф. Свириденко с соавт. (2006). Авторами обследованы значительные по протяжённости участки реки Иртыш и его левобережного притока – реки Оши (около 50 км). На правобережье Иртыша исследованы участки рек Уразай, Муралинка, а также пойменные озёра Кривое и Бурян. В данных водотоках и водоёмах проведены детальные маршрутные гидрботанические исследования. Также выполнено рекогносцировочное обследование небольших по площади участков рек Уй и Шиш, нескольких малых водоёмов расположенных в их пойме. В результате для левобережных и правобережных притоков реки Иртыш было выявлено 114 видов макроскопических растений, из них низших – 5 видов, высших – 109 видов. Эти исследования были направлены на оценку трофности, сапробности, режима обводнённости озёр и рек Тарского района на основе сведений о флоре, ценотическом составе их растительного покрова и его гиперценотической организации (Свириденко с соавт., 2006).

Омские ботаники, М.Г. Буданова и Р.Г. Зарипов (2000) изучили гидрофильный компонент участка реки Оми и Иртыша в пределах города Омска. Выявлено 40 видов сосудистых растений (гидрофитов и гидрогигрофитов). Отмечены виды, находящиеся под угрозой исчезновения: *Acorus calamus* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Zannichellia palustris* L., *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries., *Potamogeton friesii* Rupr., *P. pusillus* L. Отмечено, что на этой территории практически исчез, за последние десятилетия такой вид, как *Nuphar lutea* (L.) Smith, очень редко встречается *Nymphaea candida* J. Presl. В ходе исследований были выявлены новые виды, которые ранее не отмечались на территории города: *Sagittaria trifolia* L. – новый вид для Западной Сибири, *Scirpus ehrenbergii* Voeck. (новый для Сибири), *Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle, новый вид для Омской области (Свириденко с соавт., 2001).

Таким образом, исходя из литературных данных, общий состав флоры обследованных правобережных притоков реки Иртыш, в пределах Омской области, насчитывает 79 видов макроскопических растений из 55 родов, 39 семейств, 4 отделов. Это преимущественно гидрофиты, гидрогигрофиты и гигромезофиты.

Приведённый выше обзор литературных источников показывает, что правобережные притоки Иртыша, изучены в гидрботаническом отношении не достаточно полно и в неодинаковой степени, особенно правобережные притоки реки Иртыш, расположенные на севере области. В связи со слабой изученностью макрофлоры рек Туй, Шиш, Уй, Тара, практически полным отсутствием сведений о

флоре, ценотическом составе, растительности водоёмов расположенных в долинах этих рек, можно выделить некоторые перспективные направления гидрботанических исследований на данных водоёмах. Это в первую очередь получение массового фактического материала по таксономическому составу гидромакрофитов. Выявление ценотического разнообразия группировок водной растительности. Безусловно, важным можно считать выяснение продукционной активности, как отдельных группировок гидромакрофитов, так и всей растительности водоёма в целом. Перспективным направлением в гидрботанических исследованиях можно считать использование отдельных видов гидромакрофитов в фитоиндикации водной среды, для оценки экологического состояния пойменных водоёмов.

Список литературы

- Андреев Г.П. с соавт. Водоросли реки Иртыш и его бассейна // Природа поймы реки Оби и её хозяйственное освоение / Под ред. Иоганзена. Томск, Изд-во ТГУ. 1963. С. 69–103.
- Атлас Омской области. Москва, 2000. 88 с.
- Белозеров Г.П. Природные условия и ресурсы северных районов Омской области // Учёные записки ОмГПИ, 1956. Вып. 5. С. 167–190
- Буданова М.Г., Зарипов Р.Г. Гидрофильный элемент флоры города Омска // V Всероссийская конференция по водным растениям (Борок, 10–13 окт. 2000 г.): Тез. докл. Борок, 2000. С. 3–4
- Гидрологический ежегодник. Под ред. В.С. Померанцевой. Омск, 1969. Т. 6.
- Долина Нижнего Иртыша (современное состояние природной среды) / Под ред. Г.В. Бачурина, И.Б. Петрова. Иркутск, Ин-т географии Сибири и Дал. Востока, 1978. 98 с.
- Инишева Л.И., Юхлин В.И. Водный режим пойменных почв р. Томи в вегетационные периоды различной обеспеченности осадками и при орошении // Вопросы географии Сибири. Томск, Изд-во ТГУ, 1979. Вып. 12. С. 87–95.
- Лисер И.Я. Гидрологические исследования рек и водоёмов Западной Сибири. Л.: Гидрометеиздат. 1971, С. 50–51.
- Марусенко Я.И. Гидрография Западной Сибири. Томск, Изд-во ТГУ. 1961. Т. 1. С. 29–31
- Петров И.Б. Обь-Иртышская пойма. Новосибирск: Наука. 1979. 136 с.
- Поползин А.Г. Озёра юга Обь-Иртышского бассейна. Новосибирск, Изд-во НГПИ. 1967. С. 30.
- Поползин А.Г. Зональная типология озёр юга Обь-Иртышского бассейна // Вопросы гидрологии Западной Сибири / Отв. ред. Поползин А.Г. Новосибирск, Изд-во НГПИ. 1965. С. 31–32.
- Природа поймы реки Оби и её хозяйственное освоение / Под ред. Иоганзена. Томск, Изд-во ТГУ. 1963.
- Поползин А.Г. Генетические типы озёр юга Западной Сибири и их использование в хозяйстве // Природные ресурсы озёр Западной Сибири, прилегающих горных территорий и их хозяйственное использование: Межв. сб. научн. трудов. Новосибирск, Изд-во НГПИ. 1987. С. 24–30.
- Савченко Н.В. Ресурсы озёр Северо-Западной Барабы // Природные ресурсы озёр Западной Сибири, прилегающих горных территорий и их хозяйственное использование: Межв. сб. научн. трудов. Новосибирск, Изд-во НГПИ 1987. С. 30–37.
- Свириденко Б.Ф. с соавт. Оценка экологического состояния некоторых водоёмов Тарского района Омской области на основе изучения флоры, ценотического состава и пространственной организации их растительного покрова // Межв. сб. научн. трудов. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. Вып. 3. С. 15–27.
- Свириденко Б.Ф., Зарипов Р.Г., Бекишева И.В., Свириденко Т.В. Флористические находки в Омской области // Бот. журн. 2001 г. Т.86. № 1. С. 153–157.

ЗООПЛАНКТОН РЕК ЧУЛЫМ И КАРГАТ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Н.И. Ермолаева

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, 630090 г. Новосибирск,
Морской просп. 2., ermolaeva@ad-sbras.nsc.ru*

Реки Чулым и Каргат – реки района замкнутого стока, служащие основным источником водного питания озера Чаны. Они берут начало в болотах лесной зоны Новосибирской области. По таким характеристикам как площадь водосбора, протекание в пределах одной географической зоны Чулым и Каргат относятся к средним рекам (Чеботарев, 1978). Однако весьма низкие значения среднегогодовых расходов воды приближают их по этому показателю к малым рекам.

Минерализация и жесткость воды увеличиваются от истока к устью, что обуславливается различной степенью засоленности почв. Прозрачность вод уменьшается. Особенно заметно падение прозрачности в р. Чулым после прохождения рекой озер Саргуль и Урюм (рис. 1, 2).

Зоопланктон рек Чулым и Каргат изучался в июле 2005 года. Из наиболее интересных результатов стоит отметить находки в реках представителей ранее мало изученного подотряда веслоногих *Harpacticoida*, а именно *Elaphoidella gracilis* Sars и *Epaetophanes richardi* Mrazek. Оба вида ни разу не упоминаются в литературе для водоемов Западной Сибири и Алтая. Изменение видового разнообразия вниз по течению обеих рек показано на рис. 3–4.

Всего обнаружено 77 видов зоопланктона (табл. 1). Из них 43 вида коловраток, 24 вида ветвистоусых раков и 10 видов веслоногих раков. Преобладают представители фитофильного комплекса. Далее по представленности идут эврибионты. На третьем месте по числу обнаруженных видов – детритофаги. Такое распределение говорит о достаточно высокой трофности исследованных рек, обилии зарослей высшей водной растительности, благоприятном воздействии на зоопланктоценоз замедленного течения большого разнообразия биотопов.



Рис. 1. Карта схема речной системы оз. Чаны

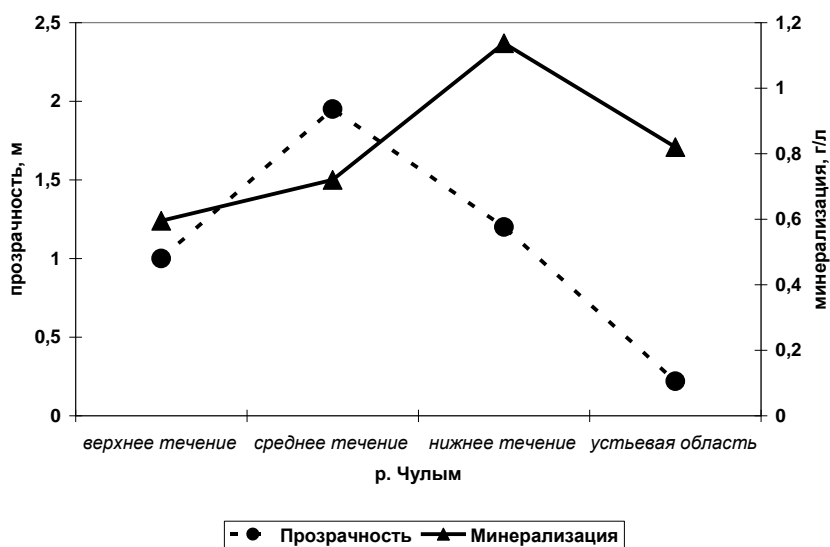


Рис. 2. Изменение прозрачности и минерализации вод р. Чулым.

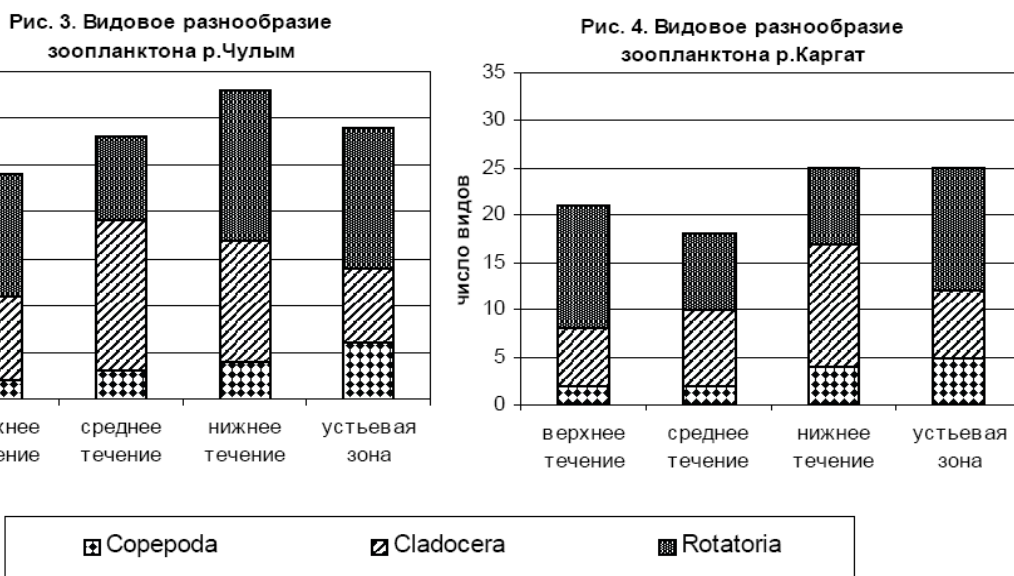
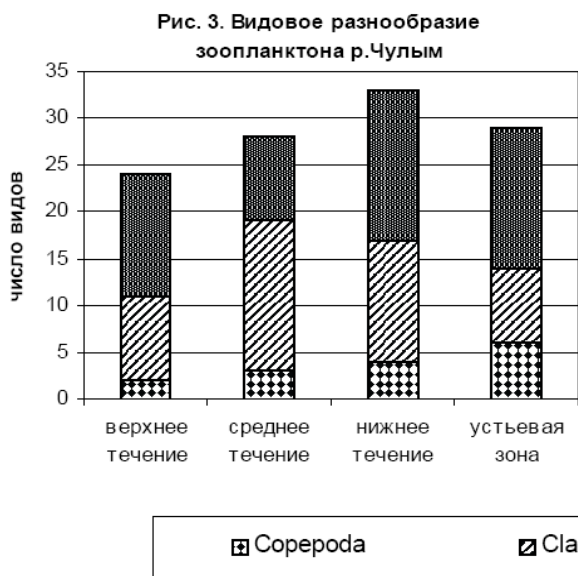


Рис. 3. Видовое разнообразие зоопланктона р. Чулым

Рис. 4. Видовое разнообразие зоопланктона р. Каргат

Таблица 1. Виды зоопланктона рр. Чулым и Каргат (июль-август 2005 г.)

	Чулым	Каргат
Rotatoria		
1 <i>Asplanchna herricki</i> Guerne	-	+
2 <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+
3 <i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse	+	-
4 <i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+
5 <i>Brachionus angularis bidens</i> Plate	+	+
6 <i>Brachionus bidentata</i> Anderson	-	+
7 <i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> Pallas	+	+
8 <i>Brachionus calyciflorus amphicerus</i> (Ehrenb.)	+	-
9 <i>Brachionus calyciflorus dorcas</i> Gosse	-	+
10 <i>Brachionus calyciflorus spinosus</i> Wierz.	+	+
11 <i>Brachionus leydigii leydigii</i> Cohn	-	+
12 <i>Brachionus leydigii tridentatus</i> Zernov	+	-
13 <i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann	+	+
14 <i>Brachionus quadridentatus ancylognatus</i> Schm.	-	+
15 <i>Brachionus urceus urceus</i> Linn.	+	+
16 <i>Cephalodella catellina</i> (Muller)	+	-
17 <i>Colurella obtusa</i> Gosse	+	+
18 <i>Euchlanis deflexa deflexa</i> Gosse	+	+
19 <i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+
20 <i>Euchlanis lyra lyra</i> Hudson	+	+
21 <i>Filinia longiseta longiseta</i> (Ehr.)	+	+
22 <i>Hexarthra mira</i> (Hudson)	-	+
23 <i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	-
24 <i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse)	+	-
25 <i>Keratella quadrata quadrata</i> (Muller)	+	+
26 <i>Keratella quadrata longispina</i> (Thiebaud)	+	-
27 <i>Keratella testudino testudino</i> (Ehrenb.)	+	-
28 <i>Keratella valga monospina</i> Klaus	+	-
29 <i>Keratella valga valga</i> (Ehrenb.)	+	-
30 <i>Lecane unguolata</i> (Gosse)	+	-
31 <i>Lecane bulla bulla</i> (Gosse)	+	-
32 <i>Lecane hamata</i> (Stokes)	+	-
33 <i>Lecane luna</i> (Muller)	+	+
34 <i>Mytilina mucronata</i> (Muller)	+	+
35 <i>Polyarthra remata</i> Skorikov	+	+
36 <i>Synchaeta grandis</i> Lack.	-	+
37 <i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenb.	-	+
38 <i>Testudinella patina patina</i> (Herm.)	+	+
39 <i>Trichocerca dixon-nuttalli</i> (Jenn.)	+	-
40 <i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)	+	-
41 <i>Trichocerca cylindrica</i> (Jmhoff)	+	+
42 <i>T. rattus rattus</i> (Muller)	-	+
43 <i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge)	+	-
	34	27
Cladocera		
1 <i>Acroperus harpae</i> (Baird)	+	-
2 <i>Alona affinis</i> Leydig	+	+
3 <i>Alona quadrangularis</i> (Muller)	+	-
4 <i>Alona rectangula</i> Sars	+	+
5 <i>Alonella excisa</i> (Fisch.)	-	+
6 <i>Bosmina longirostris</i> (Muller)	+	+
7 <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig	+	-

8	<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg	+	+
9	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Muller)	+	+
10	<i>Chydorus ovalis</i> Kurz	+	+
11	<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller)	+	+
12	<i>Daphnia longispina</i> (Muller)	+	+
13	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	+	+
14	<i>Eurycercus lamellatus</i> (Muller)	+	+
15	<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	+	+
16	<i>Iliocryptos sordidus</i> (Lievin)	+	-
17	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	+	-
18	<i>Macrotrix hirsuticornis</i> Norman et Brady	+	+
19	<i>Peracantha truncata</i> (Muller)	+	+
20	<i>Pleuroxus adunctus</i> (Jurine)	+	+
21	<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)	+	+
22	<i>Rynchotalona rostrata</i> (Koch)	+	-
23	<i>Scapholeberis mucronata</i> (Muller)	+	+
24	<i>Simocephalus vetulus</i> (Muller)	+	+
		23	18
Copepoda			
1	<i>Acanthocyclops bicuspidatus</i> (Claus)	+	+
2	<i>Acanthocyclops bisetosus</i> (Rehberg)	+	-
3	<i>Acanthocyclops viridis</i> Jurine	+	+
4	<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)	+	+
5	<i>Eucyclops serrulatus</i> Fisch.	+	+
6	<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)	+	-
7	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	+	+
8	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisch.)	+	+
9	<i>Elaphoidella gracilis</i> Sars	+	+
10	<i>Epactophanes richardi</i> Mrazek.	+	-
		10	7
	Всего видов	67	52

В верхнем течении обеих рек зоопланктон развит довольно значительно для речного планктоноценоза, биомасса зоопланктона на Чулыме на отдельных участках русла (в зарослях рдестов над илистыми участками дна) достигала 87 мг/м^3 , а на Каргате (рядом с зарослями рдестов) – 37 мг/м^3 . Такая высокая биомасса обеспечивается довольно большим количеством фитофильных Cladocera. На открытых участках русла, где представлены в основном планктонные и эврибионтные формы ветвистоусых и довольно большое количество коловраток, биомасса колеблется в пределах $3\text{--}5 \text{ мг/м}^3$. Т.е. распределение планктона отличается высокой «пятнистостью».

В среднем течении рр. Чулым и Каргат отмечены Harpacticoida, ниже по течению выпадающие из планктонного сообщества. Пятнистость зоопланктоноценоза сохраняется.

В нижнем течении появляются в довольно значительном количестве *Bosmina longirostris* (Muller) и *Brachionus angularis* Gosse – эврибионты, характерные для крупных рек и для пресных озер. Здесь наблюдается наибольшее видовое разнообразие зоопланктона, видимо, из-за большой пятнистости биотопов. Особенно высоким разнообразием отличается фитофильная группа ветвистоусых рачков.

В устье р. Чулым видовой состав зоопланктона резко меняется. Появляются виды, характерные для оз. Малые Чаны, такие как *Daphnia longispina* (Muller), *Leptodora kindtii* (Focke), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), *Keratella valga valga* (Ehrenb.), *Brachionus angularis bidens* Plate и др. В р. Каргат отдельные особи *D. longispina* и *D. brachyurum* встречаются уже в среднем течении. В целом видовое разнообразие зоопланктона на устьевых участках снижается, планктонные формы начинают явно преобладать над зарослевыми. Зато численность и биомасса зоопланктона на устьевых участках обеих рек резко возрастают (на три порядка, до 45 г/м^3) (рис. 5, 6), превышая среднемоглетние количественные показатели для зоопланктона открытой части Малых Чанов ($5\text{--}17 \text{ г/м}^3$), что лишним раз доказывает экологический постулат о высокой биопродуктивности переходных или «буферных» зон между различными зонами (в данном случае река-озеро).

По-видимому, такое развитие зоопланктона в отсутствие зарослей макрофитов обеспечивается значительным развитием фитопланктона (именно в устьевых участках отмечены максимальные показатели содержания хлорофилла). Влияние роста минерализации, на мой взгляд, практически не сказывается на изменениях зоопланктона, поскольку перепад очень незначителен, диапазон $\text{Na} + \text{K}$ в 400 мг легко переносят практически все пресноводные виды.

Рис. 5. Распределение зоопланктона р. Чулым

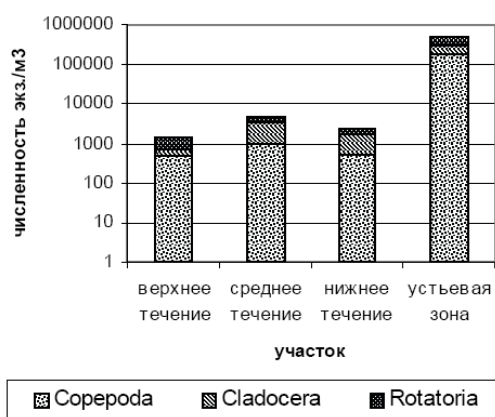
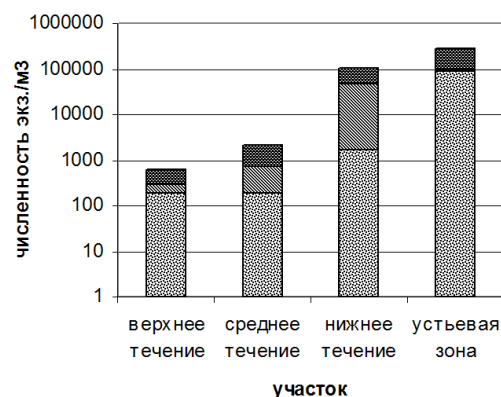


Рис. 6. Распределение зоопланктона р. Каргат



ЗООПЛАНКТОН РЕКИ ИЗДРЕВАЯ

Н.И. Ермолаева

Институт водных и экологических проблем СО РАН, 630090 г. Новосибирск,
Морской просп. 2., ermolaeva@ad-sbras.nsc.ru

Река Издревая является притоком р. Обь второго порядка; берет начало в 3 км к югу от пос. Сокур Мошковского района Новосибирской области на высоте около 220 м, и впадает справа в р. Иня на 22-м км от устья у с. Издревая. Длина р. Издревая составляет 34.4 км, площадь водосбора – 184 км². Общее падение реки – около 121.8 м, средний уклон – 3.54‰. (рис. 1).

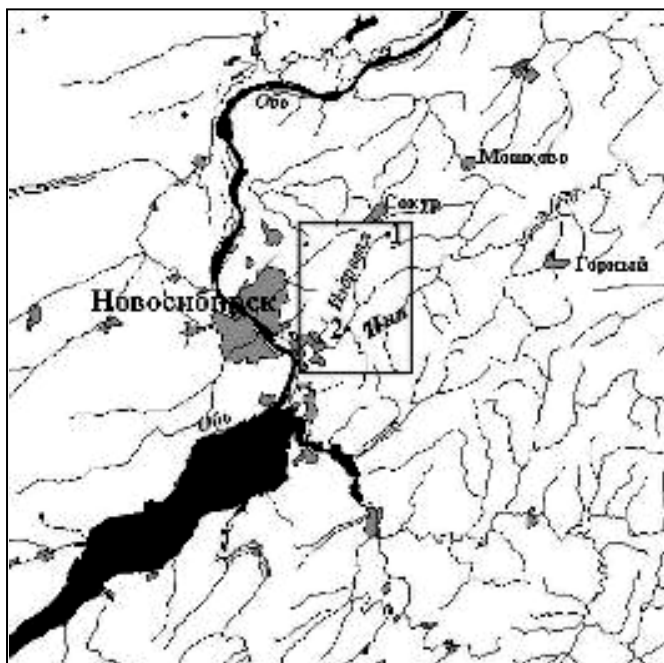


Рис. 1. Расположение р. Издревая. Координаты истока р. Издревая (1) – 55°10'50" с.ш., 83°20'45" в.д., устья реки (2) – 54°59'43" с.ш., 83°13'0,8" в.д.

Залесенность водосбора составляет 31%. Заболоченные пространства встречаются редко. На расширенных, плоских участках долин рек и логов, заболоченность составляет менее 1%, озера на водосборе отсутствуют.

Формирование стока реки происходит за счет талых снеговых вод, дождевых осадков и грунтовых вод. По характеру водного режима р. Издревая можно отнести к типу рек с весенним половодьем. Река имеет хорошее грунтовое питание, в русле и по берегам встречаются родники.

Зимой река перемерзает на отдельных перекатных участках, где происходит образование руслых наледей. Летом она не пересыхает.

Долина р. Издревая глубоко врезана в преобладающие рыхлые лессовидные поверхностные отложения. Верховья р. Издревая, расположенные в пределах Мошковского района, представлены глубоко врезанной разветвленной системой логов. Интересной геолого-геоморфологической особенностью долины реки является то, что в нижнем течении она наследует разломы твердых метаморфических палеозойских пород, скальные выходы которых встречаются по левому берегу в приустьевой части реки. Русло реки на этом участке местами порожистое.

Водосбор расположен в северных отрогах Салаирского кряжа и представляет собой полого-увалистую с выходами скальных пород поверхность, расчлененную сетью речных долин и логов с глубиной вреза 10–15 м. Речные долины и лога на отдельных участках широкие, местами заболоченные. Река в верхнем течении имеет широкую заболоченную пойму. В нижнем течении, на участке протяженностью около 5 км, река течет среди выходов скальных пород. Грунты в верхней и средней частях бассейна суглинистые, на устьевом участке представлены крупно-обломочным материалом (валуны и щебень).

Зоопланктон представлен 26 видами беспозвоночных (табл. 1): 12 видов коловраток и 14 ракообразных (в т. ч. 7 ветвистоусых рачков и 7 веслоногих). Численность и биомасса зоопланктона на различных участках реки представлена в табл. 2.

Следует отметить, что коловратки в пробах встречались в очень незначительном количестве, что не характерно для водотоков, где преимущественно должен наблюдаться именно ротаторный комплекс. В р. Издревой наблюдалось преобладание веслоногих раков. Видимо, развитие коловраток сдерживается достаточно высокими скоростями течения (которым копеподы противостоят гораздо успешнее), либо большим количеством минеральной взвеси, которая затрудняет процесс питания.

Таблица 1. Видовой состав зоопланктона р. Издревая (июль 2003 г.)

Виды	Створ 1			Створ 2			Створ 3				Створ 4			Створ 5		
	правый берег	середина	левый берег	правый берег	середина	левый берег	правый берег	середина	левый берег	копань	правый берег	середина	левый берег	правый берег	середина	левый берег
Rotatoria																
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Br. quadridentatus</i> Hermann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenb.)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Euchlanis incisa</i> Carlin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane luna</i> (Muller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mytilina mucronata</i> (Muller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notholca acuminata</i> Ehrb.)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca similis</i> (Wierz.)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Cladocera																
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella excisa</i> (Fisch.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Daphnia longispina</i> Muller	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Pleuroxus aduncatus</i> (Jurine)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sida crystallina</i> (Muller)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Copepoda																
<i>Acanthocyclops viridis</i> (Sars)	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclops strenuus</i> Fisch.	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	-	-	-	-	-	-
<i>Macrocyclops fuscus</i> (Jurine)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisch.)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Jurine)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine)	-	-	-	-	-	+	+	+	++	+	+	-	-	-	-	-
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lill.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-

Таблица 2. Численность (экз./м³) и биомасса (мг/м³) зоопланктона р. Издревая (июль 2003 г.)

		Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Всего	
		Числ.	Биом.	Числ.	Биом.	Числ.	Биом.	Числ.	Биом.
Створ 1	прав. б.	0	0	0	0	60	3.38	60	3.38
	середина	40	0.14	20	0.2	120	59.88	180	60.22
	лев. б.	40	0.04	0	0	220	6.54	260	6.58
Створ 2	прав. б.	0	0	0	0	100	1.70	100	1.70
	середина	0	0	0	0	60	1.02	60	1.02
	лев. б.	0	0	20	1.96	200	28.71	220	30.67
Створ 3	прав. б.	160	0.25	20	1.4	180	4.42	360	6.07
	середина	20	0.005	0	0	200	5.6	220	5.605
	лев. б.	20	0.04	0	0	640	39.08	660	39.12
	копань	120	0.22	140	6.20	620	17.31	880	23.73
Створ 4	прав. б.	0	0	0	0	20	0.34	20	0.34
	середина	0	0	20	8.54	0	0	20	8.54
	лев. б.	0	0	0	0	0	0	0	0
Створ 5	прав. б.	0	0	20	0.3	60	4.74	80	5.04
	середина	0	0	20	1.0	80	3.62	100	4.62
	лев. б.	20	0.04	0	0	0	0	20	0.04

В среднем течении реки практически во всех пробах встречался *Canthocamptus staphylinus* (Jurine), в отдельных точках составляя основу численности и биомассы зоопланктона.

В целом видовое разнообразие зоопланктона реки очень невелико.

Все исследованные участки попадают в β -мезосапробную зону (1.51–2.5 – воды умеренного загрязнения) (табл. 3, рис. 2).

Таблица 3. Индекс сапробности Пантле и Букк по зоопланктону на различных участках р. Издревой в июле 2003 г.

Участки реки		Индекс сапробности Пантле и Букк
Створ 1	правый берег	2.13
	середина	2.10
	левый берег	1.99
Створ 2	правый берег	2.13
	середина	2.00
	левый берег	1.96
Створ 3	правый берег	1.90
	середина	2.14
	левый берег	1.88
	запруж.участок	1.91
Створ 4	правый берег	2.00
	середина	1.65
	левый берег	-
Створ 5	правый берег	1.90
	середина	1.63
	левый берег	2.00

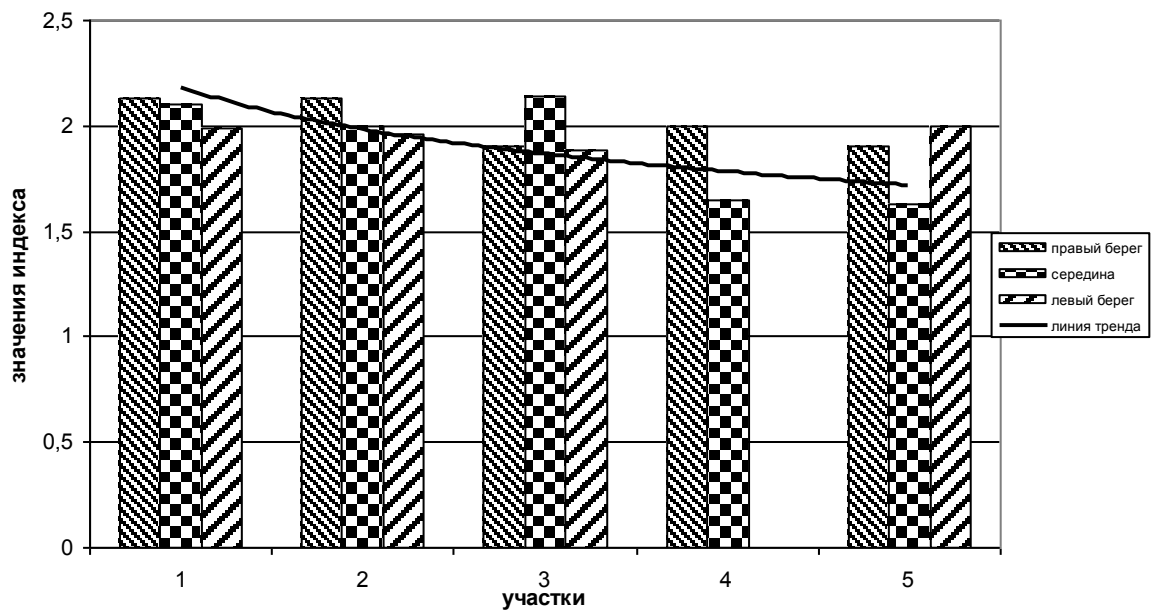


Рис. 3. Сапробность различных участков р. Издревая по зоопланктону в июле 2003 г.

По результатам численного соотношения групп хищников и фильтраторов р. Издревая является олиго- β -мезосапробным водоемом. Низкий уровень развития зоопланктона может быть обусловлен не столько загрязнением реки, сколько низкими температурами. В большинстве водоемов Новосибирской области активное развитие зоопланктона наблюдается при температуре воды выше 16 °С. По значениям индексов сапробности, рассчитанным для Западной Сибири (Ермолаева, Двуреченская 2007), практически все обнаруженные виды также относятся к β -мезосапробным или олиго- β -мезосапробным.

Таким образом, по видам-индикаторам сапробности зоопланктона, наиболее загрязненными участками являются 3 и 5 (среднее и нижнее течение). Однако появление на указанных участках этих индикаторов является показателем поступления загрязняющих веществ значительно выше по течению реки (эффект сноса течением). Важно отметить, что незначительная доля фильтраторов в зоопланктоне р. Издревой, а также низкие значения биомассы свидетельствуют о несущественной роли этого сообщества в процессах самоочищения.

Список литературы

Ермолаева Н.И., Двуреченская С.Я. Индикаторное значение различных групп зоопланктона лимнических систем Западной Сибири / Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем, Санкт-Петербург, РАН, Ин-т озераедения РАН, 2007, с. 217–220.

138 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
**РОЛЬ ОНДАТРЫ (*ONDATRA ZIBETHICUS* L.) В ФОРМИРОВАНИИ ПОТОКА ВЕЩЕСТВА
 И ЭНЕРГИИ МЕЖДУ РЕЧНЫМИ И НАЗЕМНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ ПРИ ПИТАНИИ
 ДВУСТВОРЧАТЫМИ МОЛЛЮСКАМИ СЕМ. UNIONIDAE**

М.В. Ермохин

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: ecoton@rambler.ru

Функционирование речных биоценозов как открытых систем, эффективное самоочищение и поддержание их гомеостаза осуществляется во многом благодаря процессам обмена веществом и энергией через переходную зону вода-суша. В условиях рек с незарегулированным стоком важным дополнением выноса органического вещества в пойму паводками может служить закономерные перемещения живых организмов из водных в наземные экосистемы. Такие потоки могут формировать околотовные позвоночные, питающиеся гидробионтами. Однако количественно эти процессы практически не изучены. К наиболее многочисленным видам грызунов, обитающим вдоль русел рек Саратовской области в настоящее время относится ондатра. После акклиматизации на севере европейской части России в 1928 г. стала одним из наиболее обычных, а местами многочисленных видов грызунов (Шляхтин и др., 2005). Цель данной работы – изучение роли моллюсков в питании ондатры в условиях рек и количественная оценка организуемых ею потоков вещества и энергии между речными и наземными экосистемами.

Материал и методики. Сбор материала по питанию ондатры проводили ежемесячно в течение последних декад апреля – августа 2003–2005 г. на участках русел в среднем течении р. Медведицы (от пос. Бутырки до устья р. Баланды) и в нижнем течении р. Терешки (между с. Ершовка и устьем р. Студеная). Протяженность модельных участков составила 34.5 и 25 км соответственно. Картирование семейных участков ондатры проводили по изолированным группам кормовых столиков (Карасева, Телицына, 1996). В апреле 2003 г. берега очищали от старых кормовых столиков ондатры для избежания учета раковин моллюсков, потребленных в предыдущие годы. Кормовые столики регистрировали при перемещении по руслу реки с лодки. Собирали все раковины съеденных ондатрой моллюсков отдельно на каждом семейном участке. Для последующих расчетов интенсивности потока вещества и энергии измеряли протяженность кормовых столиков вдоль берега с точностью до 0.1 м. Для видового определения сохраняли только левую створку перловиц (рода *Crassiana*, *Tumidiana* и *Unio*) и обе створки беззубок (*Pseudanodonta*, *Anodonta*, *Colletopterum*). Сухой вес мягкого тела моллюска рассчитывали по длине раковины, используя регрессионные уравнения, связывающие данный показатель с длиной раковины (таблица 1).

Таблица 1. Регрессионные уравнения зависимости сухого веса (W_d) мягкого тела перловиц и беззубок от длины раковины (L)

Таксон	N. экз.	lim. мм	Уравнение	R^2	r	p
<i>Crassiana</i>	104	32–88	$W_d = -3.0417 + 0.0789 * L$	0.866	0.93	<0.00001
<i>Tumidiana</i>	58	33–103	$W_d = -3.3514 + 0.074 * L$	0.697	0.84	<0.00001
<i>Unio</i>	38	48–106	$W_d = -4.177 + 0.0844 * L$	0.667	0.82	<0.00001
<i>Colletopterum</i>	31	62–128	$W_d = -3.0873 + 0.068 * L$	0.548	0.74	0.000002
<i>Pseudanodonta</i>	38	44–100	$W_d = -1.4682 + 0.051 * L$	0.488	0.75	0.05
Сем. Unionidae	269	32–128	$W_d = -2.5094 + 0.066 * L$	0.672	0.82	<0.00001

Калорийность мягкого тела принята равной 5 ккал/г сухого вещества (Алимов, Шадрин, 1977). Вес раковины при расчете потоков вещества и энергии не учитывался, поскольку они часто после съедания мягкого тела моллюска возвращались в водную среду во время ближайшего весеннего паводка.

Для оценки потоков вещества и энергии через границу вода – суша применяли три показателя. Определяли количество особей (N, экз.) перемещенных ондатрой из водной экосистемы на сушу, поток вещества (биомассу мягкого тела съеденных моллюсков B , г сухого веса) и поток энергии (E , ккал). Полученные показатели относили к единице протяженности кормового столика (м уреза воды), к одному семейному участку и к единице протяженности русла реки (км). Первый способ расчета позволяет количественно характеризовать процесс выноса вещества на тех участках границы вода-суша, где он реально происходит, второй – дает представление о внутривидовых различиях пищевой активности ондатр, третий позволяет сравнивать процессы, происходящие в системе ондатра – униониды, с другими потоками вещества и энергии, существующими между речной и наземными экосистемами.

Результаты и обсуждение. Численность ондатры перед началом сезона размножения в руслах рек Правобережья не очень высока. В период исследования в среднем течении р. Медведицы она составляет в различные годы от 4.6 до 5.2 пар/10 км русла, а на р. Терешке только 2.8 пары/10 км русла. Низкие запасы высшей водной растительности, образующей только ленточные заросли вдоль берегов, определяют уровень численности на порядок ниже, чем в долине р. Волги и на некоторых ее пойменных водоемах (Шляхтин и др., 2005).

Большинством авторов признается незначительная роль моллюсков и вообще кормов животного происхождения в рационе ондатры (Слудский, 1948; Лавров, 1957; Страутман, 1963; Ондатра..., 1993; и многие др.). Однако в реках с развитыми популяциями перловиц и беззубок они могут счи-

таться предпочитаемыми пищевыми объектами ондатры независимо от запасов растительности. В речных бассейнах (Печора, Амур, Уссури, притоки Дона) со значительным разнообразием, а главное количественным развитием популяций унионид они могут занимать значительное место в рационе, что косвенно подтверждается нахождением огромных кормовых столиков на подобных водоемах (см. фото в работе Чашухин, 2007).

Показателен в этом отношении факт добывания ондатрой перловиц и беззубок на р. Медведице даже в неблагоприятных условиях катастрофически высоких паводков (2002 г., максимальный уровень подъема паводковых вод – 8.62 м). По расположению кормовых столиков на берегу установлено добывание ондатрой моллюсков с глубины около 9.5 м в условиях сильного течения, тогда как во время меженного периода моллюски доступны с глубины всего 0.2–1.5 м. Эти наблюдения подтверждают приоритетность унионид в качестве весенне-летнего корма ондатры в условиях рек, где они многочисленны.

Ондатра формирует кормовые столики на защищенных от доступа наземных хищников участках берега, избегая при этом как густых зарослей макрофитов, так и открытых песчаных кос, которые предпочитают куликом-сорокой. Большинство кормовых столиков располагались на относительно крутых участках берега, часто под подмытыми комлями деревьев или под нависающими над прибрежной полосой ветвями кустарников, иногда у надводного выхода из временных или заброшенных нор бобров, реже вблизи собственных нор ондатры. Пространственная структура размещения потоков вещества и энергии, создаваемых ондатрой отличается от таковой у другого потребителя моллюсков – кулика-сороки, который питается моллюсками только на песчаных косах, лишенных растительности (Ермохин, 2000). Таким образом, наблюдается четкое пространственное разобщение кормовых биотопов, что важно для определения потребителя моллюсков и отдельного количественного измерения потоков вещества и энергии, организуемых этими двумя видами.

Сезонная динамика доли унионид в рационе ондатры обусловлена особенностями их пространственного распределения на поверхности и в толще грунта в течение года. В начале сентября при снижении температуры воды до 18 °С происходит массовое закапывание моллюсков в толщу грунта на глубину 10–15 см, где они остаются в течение холодного периода до прогревания воды в середине апреля до 12–14 °С. Сходные результаты получены Швальбом и Пушем (2007) на р. Шпрее, которые установили, что в начале сентября более 95% унионид закапываются в грунт, где проводят холодный период года. В таком состоянии перловицы и беззубки недоступны для потребления хищниками в течение большей части года. Поэтому крупные двустворчатые моллюски составляют основу рациона ондатры только весенне-летний период, т.е. с последней декады апреля до конца августа.

Таблица 2. Характеристика трансграничных потоков вещества и энергии в системе ондатра – Unionidae

Год	Количество исследованных семейных участков	N			B (сух. вес)			E		
		экз./м кормового столика	экз./участок	экз./км русла	г/м кормового столика	г/участок	г/км русла	ккал/м кормового столика	ккал/участок	ккал/км русла
р. Медведица										
2003	20	214±23	283±34	164	398±56	493±74	286	1990±278	2457±364	1424
2004	16	264±38	375±27	174	412±62	579±54	269	2058±309	2888±272	1339
2005	18	386±46	585±82	305	765±84	973±95	508	3825±463	4864±562	2538
р. Терешка										
2005	7	44±12	110±42	31	75±18	177±70	50	374±91	884±349	247

Размерно-возрастной состав потребляемых ондатрой особей моллюсков характеризуется видимой стабильностью. В течение трех лет исследования средняя длина раковины потребляемых моллюсков составляла в 2003 г. 65.5±0.2 мм (n=5433 экз., L=53.3–101.0 мм), в 2004 г. – 62.7±0.2 (n=4919, L=46.1–82.9 мм), а в 2005 г. – 54.6±0.2 (n=7887, L=43.3–100.2 мм). Однако популяционные характеристики отдельных видов из рода Crassiana показывают значительное снижение средних размеров особей этих моллюсков. Поэтому количество потребленных ондатрой особей заметно возрастает (табл. 2). Пресс хищника на популяции моллюсков увеличивается, что позволяет поддерживать размер его рациона на прежнем уровне. Стабильность же среднего размера пищевых объектов обусловлена в значительной степени потреблением крупных видов беззубок из родов Colletopterum и Pseudanodonta.

Некоторые авторы также указывают на предпочтение ондатрой более крупных особей моллюсков (Hanson et al., 1989; Jokela, 1993; Jokela, Mutikainen, 1995), подтверждая это снижением частоты встречаемости определенных размерных групп вокруг пищевых столиков. Однако, необходимо учитывать, что униониды различных возрастных групп имеют различную степень доступности для добывания ондатрой. Моллюски младших возрастных групп (в возрасте 1–4 года) обычно живут в толще грунта, причем они зарываются до такой степени, что сифональный край раковины не выдается над поверхностью грунта. В течение большей части года ондатра проявляет пищевую активность только в условиях вечерних сумерек и ночью. При низком уровне освещения и небольшой прозрачности воды этот зверек ищет добычу, ориентируясь в основном на осязание поверхности грунта, т.е.

140 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
нащупывает раковину моллюска. Вероятность обнаружения крупных особей при этом значительно выше, чем мелких.

Потребление ондатрой унионид, достигших половой зрелости и участвующих в размножении, с одной стороны, наносит определенный ущерб популяциям моллюсков, однако, учитывая огромный репродуктивный потенциал и отсутствие выедания особей моложе 5–6 лет (половозрелость наступает в возрасте 3–4 года), прогнозировать их исчезновение в результате полного истребления ондатрой вряд ли возможно. Однако этого грызуна можно признать важным потребителем относительно крупных особей унионид, которые в ее отсутствии практически не вовлекаются в пищевые цепи водных экосистем, поскольку большинство бентосоядных видов рыб не могут разрушить раковины размером более 40–45 мм.

В 2006–2007 гг. наметилось снижение массовой доли унионид в рационе ондатры на р. Медведице. Если в 2003 г. в весенне-летний период ондатра потребляла почти исключительно моллюсков, а столики, сформированные остатками растительных кормов, почти отсутствовали (не более 5% семейных участков), то в 2007 г. доля семейных участков с такими столиками возросла до 45–50%. Возможно снижение роли моллюсков как кормовых объектов ондатры обусловлено в первую очередь популяционным кризисом большинства видов перловиц, особенно из рода *Crassiana* (измельчание особей популяции, снижение количества возрастных групп и т.д.). Добывание большого количества мелких особей моллюсков требует больше энергетических затрат при сокращении энергии, получаемой от поедания этого вида пищи.

Возможно увеличением энергетических затрат на добывание предпочитаемой пищи объясняет возрастание в 1.5–2 раза потребления моллюсков к 2005 г. по сравнению с предыдущими годами исследования. Наиболее заметен рост при расчете потоков в вещественном и энергетическом эквивалентах при отнесении их к семейным участкам ондатр. Менее выраженный рост количества особей моллюсков на единицу длины кормового столика объясняется увеличением числа и протяженности кормовых столиков, что косвенно подтверждает предположение об увеличении затрат на добывание моллюсков. Снижение средней плотности их популяций и увеличение расстояния между агрегациями кормовых объектов требует от ондатры увеличения протяженности поисковых маршрутов, формирования большего количества менее компактных кормовых столиков на значительном удалении друг от друга. Некоторое снижение общего количества семейных участков на исследованном участке русла р. Медведицы указывает на увеличении их протяженности вдоль русла, а поддержание и маркировка границ участка большего размера, очевидно, также требует увеличения энергетических затрат особей.

Сравнение показателей интенсивности потоков вещества и энергии, организуемых ондатрой и ранее исследованным нами куликом-сорокой демонстрирует сопоставимые величины около 1500 ккал/км русла за сезон. Однако в современных условиях трансформации таксоценозов унионид и снижения их доступности на мелководьях для кулика-сороки, основным потребителем этого вида кормов можно признать ондатру, которая добывает моллюсков со всех глубин в течение более длительного периода времени. Кроме того, ондатра вид более многочисленный и равномерно распределенный по руслу реки, а потому ее вклад в обмен веществом и энергией между водными и наземными экосистемами более велик.

Следует отметить, что ондатра формирует значительные потоки вещества и энергии, питаясь крупными моллюсками на реках бассейна Дона (р. Медведица, Хопер и их притоки). Однако на других реках юго-востока европейской части России численность популяций различных видов унионид значительно ниже, поэтому интенсивность питания ими ондатры также уступает, наблюдаемой на Медведице. Так, на правобережных притоках Волги (например, р. Терешка) поток вещества и энергии в этой пищевой цепи весьма незначителен (табл. 2). Большинство рек Саратовского Заволжья (Большой Иргиз, Малый Иргиз, Чалыкла, Большой Узень и др.) вследствие вселения дрейссены практически лишились обитавших там ранее перловиц и беззубок, поэтому ондатра использует в основном растительные корма.

Полученные нами данные о потоке вещества в системе ондатра – крупные двустворчатые моллюски в дальнейшем могут быть использованы для количественной оценки роли этого вида в биоценной миграции различных химических элементов.

Список литературы

- Алимов А.Ф., Шадрин Н.В. Калорийность некоторых представителей пресноводного бентоса // Гидробиол. журн. 1977. Т. 13, № 3. С. 80–86.
- Ермохин М.В. Экологическая структура маргинальных участков речных биоценозов в переходной зоне вода-суша. Дисс. ... канд. биол. наук. Саратов, 2000. 192 с.
- Карасева Е.В., Телицына А.Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука, 1996. 227 с.
- Лавров Н.П. Акклиматизация ондатры в СССР. М.: Изд-во Центросоюза, 1957. 531 с.
- Ондатра. Морфология, систематика, экология. М. Наука, 1993. 542 с.
- Слудский А.А. Ондатра и акклиматизация ее в Казахстане. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1948. 23 с.
- Страутман Е.И. Ондатра в Казахстане. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1963. 232 с.
- Чашухин В.А. Ондатра: причины и следствия биологической инвазии. М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2007. 133 с.
- Шляхтин Г.В., Бебяченко А.В., Завьялов Е.В. и др. Животный мир Саратовской области. Кн. 3. Млекопитающие. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 132 с.
- Jokela J. The selective environment of a freshwater clam: causes of selection and evolution of a life history strategy. PhD dissertation, University of Turku. 1993.

- Jokela J., Mutikainen P. Effect of size-dependent muskrat (*Ondatra zibethica*) predation on the spatial distribution of a freshwater clam, *Anodonta piscinalis* Nilsson (Unionidae, Bivalvia) // Can. J. Zool. 1995. Vol. 73, №6. P. 1085–1094.
- Hanson, J.M., Mackay W.C., Prepas E.E. Effect of size-selective predation by muskrats (*Ondatra zibethicus*) on a population of unionid clams (*Anodonta grandis simpsoniana*) // J. Animal. Ecol. 1989. Vol. 58. P. 15–28.
- Heino M., Kaitala V. Should ecological factors affect the evolution of age at maturity in freshwater clams? // Evol. Ecol. 1997. Vol. 11. P. 67–81.
- Schwalb A.N., Pusch M.T. Horizontal and vertical movements of unionid mussels in a lowland river // J. N. Am. Benthol. Soc. 2007. Vol. 26, №2. P. 261–272.

СРАВНЕНИЕ ФАУНЫ ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ МАЛЫХ РЕК ЛАТКИ И ИЛЬДИ

О.Д. Жаворонкова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл. 152742 e-mail: olya@ibiw.yaroslavl.ru

Бассейны равнинных рек Латки и Ильди расположены, в основном, в лесной зоне, на территории Некоузского района Ярославской области.

Река Латка, по классификации Рохмистрова и Наумова (1984), относящаяся к категории «очень малых» рек, впадает в Волжский плес Рыбинского водохранилища. Протяженность ее русла, с учетом речных меандр, составляет 18.8 км (Папченков, 2007). Река Ильдь является притоком р. Сутки, впадающей так же в Рыбинское водохранилище. Протяженность Ильди, характеризующейся как «самая малая» река (Рохмистров, Наумов 1984) равна 46 км.

Первые исследования фауны водяных клещей реки Латки проводились П.В. Тузовским в 1970–1971 годах на двух участках с апреля по октябрь и повторно, на тех же станциях – в 1994 году (Тузовский, 1974, 1996). Отбор проб производился в 1.5 км выше по течению от дер. Ченцы с работающим в ней маслозаводом, и в 1.5 км ниже по течению от маслозавода. В 2002г. и 2004 – 2005гг. был собран новый материал по фауне водяных клещей Латки по всей протяженности водотока на 7 станциях. Сборы проводились в 2002 г. – в июле; в 2004 г. – в июле и сентябре, в июне была взята одна 1 станция; в 2005 году материал собирался в мае, июне, июле, сентябре и октябре (Жаворонкова, 2007). По обобщенным данным, включая материал, собранный П.В. Тузовским (1974, 1996) (19 видов водяных клещей из 11 родов и 10 семейств) и результаты собственных исследований (42 вида из 18 родов и 11 семейств) в реке Латке обнаружено в разные годы 49 видов водяных клещей, относящихся к 22 родам и 18 семействам. Количество видов, общих для сборов П.В. Тузовского и наших – 13. Шесть видов, отмеченных П.В. Тузовским, при последних исследованиях не были обнаружены (*Hydrachna schneideri*, *Lebertia fimbriata*, *Limnesia maculata*, *L. undulata*, *Megaluracarus securiformes* и *M. membranator*). Подавляющее большинство водяных клещей, обитающих в Латке – виды широко распространенные в фауне Европы. Отмечено восемь голарктических видов: *Hydryphantes ruber*, *Lebertia (P.) porosa*, *Hygrobatas longipalpis*, *Unionicola crassipes*, *Piona carnea*, *P. conglobata*, *P. nodata*, *Tiphys ornatus*; один палеарктический – *Hygrobatas foreli* и один космополит – *Hydrodroma despicens* (Von Viets, 1978). Самыми распространенными видами оказались полуреофильный *Hygrobatas longipalpis*, появившаяся в 2005 г. *Huitfeldtia rectipes*, *Eylais extendens*, *Unionicola crassipes*, *Piona longipalpis*, *P. coccinea*, и *P. carnea*. Наиболее богато представлены семейства Arrenuridae (13 видов), Pionidae (10 видов) и Eylaidae (6 видов). Сточные воды сыроваренного завода полностью угнетали развитие водяных клещей, но уже в первый год после прекращения деятельности этого предприятия в зоне бывшего перемешивания сточных и речных вод было отмечено 12 видов. В июне 2005 г. здесь и на двух станциях ниже, отмечено появление вида *Huitfeldtia rectipes*, – стенотермного олиготрофного вида, характерного для глубин ≥ 10 –12 м, но, по мере продвижения на север, встречающегося и в неглубоких водоемах (Соколов, 1940; Тузовский, 1996). Самое богатое видовое разнообразие гидрахнидий выявлено в бобровом пруду выше поступления сточных вод сыроваренного завода – 22 вида. Наименьшее количество видов обнаружено в условиях проточности (4 вида) и влияния холодных грунтовых вод (6 видов). Ни один из обнаруженных видов не встретился одновременно на всех 7 станциях.

Изучение видового состава водяных клещей реки Ильдь начато Б.А. Вайнштейном в 1959 г. и продолжалось каждый сезон в течение 18 лет (1959–1977 гг.). Результаты исследований, к сожалению, не были опубликованы при жизни Б.А. Вайнштейна. После тщательного изучения данных Б.А. Вайнштейна, мы сочли необходимым использовать эти материалы в настоящей работе. Современные сведения получены в 2001 г., в летне-осенний период (Жаворонкова, 2003). Материал собирался по всему руслу реки на 5 постоянных станциях. Последняя пятая станция расположена у д. Марьино в нижнем течении Ильди, выше границы подпора вод Рыбинского водохранилища. Отбор проб водяных клещей производился одним и тем же планктонным сачком во всех случаях. В Ильди Б.А. Вайнштейн зарегистрировал 31 вид водяных клещей из 14 семейств. Наши сборы выявили 25 видов клещей из 10 семейств. По объединенным данным, в Ильди отмечено в разные годы 50 видов водяных клещей, относящихся к 22 родам и 16 семействам. Количество видов, общих для сборов Б.А. Вайнштейна и наших – 7. В наших сборах отсутствует большинство представителей семейств Pionidae, Piersigiidae, Hydrachnidae, Unionicolidae, Oxidae и Aturidae, указанных Б.А. Вайнштейном. В 2001 г. отмечены некоторые виды из семейств Lebertiidae, Arrenuridae и Hygrobatidae, не найденные в 1959–1977 гг. Водяные клещи, населяющие Ильдь, являются обычными видами для территории Европы.

142 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
Отмечено четыре голарктических вида: *Limnochares aqatica*, *Lebertia* (P.) *porosa*, *Hygrobates longipalpis*, *Unionicola crassipes*; один палеарктический – *Hygrobates foreli* и один космополитический вид – *Hydrodroma despiciens*. Самыми распространенными видами оказались *Limnochares aqatica* и *Hydrodroma despiciens*. Ни один вид, из выявленных нами в Ильди не встретился на всех станциях одновременно. Наибольшее видовое разнообразие по обобщенным материалам, выявлено у семейств: Pionidae – 11 видов, Arrenuridae – 8 видов, Hygrobatidae – 8 видов, Limnesiidae – 5 видов; остальные семейства представлены 3–1 видами. Данные, полученные в 2001 г. демонстрируют преобладание в видовом составе арренурид – 8 видов, сем. Pionidae представлено лишь 2 видами. Наиболее бедным в р. Ильди по результатам сборов 2001 г. оказался верхний заболоченный участок реки в районе пос. Новый Некоуз. В летний период там, в единичных числах были отловлены *Limnochares aqatica*, *Piona coccinea* и *Arrenurus* sp., в сентябре на этой станции водяных клещей не обнаружено. Наибольшим видовым разнообразием и численностью видов выделялся углубленный участок реки у дер. Калистово, где построена запруда. В настоящее время этот водоем заселен бобрами. Акарофауна здесь представлена формами, типичными для непроточных или слаботекущих вод: *Limnochares aqatica*, *Eylais mulleri*, *Hydrodroma despiciens*, *Piona longipalpis*, *Mideopsis orbicularis*, *Arrenurus batillifer*, *A. bicuspidator*, *A. neumani*.

При сравнении видового состава гидрахнидий исследованных рек, выявлен 21 вид водяных клещей, присутствующих в обоих водотоках (табл. 1.). Среди них 11 видов являются типичными обитателями мелких стоячих водоемов: *Hydrachna leegei*, *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia maculata*, *Piona coccinea*, *P. nodata*, *Pionopsis lutescens*, *Arrenurus batillifer*, *A. bicuspidator*, *A. bruzelli*, *A. neumani*, *Megaluracarus globator*; 9 видов встречаются в стоячих и текущих водах: *L. (Pilolebertia) insignis*, *L. (P.) porosa*, *Hygrobates longipalpis*, эвритермный *Atractides ovalis*, *Unionicola crassipes*, *Mideopsis orbicularis*, *Piona longipalpis*, *Arrenurus ablator*, *A. tricuspидator* и 1 – стенотермный ксенобионтный вид, характерный для профундали крупных озер – *Hygrobates foreli* (Соколов, 1940). В обеих реках обнаружены три олиготрофных формы: *Lebertia* (P.) *porosa*, *Piona nodata* и *Unionicola crassipes* (Олексив, 1991). Вид *Hydrodroma despiciens* отличается очень широким диапазоном сред обитания и способен жить в очень кислых трясинных водоемах (Smith, 1987). Для обеих рек отмечено присутствие ацидофильных форм, типичных для дистрофных вод (Biesiadka, Cichocka, 1997): для Латки – *Arrenurus affinis* и *A. neumani*, для Ильди – *A. neumani*. В Ильди, на каменных перекатах близ дер. Марьино в 2001 г. обнаружены 2 реофильных вида: – *Torrenticola amplexa* и *Hygrobates fluviatilis*. Постоянно доминирующим в р. Латка был полуреофильный *Hygrobates longipalpis*. Полуреофильные виды *L. (Pilolebertia) insignis* и *Hygrobates longipalpis* присутствуют в обоих водотоках, доминируя на участках с быстрым течением.

Таблица 1. Видовой состав водяных клещей в реках Латка и Ильдь по обобщенным материалам Б.А. Вайнштейна (неопубликованные данные), П.В. Тузовского (1974, 1996) и О.Д. Жаворонковой (2003, 2007)

Таксон	Латка	Ильдь	Основная среда обитания
Сем. Limnocharidae, Grube, 1859			
<i>Limnochares aqatica</i> (L., 1758)		+	Стоячие воды, редко слаботекущие
Сем. Piersigiidae Oudem., 1902			
<i>Piersigiidae</i> sp.		+	Неглубокие болота
Сем. Eylaidae Leach, 1815			
<i>Eylais glubokensis</i> Udalzew, 1907		+	Озера, пруды
<i>E. Mulleri</i> Koenike, 1896		+	Реки, озера, лужи
<i>E. hamata</i> Koenike, 1897	+		Мелкие пересыхающие водоемы
<i>E. setosa</i> Koenike, 1897	+		Озера, реки, лужи
<i>E. koenikei</i> Halbert, 1903	+		Озера, бочаги, болота
<i>E. extendens</i> Muller, 1776	+		Речки, озера, пруды, болота
<i>E. rimosa</i> Piersig, 1899	+		Пруды, ручьи, озера, лужи, болота
<i>E. tullgreni</i> Thor, 1899	+		Озера, реки, многие стоячие воды
<i>E. sp.</i>		+	
Сем. Hydrachnidae Leach, 1815			
<i>Hydrachna conjecta</i> Koenike, 1895	+		Озера, весенние лужи, устья рек
<i>H. leegei</i> Koenike, 1895	+	+	Мелкие стояч. вод., часто пвресых.
<i>H. schneideri</i> Koenike, 1895	+		
Сем. Hydryphantidae Piers., 1896			
<i>Hydryphantes ruber</i> (Geer, 1778)	+		Мелкие стоячие вод., часто пврес.
<i>H. placationis</i> Thon, 1899		+	Мелкие водоемы, лужи, каналы
<i>H. planus</i> Thon, 1899	+		Мелкие стоячие водоемы
<i>H. hellichi</i> Thon, 1899	+		Мелк. стояч. вод., заросш. лит. озер
<i>H. crassipalpis</i> Koenike, 1914	+		Мелк. стояч. вод., заросш. лит. озер
Сем. Hydrodromidae Viets, 1936			
<i>Hydrodroma despiciens</i> (Muller, 1776)	+	+	Стоячие водоемы
Сем. Lebertiidae Thor, 1900			

<i>Lebertia gladiator</i> Thor, 1913		+	Озера: от литор. до 5-10м глубины
<i>Lebertia fimbriata</i> Thor, 1899	+		Озера, реки
<i>L.(Pilolebertia) insignis</i> Neuman, 1880	+	+	Стоячие и текущие водоемы
<i>L. (P.) porosa</i> Thor, 1900	+	+	Озера, медленно текущие реки
Сем. Torrenticolidae Piers., 1902			
<i>Torrenticola amplexa</i> (Koenike, 1908)		+	Реки и ручьи; реофил
Сем. Limnesiidae Thor, 1900			
<i>Limnesia angustata</i> Sokol., 1930		+	Стоячие водоемы, реке в реках
<i>L.koenikei</i> Piersig, 1894		+	Стоячие водоемы, озера, старицы
<i>L. polonica</i> Schechtel, 1910		+	Стоячие водоемы
<i>L. maculata</i> (Muller, 1776)	+	+	Стоячие водоемы
<i>L. undulata</i> (Muller, 1776)	+		Стоячие водоемы
<i>L. fulgida</i> Koch, 1836	+		Стоячие водоемы
<i>L. media</i> Tuzovskij, 1997	+	+	Стоячие водоемы
Сем. Hygrobatidae Koch, 1842			
<i>Hygrobates fluviatilis</i> (Strum, 1768)		+	Реки, ручьи; реофил
<i>H. foreli</i> (Lebert, 1874)	+	+	Реки, профунд крупн. оз., стенотер.
<i>H. longipalpis</i> (Hermfnn, 1804)	+	+	Стоячие и текущие воды
<i>H. squamifer</i> Thor, 1898		+	Стоячие и текущие воды
<i>Atractides ovalis</i> Koenike, 1883	+	+	Стоячие и текущие воды, эвритермн.
<i>A. spinipes</i> (Koch, 1837)		+	Источники, ручьи
<i>A. sp.</i>		+	
Сем. Unionicolidae Oudem., 1909			
<i>Unionicola crassipes</i> (Muller, 1776)	+	+	Озера, реки, пруды, ямы
<i>U. gracilipalpis</i> Viets, 1908		+	Реки, озера
<i>Neumania limosa</i> (Koch, 1836)	+		Стоячие водоемы
Сем. Mideopsidae Koenike, 1910			
<i>Mideopsis orbicularis</i> (Muller, 1776)	+	+	Стояч., текуч. воды, лит. сублит. оз.
Сем. Pionidae Thor, 1900			
<i>Hydrochoreutes krameri</i> Piersig, 1895		+	Стоячие водоемы
<i>Piona longipalpis</i> Krend., 1878	+	+	Стоячие, медленно текущие воды
<i>P. coccinea</i> (Koch, 1836)	+	+	Б.ч. стоячие воды, ручьи, озера
<i>P. conglobata</i> (Koch, 1836)	+		Стоячие водоемы
<i>P. nodata</i> (Muller, 1781)	+	+	Стоячие водоемы
<i>P. neumani</i> (Koenike, 1883)	+		Стоячие водоемы
<i>P. carnea</i> (Koch, 1836)	+		Стоячие мелкие водоемы
<i>P. rotunda</i> (Kramer, 1879)		+	Стоячие водоемы
<i>P. variabilis</i> (Koch, 1836)		+	Б.ч. стоячие воды
<i>P. variabilis</i> var. <i>dispersa</i> Sokol., 1926		+	Стоячие водоемы
<i>P. pusilla</i> (Neuman, 1875)		+	Стоячие и слабопроточные воды
<i>Tiphys ornatus</i> (Koch, 1831)	+		Стоячие водоемы, б. ч. весной
<i>T. latipes</i> (Muller, 1776)	+		Стоячие водоемы, б. ч. весной
<i>Pionopsis lutescens</i> (Hermann, 1804)	+	+	Стоячие водоемы
<i>Huitfeldtia rectipes</i> Thor, 1898	+		Профундаль озера, холодолюбив.
Сем. Oxidae Viets, 1926			
<i>Frontipoda</i> sp.		+	Стоячие водоемы
Сем. Aturidae Thor, 1900			
<i>Brachypoda versicolor</i> (Muller, 1776)		+	Стоячие и слаботекущие водоемы
Сем. Arrenuridae Thor, 1900			
<i>Arrenurus ablator</i> (Muller, 1776)	+	+	Озера, медленно текущие реки
<i>A. affinis</i> Koenike, 1887	+		Стоячие водоемы
<i>A. batillifer</i> Koenike, 1896	+	+	Мелкие стоячие водоемы
<i>A. bicuspidator</i> Berlese, 1885	+	+	Стоячие водоемы
<i>A. bruzelli</i> Koenike, 1885	+	+	Стоячие водоемы
<i>A. crenatus</i> Koenike, 1896		+	Стоячие водоемы
<i>A. tricuspидator</i> (Muller, 1776)	+		Б.ч. стоячие воды, пойма р. Оки
<i>A. neumani</i> Piersig, 1895	+	+	Стоячие водоемы
<i>A. pustulator</i> (Muller, 1776)		+	Стоячие водоемы
<i>A. fimbriatus</i> Koenike, 1885	+		Стоячие вод., заросш. литор. озера
<i>Megaluracarus globator</i> (Muller, 1776)	+	+	Стоячие водоемы
<i>M. securiformes</i> Piersig, 1894	+		Стоячие водоемы
<i>M. Mulleri</i> Koenike, 1901	+		Стоячие, слаботекущие водоемы
<i>M. caudatus</i> (Geer, 1778)	+		Стоячие водоемы

Для обеих рек максимальным видовым разнообразием и численностью видов выделяются участки, расположенные ниже бобровых плотин, перекрывших течение и значительно поднявших уровень воды. Образовавшиеся достаточно глубокие водоемы с богатой водной растительностью, населены эвритопными широко распространенными формами, характерными для стоячих или слабо текущих вод. В бобровых прудах отмечено наибольшее сходства видового состава водяных клещей, однако, даже расположенные недалеко друг от друга участки отличаются разнообразием, численностью и сезонными изменениями гидракарин. Менее заселены быстрины, перекаты, холодноводные участки с выходом грунтовых вод. В речных фрагментах, подверженных влиянию сточных промышленных вод, водяные клещи, как правило, отсутствуют, или встречаются как единичные экземпляры. Однако, после прекращения деятельности предприятий, фауна водяных клещей способна достаточно быстро и довольно обильно восстанавливаться.

Процессы сезонных изменений видового состава и численности гидрахнидий в обеих реках прослеживаются не четко из-за частых нарушений гидрологического режима, но некоторые основные тенденции можно выделить. Весенний период отличается бедностью качественного и количественного состава акарофауны с преобладанием яйцекладущих самок у видов, имеющих 2 поколения в год и производящих кладки с мая по сентябрь (Вайнштейн, 1980). В летний сезон видовое разнообразие численность клещей повышается (исключая случаи сильного внезапного разбавления, дождями, или недавно созданными бобровыми плотинами). Присутствует много активных нимфальных стадий (*Hygrobates longipalpis*, *Piona coccinea*, *P. carnea*, *P. longipalpis*) и самок с яйцами, откладывающих кладки летом (*Eylais extendens*, *Atractides ovalis*, *Huitfeldtia rectipes*, *Unionicola crassipes*) (Вайнштейн, 1980).

Осенью количество видов снижается, но численность остается достаточно высокой, за счет взрослых форм, развившихся из летних нимфальных стадий.

Сравнение всех имеющихся за разные годы материалов (Вайнштейн, неопубл. данные; Жаворонкова, 2003, 2007; Тузовский, 1974, 1996) обнаружило, что акарофауна обеих рек характеризуется нестабильностью видового состава и весьма переменной плотностью видов.

Качественный и количественный состав водяных клещей малых проточных водоемов определяется температурными и гидрохимическими показателями, обилием или отсутствием атмосферных осадков, скоростью течения, составом субстрата, антропогенными (локальные загрязнения стоками малых предприятий) и зоогенными (возведение бобровых плотин) факторами. Плотность и разнообразие видов снижаются от прибрежной зоны до центральной части русла водотока. Колебание водного уровня и отсутствие высшей водной растительности лимитируют распределение клещей. Фауна сред обитания водяных клещей исследованных рек включает три экологические группы видов. Подавляющую часть составляют обитатели стоячих и слабопроточных, часто неглубоких водоемов (Табл. 1), что объясняется зарегулированием водных стоков Ильди и особенно Латки, многочисленными бобровыми плотинами и образованием серии прудов по всему продольному профилю водотоков. Водяные клещи, составляющие эту группу, включают представителей всех семейств. Они эвритопны и универсальны в колонизации различных непроточных сред обитания: прибрежных заросших зон больших и малых озер, заболоченных водоемов, прудов, прибрежий медленно текущих рек. Следующая группа – виды, обитающие во временных водоемах (Сем. Hydryphantidae, Eylaidae, Piersigiidae, Hydrachnidae, некоторые виды Pionidae и Arrenuridae). Они адаптированы на разных стадиях жизненного цикла к переживанию засушливой фазы водоема. Значительные колебания водного режима и объема стока, предоставляют этой группе клещей соответствующие биотопы в прибрежных маргинальных, часто обсыхающих речных зонах. Самая маленькая группа – 4 вида, представлена реофильными и полуреофильными формами. Как показывает анализ вышеизложенных фактов, в Ильди и Латке происходит преобразование речных биоценозов в прудовые, и, кроме того, в Латке наблюдается уменьшение антропогенного загрязнения.

Список литературы

- Вайнштейн Б.А. Определитель личинок водяных клещей. Л.: Наука. 1980. 238с.
- Жаворонкова О.Д. Водяные клещи (Acariformes, Hydracarina) реки Ильдь // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука. 2003. С. 127–133.
- Жаворонкова О.Д. Фауна водяных клещей (Acariformes, Hydrachnidia) // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: Тов. Научных изданий КМК, 2007 С. 280–294.
- Олексив И.Т. Показатели качества природных вод с экологических позиций. Львов. Изд.: Свит. 1992. 232с.
- Папченков В.Г. Общая характеристика реки, ее растительного покрова и станций отбора проб // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: Тов. Научных изданий КМК, 2007. С. 9.
- Рохмистров В.Л., Наумов С.С. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье. Ярославль: ЯГПИ, 1984. С. 53–64.
- Сколов И.И. 1940. Hydracarina – водяные клещи (ч.1: Hydrachnellae). // Фауна СССР. Паукообразные. Т. 5. вып. 2. М.–Л.: АН СССР. 501 с.
- Тузовский П.В. Распределение водяных клещей в зоне временного затопления Рыбинского водохранилища и прилегающих водоемах // Биология и продуктивность пресноводных беспозвоночных. ИБВВ АН СССР Тр. вып. 25 (28). Л.: Наука. 1974. С. 202–229.
- Тузовский П.В. Водяные клещи Верхней Волги. РАН ин-т Экол. Волжского басс. ГНТП «Биол. разнобр.» Тольятти: Дмитровградская типогр. 1996. 82 с.
- Biesiadka E., Cichocka M. Hydracarina fauna in Lobelia-type laces near Bytyw // Fragm. Faun. Warszawa. 1997. Т. 40. № 8. Р. 81–93.

- Smith I. M. Water mites of peatlands and marshes in Canada // Mem. Ent. Soc. Can. 1987. V. 140. P. 31–46.
- Smith I. M. Water mites (Acari: Parasitengona: Hydrachnida) of spring habitats in Canada // Mem. Ent. Soc. Can. 1991. V. 155. P. 141–167.
- Von Viets K.O. Hydracarina // Limnofauna Europae. / Ed. By J. Yllies. G. Fischer Verlag. Stuttgart-New York. Amsterdam.: Swets and Zeitlinger B.A. 1978. P. 154–181.

ОЦЕНКА ОБЩЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ ЕРИКА СОЛЯНКА

Ю.В. Железняков, А.Ю. Головенко, Г.А. Соколова

414016, г. Астрахань, ул. Волоколамская 9, кв 111, E-mail: warwara40@mail.ru; МОУ «СОШ № 58»

Цель работы – дать общую оценку экологического состояния почв исследуемого района и выявить закономерности произрастания определенной растительности.

Гипотеза выдвинутая молодыми исследователями состояла в следующем. Экология города подвергается постоянному воздействию антропогенных факторов. Ерик Солянка и есть та часть города, по берегам которого строятся дачи и жилые дома, промышленные предприятия. Хотя у ерика есть и часть, находящаяся полностью в естественной природной зоне, вот это то и послужило толчком для начала исследования. Решили сравнить экологическое состояние ерика в естественной среде и в городской среде. И подумать над улучшением экологического состояния ерика, проведя соответствие между типами почв и растительностью, заселяющей эти почвы, а так же решили использовать данный материал при изучении тем по экологии, как пример местного значения и по географии при изучении почв, а проложенные по берегу экологические маршруты помогут учащимся осознать значение человека в деле сохранения природы.

Выясняя конкретно в данном районе характеристику, типы, структуру почв, мы намерены дать экологическую оценку почв и определить возможность их дальнейшего использования и восстановления.

Ерик Солянка протекает по Прикаспийской низменности, получил свое название из-за характерной особенности –разливаться во время половодья и насыщать водой ильмени, а после высыхания поймы образовывать засоленные участки – солончаки.

Подходя, к обобщению проделанной работы, можно утверждать, что экологическое состояние почв ерика Солянка в зоне заселения людьми не имеет или в настоящее время теряет свой плодородный слой, а восстановить его практически невозможно, т.к. меняется биоценоз в целом. Почвы естественной зоны тоже испытывают различные воздействия, как со стороны природных климатических явлений, так и со стороны воздействия человека. Используя профили, мы убедились, что определенной почве соответствует определенная и характерная группа растений. Так, на пустынных почвах произрастают растения, выдерживающие долгое обезвоживание и действие высоких температур: коштинец липкий, верблюжья колючка, камфоросма монпельйская, пырей пустынный, кермек Гмелина, кумарчик песчаный. Эти же растения не встречаются в песчаной зоне культурного ландшафта. С другой стороны, огромное количество видов осоки, произрастающей по берегам ерика создают дерновину, а впоследствии плодородный слой – перегной. В культурном ландшафте осока встречается небольшими полянками и с малой численностью экземпляров. Это ведет к исчезновению дерновины и потере плодородного слоя почвы. Земля под мусорными свалками тоже терпит серьезные изменения. Так профиль в зоне мусорной свалки показал уменьшение плодородного слоя до минимума или его отсутствие. Уменьшение видов растений произраставших в этой зоне на 70%. Опустынивание ландшафта ведет к потере плодородного слоя почв, исчезновению животных и растений живших в данной области. В таких зонах происходит смена состава растительности, а это влечет за собой изменение почвенного покрова.

ИХТИОПЛАНКТОН РЕК СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВА В 2005–2007 ГГ.

Ю.В. Завертанова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
г. Владивосток 690041, ул. Балтийская 43, E-mail: zavertanova@poi.dvo.ru

Изучение ихтиофауны Уссурийского залива началось в середине первой половине XX в. До 80 годов исследования, в основном, затрагивали промысловые объекты: камбал (Pleuronectidae), сельдь (*Clupea pallasii pallasii*), навагу (*Eleginus gracilis*) и другие. Видовой состав ихтиофауны Уссурийского залива существенно дополнен работами Д.В. Измятинского. В тоже время ранние стадии развития рыб изучены слабо.

Цель нашей работы – заключается в описании видового состава ихтиопланктона рек северо-восточной части Уссурийского залива, с выявлением массовых видов, установлением сроков и условий нереста рыб.

Исследования проводили в эстуарии рек в Артемовки, Шкотовки, Суходол и Петровки в зоне на глубине менее 7 м.

Сбор проб производился с борта моторной лодки с использованием стандартной ихтиопланктонной сети ИКС – 56.5. Работы проводили с мая по сентябрь 2005–2007 гг. Планктонные съемки производились два раза в месяц на 10–15 станциях.

Сетью производили как вертикальные, так и горизонтальные ловы.

Горизонтальные (поверхностные) ловы были продолжительностью – 15 мин. Обруч сети погружался в воду полностью. Горизонтальное траление выполнялось по стандартной методики, предложенной Т.С. Рассом (1963).

Вертикальные ловы (в слое 10–0 м или дно–0 м на участках с глубинами менее 10 м), продолжительность – 10 мин. В горизонтальных и вертикальных обловах количество икры и личинки выражалось в штуках на лов.

Одновременно со сбором проб в точке траления измеряли температуру воды у поверхности. Пробы ихтиопланктона фиксировали раствором 4% формалина. За период исследований обработано более 2 тыс. проб.

В лабораторных условиях при обработке материала идентифицировались и подсчитывались икра и личинки всех встреченных видов. Мертвые и деформированные икринки дифференцировались по критериям, приведенным в работе Т.В. Дехник (1960). Уродливо развивающихся эмбрионов зарисовывали. Смертность икры определялась по соотношению икры разных стадий. Определение коэффициента относительной смертности – по соотношению живой и мертвой икры.

Все личинки промерены при помощи окуляр-микрометра под бинокулярном, измерения занесены в планктонологический журнал.

Результаты. Полученный нами ихтиопланктон указанных выше рек северо-восточной части Уссурийского залива представлен 40 видами рыб из 20 семейств. Наиболее разнообразно представлено семейство Cyprinidae 6 видов.

Более половины видов рыб (67%) в раннем онтогенезе проходят две планктонные стадии развития – икринки и личинки. Остальные виды встречаются на стадии малька и молоди (до 10 см).

За период работ в р. **Артемовка** обнаружены личинки 20 видов рыб из 7 семейств. От общего количества основную массу в ихтиопланктоне 55.2% составили личинки семейства Cyprinidae, вид *Tribolodon brandti* дальневосточная красноперка – 28.9%. Среди личинок других семейств массовыми были Gobiidae (бычковые) – 25.5% от общего числа личинок. Выяснено, что сообщество рыб представляет несколько видов, обитающих постоянно в р. Артемовка (64%) и проводящих значительную часть жизни в пределах ихтиоценоза (25%), а также временных или случайных видов (11%), которые заходят в реку для нереста. Поэтому, в зависимости от продолжительности пребывания в зоне эстуария реки рыб, можно разделить на группы: «резиденты», «мигранты», и «временные». Также среди «мигрантов» можно отметить виды семейств Osmeridae (*Hypomesus nipponensis*), Clupeidae (*Konosirus punctatus*) и Cyprinidae (*Tribolodon brandti*, *Tribolodon hakonensis*). В районе исследований наблюдались как личинки, так и молодь. Встречались рыбы, принадлежащие к 4 экологическим группировкам: донной, придонной, нерито–пелагической и придонно–пелагической. Самой представительной по числу видов является нерито–пелагическая группировка – 57.2%.

Ихтиоценоз эстуария р. Артемовка был представлен 4 биогеографическими группировками: бореальной, умеренно–бореальной, южно–бореальной и субтропической. Наиболее многочисленной была субтропическая и умеренно–бореальная группировки. Бореальная группировка представлена только одним видом – *Gasterosteus aculeatus*.

За период исследований в эстуарии р. **Шкотовка** зарегистрированы личинки 21 вида рыб из 7 семейств. Состав уловов личинок рыб в р. Шкотовка подвержен заметному колебанию. Летние уловы были наиболее многочисленные (891 экз.), а осенние (285 экз.) и весенние уловы меньше. С конца мая в уловах доминировали *H. nipponensis*. Начиная с июня по август преобладали *Tribolodon brandti* и *Tribolodon hakonensis*, а с июня по август – *Ttidentiger obsurus* и *Ttidentiger trigonocephalus*. Личинки других рыб встречались в разные месяцы, но в небольших количествах. Выяснено, что сообщество рыб представляет несколько видов, обитающих постоянно в р. Шкотовка (65%) и проводящих значительную часть жизни в пределах ихтиоценоза (23%), а также временных или случайных видов (12%), которые заходят в реку для нереста. Поэтому, в зависимости от продолжительности пребывания в зоне эстуария реки рыб, можно разделить на группы: «резиденты», «мигранты», и «временные». Также среди «мигрантов» можно отметить виды семейств Osmeridae (*Hypomesus nipponensis*), Clupeidae (*Konosirus punctatus* и *Clupea pallasii*) и Cyprinidae (*Tribolodon brandti*, *Tribolodon hakonensis*). В районе исследований наблюдались как личинки, так и молодь. Встречались рыбы, принадлежащие к 4 экологическим группировкам: донной, придонной, нерито–пелагической и придонно–пелагической. Самой представительной по числу видов является нерито–пелагическая группировка 35.80%. За период работ в эстуарной зоне реки **Суходол** за период работ отмечено 34 вида, принадлежащих к 15 семействам. Выяснено, что сообщество рыб представляет несколько видов, обитающих постоянно в р. Суходол (55%) и проводящих значительную часть жизни в пределах ихтиоценоза (28%), а также временных или случайных видов (17%), которые заходят в реку для нереста. Поэтому, в зависимости от продолжительности пребывания в зоне эстуарии реки рыб, можно разделить на группы: «резиденты», «мигранты», и «временные». Также среди «мигрантов» можно отметить виды семейств Osmeridae (*Osmerus mordax dentex* и *Hypomesus nipponensis*), Clupeidae (*Konosirus punctatus* и *Clupea pallasii*) и Cyprinidae (*Tribolodon brandti*, *Tribolodon hakonensis*). В районе исследований на-

блюдались как личинки, так и молодь. Встречались рыбы, принадлежащие к 4 экологическим группировкам: донной, придонной, нерито–пелагической и придонно–пелагической. Самой представительной по числу видов является нерито–пелагическая группировка – 58.7%. Состав уловов личинок рыб в эстуарии р. Суходол подвержен заметному колебанию. Летние уловы были наиболее многочисленные (991 экз.), а осенние (385 экз.) и весенние уловы меньше. С конца мая в уловах доминировали *H. nipponensis* и *Konosirus punctatus*. Начиная с июня по август преобладали *Tribolodon brandti* и *Tribolodon hakonensis*, а с июня по август – *Ttidentiger obsurus*, *Ttidentiger trigonocephalus*, *Hexagrammos octogrammus* и *Hexagrammos stelleri*. Личинки других рыб встречались в разные месяцы, но в небольших количествах.

За 2005–2007 гг. в эстуарной зоне реки Петровка за период работ отмечено 23 вида, принадлежащих к 11 семействам. Среди них наибольшее число видов 7 представлено семейством Cobiidae. Большинство видов 12 донной группировки, 10 видов нерито–пелагической группировки, а 1 видом представлен придонно–пелагической группировкой. Состав уловов личинок рыб в эстуарии р. Петровка подвержен заметному колебанию. Летние уловы были наиболее многочисленные (591 экз.), а осенние (155 экз.) и весенние уловы меньше. С конца мая в уловах доминировали *H. nipponensis*. Начиная с июня по август преобладали *Tribolodon brandti* и *Tribolodon hakonensis*, *Phoxinus phoxinus* и *Phoxinus phoxinus* а с июня по август – *Ttidentiger obsurus* и *Ttidentiger trigonocephalus*. Личинки других рыб встречались в разные месяцы, но в небольших количествах.

Выводы

За период работ в северо-восточной части эстуарии рек Уссурийского залива 2005–2007 гг:

1. В реке Артемовка обнаружены личинки 20 видов рыб из 7 семейств.
2. В реке Шкотовка зарегистрированы личинки 21 вида рыб из 7 семейств.
3. В реке Суходол за период работ отмечено 34 вида, принадлежащих к 15 семействам.
4. В реке Петровке за период работ отмечено 23 вида, принадлежащих к 11 семействам.

Список литературы

- Гавренков Ю.И. Экология мелкочешуйной *Tribolodon brandti* (Dybowski) и крупночешуйной *Tribolodon hakonensis* (Gunther) дальневосточных красноперок // Вопросы ихтиологии, 1982. Т. 22. вып. 1. С. 49–53.
- Дехник Т.В. Икра пелингаса и ее развития // Изв. ТИНРО., 1951, Т. 34. С. 262–266.
- Измятинский Д.В. Состав и биомасса рыб Уссурийского залива Японского моря // Вопросы ихтиологии., 1999, Т. 39. № 2, С. 265–268.
- Измятинский Д.В. Количественные оценки ихтиофауны Уссурийского залива // Изв. ТИНРО, 2000, Т. 127. С. 149–160.
- Расс Т.С. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1963. 42 с.

ЭКОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ КРАСПОПЕРОК РОДА *TRIBOLODON* В РЕКЕ АРТЕМОВКЕ

Ю.В. Завертанова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
г. Владивосток 690041, ул. Балтийская 43, E-mail: zavertanova@poi.dvo.ru

Дальневосточная красноперка рода *Tribolodon* – единственная группа видов в семейства Сурпинidae, ведущая типично проходной образ жизни. Размножение их происходит в реках, а нагул – в море. По характеру размножения дальневосточные красноперки являются литофилами. Нерест их происходит с апреля по июль на участках рек с быстрым течением и галечным дном, на глубинах, обычно не превышающих 1 м. размножение красноперок изучалось М.Л. Крыхтиным (1960) на о. Сахалин, И.В. Никитинской (1962) в р. Мы (лиман Амура), Б.Н. Казанским, В.П. Королевой и Т.П. Жиленко (1968) в реках Южного Приморья. Однако, поскольку до последнего времени дальневосточные красноперки рассматривались отечественными ихтиологами как единый вид, трудно сказать, к какому их трех обитающих в наших водах относятся их данные. Более информативны работы по красноперке из водоемов Японии. Так, описания нереста *Tribolodon hakonensis* имеются в работах японских ихтиологов (Okada, 1960; Tsukahara, 1964).

Цель настоящей работы – исследовать экологии нереста этих двух видов.

Материал и методика. Нами была предпринята попытка изучения особенностей размножения каждого вида красноперок. С этой целью в реке Артемовке в 2004–2007 гг. велись наблюдения за сроками нерестового хода *T. brandti* и *T. hakonensis*, собирались данные по плодовитости, размерному, половому и возрастному составу их нерестовых стад. Для биологического анализа использовано 100 экз. *Tribolodon brandti* и 110 экз. *Tribolodon hakonensis*. Исследовано и описано 1 нерестилище *Tribolodon brandti* и 1 нерестилище *Tribolodon hakonensis*. Наблюдала скат производителей крупночешуйной красноперки в конце мая, а мелкочешуйной – в конце июня.

Возраст красноперок определяли по чешуе. Плодовитость изучена у 50 экз. мелкочешуйной и у 32 экз. крупночешуйной красноперок.

Результаты исследований и их обсуждение. Размножение. Как в 2005, так и в 2006 и 2007 гг. происходило массовое размножение *Tribolodon brandti* и *Tribolodon hakonensis*. *T. brandti* и *T. hakonensis* обнаружены на разных фазах развития, включая стадию предличинки, или свободного эмбриона. Эта фаза характеризуется наличием желточного мешка. Фаза личинок более длительная – про-

148 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
должается от момента резорбции желтка до окончания метаморфоза, т. е. до появления чешуй на боках тела и всех внешних признаков взрослой рыбы. В наших сборах в фазе личинок были как неформившиеся, так и оформившиеся личинки.

Нерестилища *T. hakonensis* располагаются в верхних участках реки. Нерест проходит при температуре воды от 6°C до 14.5°C. Грунт нерестилища представлен мелкой галькой от 1 до 2.5 см. Нерестится в апреле–июне в нижнем и среднем течении реки. Икра не клейкая или слабо клейкая. Диаметр икры от 2.1 до 2.7 мм, в среднем 2.41±0.03 мм. Окраска икринок от красного до оранжевого цвета (Гавренков, 1989).

Нерестовый ход *T. brandti* приходится на начало второй декады мая и продолжается до конца третьей декады июня. Нерест протекает при температуре 10–18°C. Нерестилища располагаются в среднем участке реки. Грунт нерестилища представлен средней и крупной фракцией гальки. Икра сильно клейкая, после оплодотворения прочно приклеивается к камням и гальке. Диаметр икры от 1.8 до 2.3 мм, в среднем 1.96±0.02 мм. Окраска икринок от бесцветного до зеленоватого (Гавренков, 1989).

Нерестовый ход и сроки нереста значительно различаются у обоих видов. По способу икрематания и развития *T. hakonensis* можно отнести к реофилам, *T. brandti* – к литофилам. В эмбриогенезе и постэмбриогенезе у двух видов наблюдается сходство. Однако длина эмбрионов у *T. hakonensis* 7.0–7.6 мм, у *T. brandti* 6.5–6.9 мм. Рот личинок *T. hakonensis* – полунижний, *T. brandti* – нижний.

Размеры тела. На нерестилищах длина и масса тела мелкочешуйной красноперки больше, чем у крупночешуйной. Если первая в течение всего нерестового хода была представлена особыми длиной от 31.0 до 50.0 см (в среднем 40.2±0.22), массой от 345 до 1300 г (в среднем 650±9.6), то вторая представлена особыми длиной от 33.0 до 43.7 (в среднем 35.2±0.14), массой от 270 до 750 гр (в среднем 440±4.0).

Плодовитость. Абсолютная плодовитость мелкочешуйной красноперки значительно выше, чем крупночешуйной (см. табл. 1 и 2).

Таблица 1. Плодовитость *T. brandti* в реке Артемовке за 2004–2007 гг.

Возраст, лет	Число икринок, шт			Число рыб, экз.
	min	max	среднее	
5+	13567	30890	20989	19
6+	15890	35678	28900	15
7+	24356	51234	33455	20
8+	25467	54569	34867	11
9+	24567	54570	35690	18
Среднее	13576	54570	30783	83

Таблица 2. Плодовитость *T. hakonensis* в реке Артемовке за 2004–2007 гг.

Возраст, лет	Число икринок, шт			Число рыб, экз.
	min	max	среднее	
6+	5890	11678	7568	11
7+	8790	14345	10455	15
8+	11789	34567	24567	15
9+	13456	35678	25789	8
Среднее	5890	35678	17095	49

Посленерестовый скат. Начало ската производителей *T. hakonensis* отмечено в конце мая. Среди мигрирующих вниз по реке рыб преобладали самки (67%). Скат *T. brandti* начался в конце июня. В начале ската преобладали самки, в конце – самцы. Брачная окраска у обоих видов сохранялась до конца сентября.

Выводы

1. Мелкочешуйная и крупночешуйная красноперки отличаются сроками нереста, поведением на нерестилищах, размерами тела, возрастной структурой стада, плодовитостью.
2. Икра *T. hakonensis* не клейкая, производители зарывают ее грунт; икра *T. brandti* приклеивается к гальке.
3. Посленерестовый скат производителей у крупночешуйной красноперки проходит раньше, чем у мелкочешуйной.

Список литературы

- Боровиков В.П. 2000. Популярное введение в программу STATISTICA. М.: Советская Наука. 550 с.
- Вдовин А.Н., Гавренков Ю.И. 1995. Оценка и состояние запасов дальневосточных красноперок залива Петра Великого // Вопр. ихтиологии. Т. 35, вып. 5. С. 714–717.
- Гавренков Ю.И. 1989. Биология дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* как перспективного объекта аквакультуры южного Приморья: автореф. дис. ...канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ. 25 с.
- Казанский Б.Н., Королева В.П., Жиленко Г.П. 1968. Некоторые черты биологии угая (дальневосточной красноперки – *Leuciscus brandti* (Dybowski) и пиленгаса – *Liza (Mugil) So-iyu* (Basilewsky)). – Уч. Зап. Дальневосточн. ун-та, т. 15, вып.2. С. 3–46.
- Крыхтин М.Л. 1960. Развитие дальневосточной красноперки – угая *Leuciscus brandti* (Dybowski). // Вопр. ихтиологии. Вып. 16. С. 144–153.

- Никитинская И. В. 1962. Некоторые данные об образе жизни красноперки *Leuciscus brandti* (Dyb) // Вопр. ихтиологии. Т. 2, вып. 4. С. 609–614.
- Парин Н.В. 1968. Ихтиофауна океанской эпипелагиали. М.: Наука. 1–186 с.
- Самуйлов А.Е. 1971. Рыбы бассейна рек Майхе и Батальянзы // Уч. зап. Дальневост. гос. ун–та. Т. 15, вып. 3. С. 130–131.
- Семенченко А.Ю. 2001. Фауна и структура рыбных сообществ в ритрале рек Приморья // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 217–228.
- Таранец А.Я. 1936. Пресноводные рыбы бассейна северо-западной части Японского моря // Тр. ЗИН АН СССР. Т. 4, вып. 2. С. 483–540.
- Шедько С.В. 2001. Список круглоротых и рыб пресных вод побережья Приморья // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 229–249.
- Okada Y. 1960. Studies on the freshwater fishes of Japan. – Prefect. Univ. Mie Tsu. Mie Prefect. Japan. 880 p.
- Tabeta O., Tsukahara H. 1964. The spawning habits of the anadromous Ugui-minnow, *Tribolodon hakonensis hakonensis* (Gunthei), with reference to the fishery in the northern Kyushu. – Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ., v. 21, № 2/3, P. 215–225.

ГИГРОФИЛЬНАЯ ФЛОРА РЕКИ КУЛУНДА

Е.Ю. Зарубина, М.И. Соколова

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1, zeur@iwep.asu.ru*

Река Кулунда расположена на юго-востоке Западной Сибири. Берет начало на Приобском плато, течет по Кулундинской степи и впадает в одно из самых крупных озер региона – Кулундинское, внося основной вклад в формирование приходной части водного баланса бессточного водоема. Длина реки – 412 км, площадь водосборного бассейна – 12 400 км². Питание реки снеговое. Средний годовой расход воды вблизи устья – 3.97 м³/с, максимальный – 50.7 м³/с (Материалы к Государственному..., 2004). Долина р. Кулунды находится на границе между двумя системами древних ложбин и отличается сложностью строения. Истоки реки находятся в южной долине древней стока (Верхне-Кулундинской), которая в восточной части имеет уклон на запад, а в западной – на восток. В связи с этим р. Кулунда в наиболее пониженной части долины сформировала большое количество озер, из которых 35 имеют площадь зеркала более 100 га. Озерные воды Верхне-Кулундинской долины получили выход на север, создав продолжение р. Кулунда на участке около 40 км. Затем по соседней древней долине стока река поворачивает в западном направлении, образуя современное нижнее течение (Абрамович, 1960).

В верхней части бассейна р. Кулунды расположен ленточный сосновый бор, в средней части – березово-осиновые колки, нижнее течение реки находится в степной зоне. Русло реки на верхнем и среднем участках хорошо выражено, преобладающая ширина – 60 м. Берега, высотой 2–5 м, задернованы, сложены песчаными и суглинистыми грунтами. Много больших плесов глубиной до 3.5 м, чередующихся с короткими узкими перекатами глубиной 0.5–0.8 м. Скорость течения в межень на перекатах 0.3–0.7 м/сек. Дно реки на перекатах песчаное, в плесах заилено, местами засорено лесными завалами. Пойма в начале среднего участка представляет обширную заболоченную низину, которая при высоких половодьях затопляется водой и временно соединяет с рекой соленое озеро Мостовое (Ресурсы поверхностных вод..., 1962). В устье р. Кулунда образует несколько рукавов и стариц. На некоторых из них насыпаны земляные плотины для обводнения поймы, в которой расположен охотничий заказник, в результате чего скорость течения на этом участке близка к нулю. Река используется для хозяйственно-бытового водоснабжения, рекреационных целей, а береговая полоса – для выпаса скота.

Исследование флоры р. Кулунды проводили в 2002 и 2008 гг. Сбор, гербаризацию и описание высших водных растений осуществляли с применением стандартных методов (Белавская, 1979; Катанская, 1981). Для уточнения видового списка гигрофильной флоры водотока использовали литературные источники: П.Н. Крылов, Шишкин Б.К., Сергиевская Л.П. и др. (1927–1958), Флора Сибири (1988–2003).

При исследовании гигрофильной флоры мы учитывали все виды сосудистых растений, встречающихся в водной среде, в том числе и те, которые обычно растут на постоянно увлажненных и временно затопляемых берегах водотока и периодически «заходят» в воду, встречаясь в русле. Это позволяет составить более полное представление не только о водной флоре, но и о флоре водотока в более широком ее понимании.

Флора сосудистых растений р. Кулунды представлена 41 видом из 28 родов и 22 семейств. По числу видов доминируют однодольные (53.7% всех видов), что характерно для гигрофильных комплексов практически любой ботанико-географической области. Соотношение числа видов однодольных и двудольных – 1:1.9 близко с подобными соотношениями для гигрофильной флоры малых рек Верхнего Поволжья – 1:1.3 (Экологическое..., 2003); водной флоры СССР – 1:1.6 и мировой водной флоры – 1:1.4 (Корелякова, Распопов, 1988). Среднее количество видов в расчете на одно семейство равно 2. Семейств, в которых уровень видового богатства выше этого среднего показателя – 5, они включают 20 видов (48.8% всей флоры). Коэффициент насыщенности родов видами невысокий (1.5), что, наряду с большим количеством маловидовых семейств, является показателем преобладания аллохтонных тенденций в генезисе флоры (Толмачев, 1986). По числу видов доминируют семейства

150 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 Сурерaceae (4 вида), Juncaceae (4 вида), Potamogetonaceae, Роaceae и Polygonaceae включающие по 3 вида, остальные семейства представлены 1–2 видами.

Экологический спектр флоры на 41.5% состоит из гигрофитов (15 видов) и мезофитов (2 вида), что характерно для растительного покрова малых рек (Экологическое состояние малых..., 2003). Остальные 58.5% видов (24 таксона) – это водные растения: гелофиты – 13 видов, гидрофиты – 9 видов и плейстофиты – 2 вида (*Lemna minor* L. и *Persicaria amphibium* (L.) B. F. Gray).

Засоление почвенного покрова бассейна р. Кулунды привело к появлению во флоре облигатных и факультативных галофитов (16 видов, или 39%). Это такие виды, как *Alisma gramineum* Ley., *Butomus junceus* Turcz., *Bolboschoenus planiculnus* (Fr. Smidt.) Egor., *Juncus gerardii* Loisel., *Najas marina* L., *Halerpestes sarmentosa* (Adams) Kom. и др. Большинство галофитов (11 видов) – это растения, встречающиеся по засоленным местам по урезу воды и на сырых берегах водотока.

Невысокая скорость течения, наличие большого количества озер в бассейне реки способствовали преобладанию в водном ядре видов, характерных для озер, стариц и рек с замедленным течением (14 видов или 34.1%), а заболоченный характер берегов – значительному числу видов, предпочитающих заболоченные местообитания (24.4%).

В ареалогическом спектре флоры преобладают виды с широким ареалом – голарктические, евразийские и космополиты (12, 12 и 8 видов соответственно). Европейско-сибирские и азиатские растения представлены пятью и двумя видами соответственно. Узкоареальных видов два – *Rumex marschallianus* Reichenb., европейско-среднеазиатский вид, встречающийся, преимущественно в степной области на солонцеватых местах, и *Butomus junceus* Turcz., область распространения которого приурочена к пустынно-степным областям Средней Азии.

Таким образом, формирование флоры сосудистых растений р. Кулунды идет под влиянием аллохтонных тенденций, на что указывает, как таксономическая структура, так экологический и ареалогический спектры флоры.

Невысокое видовое разнообразие связано, вероятно, как с интенсивной антропогенной нагрузкой на водоток, так и с засоленным почвенного покрова берегов, что приводит к появлению во флоре галофитов, сорных видов и видов нарушенных местообитаний, являющихся доминантами растительных сообществ на отдельных участках водотока и береговой полосы.

Таблица 1. Список видов флоры сосудистых растений р. Кулунды

Таксон	Экологическая группа	Ареал	Экотипы
Ceratophyllaceae			
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	ГДФ	GAr	
Ranunculaceae			
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach.	ГДФ	GAr	
<i>Halerpestes sarmentosa</i> (Adams) Kom.	ГГФ	As	I
Chenopodiaceae			
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	ГГФ	Ks	I
<i>Ch. polyspermum</i> L.	ГГФ	EuAs	I
Polygonaceae			
<i>Persicaria amphibium</i> (L.) B. F. Gray	ПЛ	GAr	
<i>Rumex stenophyllus</i> Ledeb.	ГГФ	EuS	I
<i>R. marschallianus</i> Reichenb.	ГГФ	EuSr	I, II
Haloragaceae			
<i>Miriophyllum sibiricum</i> Kom.	ГДФ	GAr	
Fabaceae			
<i>Trifolium repens</i> L.	МФ	EuAs	
Hippuridaceae			
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	ГДФ	GAr	
Lamiaceae			
<i>Mentha arvensis</i> L.	ГГФ	EuAs	
Apiaceae			
<i>Sium latifolium</i> L.	ГЛФ	EuS	II
Plantaginaceae			I
<i>Plantago major</i> L.	МФ	GAr	
<i>P. salsa</i> Pallas.	ГГФ	EuAs	I
Asteraceae			
<i>Tripolium vulgare</i> Nees	ГГФ	EuS	I
Butomaceae			
<i>Butomus junceus</i> Turcz.	ГЛФ	As	I
<i>B. umbellatus</i> L.	ГЛФ	EuAs	
Alismataceae			
<i>Alisma gramineum</i> Ley.	ГЛФ	GAr	I, II

<i>A. plantago-aquatica</i> L.	ГЛФ	EuAs	II
Juncaginaceae			
<i>Triglochin maritimum</i> L.	ГГФ	Ks	I, II
Potamogetonaceae			
<i>Potamogeton filiformis</i> Pers.	ГДФ	GAr	I
<i>P. pectinatus</i> L.	ГДФ	Ks	
<i>P. perfoliatus</i> L.	ГДФ	Ks	
Najadaceae			
<i>Najas marina</i> L.	ГДФ	Ks	I
Juncaceae			
<i>Juncus articulatus</i> L.	ГГФ	GAr	
<i>J. compressus</i> Jacq.	ГГФ	EuAs	I
<i>J. gerardii</i> Loisel.	ГГФ	EuAs	I
<i>J. nastanthus</i> V. Rocz. et Gontsch	ГГФ	EuAs	
Cyperaceae			
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	ГГФ	GAr	
<i>B. planiculnus</i> (Fr. Smidt.) Egor.	ГГФ	As	I, II
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	ГЛФ	GAr	
<i>Scyrpus tabernaemontani</i> C. C. Gmelin	ГЛФ	EuAs	II
Poaceae			
<i>Agrostis gigantea</i> Roth.	ГЛФ	Ks	
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton	ГГФ	EuS	I
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	ГЛФ	EuS	
Lemnaceae			
<i>Lemna minor</i> L.	ПЛ	Ks	
Sparganiaceae			
<i>Sparganium emersum</i> Rehn	ГДФ	GAr	
<i>S. erectum</i> L.	ГЛФ	EuAs	II
Typhaceae			
<i>Typha angustifolia</i> L.	ГЛФ	Ks	
<i>T. laxmanii</i> Lepech.	ГЛФ	EuAs	II

Примечание: Экологическая группа: МФ – мезофиты, ГГФ – гигрофиты, ГЛФ – гелофиты, ГДФ – гидрофиты, ПЛ – плейстофиты. Ареал: As – азиатский, GAr – голарктический, EuAs – евроазиатский, EuS – евросибирский, EuSg – европейско-среднеазиатский, Ks – космополит. Экотипы: I – галофит, II – приуроченные к болотистым местам обитания.

Список литературы

- Абрамович Д.И. Воды Кулундинской степи. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. 214 с.
- Белавская А.П. К методике изучения водной растительности // Ботанический журнал – 1979. Т. 64, № 1. с. 32–41.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 188 с.
- Кореякова И.Л., Распопов И.М. Структурные особенности флоры водоемов СССР // Вторая всесоюзная конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям: Тез. докл. Борок, 1988. С.18–21.
- Крылов П.Н., Шишкин Б.К., Сергиевская Л.П. и др. Флора Западной Сибири. Руководство к определению западно-сибирских растений/ Томск: Издание ТО РБО, 1927–1958. Вып. I–XI. 3094 с.
- Материалы к Государственному докладу о состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2003 году. Барнаул: Изд-во «Алтайна», 2004. 112 с.
- Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель / Под ред. В.А. Урываева. Л.: Гидрометеоздат, 1962. Вып. VI. Равнинные районы Алтайского края и южная часть Новосибирской области. 978 с.
- Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1988–2003. Т. 1–14.
- Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья / Отв. ред. В.Г. Папченков. М.: Наука, 2003. 389 с.

ТИПЫ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА В ПРЕДЕЛАХ ОДНОГО МАКРОРЕОКРЕНА

А.А. Ивановский

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет,
кафедра гидробиологии, 119992, Москва, Ленинские горы, al_ivanovsky@mail.ru

Особенностью родниковых местообитаний является высокая мозаичность среды (Чертопруд, 2006; Cantonatti et al., 2006) и, как следствие, пространственная мозаичность в распределении сообществ (формирование «пятен» сообществ) (von Fumetti et al., 2006). При отборе проб иногда не обращается внимания на пространственную неоднородность родникового местообитания (Glazier & Gooch, 1987; Gray, 2005). В других случаях исследователи стремятся к тому, чтобы охватить отдельными пробами все типы местообитаний внутри отдельного родника (Ilmonen & Paasivirta, 2005). При этом нерешённым оказывается вопрос о том, как соотносятся результаты этих двух подходов.

В отечественной литературе имеется единственная работа, в которой приводится классификация макрозообентосных сообществ родников. В ней выделены четыре типа сообществ, соответствующих четырем типам родниковых водоемов: макрореокренам, микроореокренам, лимнокренам и гелокренам (Чертопруд, 2006). Нами уже было показано, что в *микроореокрене* – типе сообщества с доминированием ручейника *Potamophylax nigricornis* – единственное типовое сообщество охватывает, за счёт разных сочетаний содоминантов, все доступные микробиотопы в пределах одного родникового местообитания (Ивановский, 2008). Целью настоящего исследования стало определение того, каким образом макрозообентос использует биотопическое пространство в конкретном *макрореокрене*.

Макрореокрен – тип сообщества с доминированием ручейника *Rhyacophila fasciata* и подёнки *Baetis rhodani*. Его отличительной особенностью является доминирование реофильных видов, характерных для быстрых чистых ручьёв и малых рек. С позиции гидрологии, макрореокрены – наиболее мощные (водорасход 3–25 л/сек) и быстротекущие (течение 0.2–0.7 м/с) ручьи, вытекающие из крупных родников, с каменисто-песчаным дном (Чертопруд, 2006).

Материалом для исследования послужила серия проб с двух участков одного родникового ручья, расположенного на территории Московской области (левый склон долины р.Москвы близ пос. Тучково, Рузский район), собранных в течение марта-июня 2008 года. Всего отобрано 25 проб, приуроченных ко всем доступным микробиотопам в пределах ручья. При рассмотрении его в качестве однородного биотопа, сообщество макрозообентоса в нём оказывается соответствующим типу макрореокрена. При этом встречаемость в пробах *Baetis rhodani* составляет 84% (вид отсутствует лишь в четырёх пробах), поэтому в процедуре классификации сообществ этот вид не использовался. Для классификации локальных вариантов сообществ применён метод Браун-Бланке (Миркин и др., 2001), при этом не учитывались виды, встреченные менее чем в четырёх пробах. Участие вида в структуре сообщества оценивали по доле в суммарном метаболизме (Кучерук, 1985). Для проверки неслучайности группировки проб по типам сообществ нами использована процедура анализа ANOSIM, реализованная в программе PAST 1.80.

При рассмотрении выбранного макрореокрена на уровне микробиотопов оказывается, что к собственно макрореокрену (сообщество *Rhyacophila fasciata* – *Baetis rhodani*) принадлежат девять проб. Это сообщество приурочено к участкам с самой высокой скоростью течения (до 0.4 м/с); оно формируется преимущественно на каменистых субстратах и на растущем на камнях мхе *Fontinalis sp.* Кроме *Rhyacophila fasciata*, этот тип сообщества не имеет в своём составе иных специфических видов. По обилию содоминируют *Rhyacophila fasciata* и *Nemurella pictetii* и виды рода *Cnetha* (Simuliidae). По жизненным формам в сообществе доминирует комплекс ползающих собирателей, фито-детритофагов, на который, с учётом обилия *Baetis rhodani*, приходится 57.5% обилия (без *B. rhodani* – 18.7%); доля малоподвижных фильтраторов (Simuliidae) составляет 18.5%.

На песке (реже на заиленном детрите) развивается сообщество, не описанное ранее для родниковых местообитаний. Видами, определяющими облик этого сообщества, являются личинки двукрылых *Dicranota bimaculata* и *Satchelliella spp.*. При этом, как и в предыдущем типе сообщества, наблюдается содоминирование *B. rhodani*. Ещё одним содоминантом является двукрылое *Eloephila submartorata*. Сообщество формируется при различных значениях скорости течения (от 0.05 до 0.4 м/с) и глубины (от 3 до 10 см), что позволяет считать тип субстрата главным фактором формирования сообщества. На жизненную форму роющих организмов приходится 51.7% общего обилия; вторая по значимости группировка (28.5%) – ползающие собиратели (вместе с *B. rhodani*). Малоподвижные фильтраторы (Simuliidae) составляют 7.6% общего обилия.

Два описанных выше сообщества – литофильное ползающих организмов и псаммофильное роющих организмов – развиваются на участке ручья, находящемся далее 100 метров от истока. На ближнем к истоку участке формируется третий тип сообщества.

Характерными видами этого сообщества являются кренобионтный ручейник *Potamophylax nigricornis* и характерные для малых водотоков личинки двукрылого *Dixa submaculata* и жука *Elodes sp.* Также во всех пробах, отнесённых нами к этому типу сообщества, отмечена *Dicranota bimaculata*, однако её обилие в пять раз меньше, чем в псаммофильном сообществе, и составляет всего 4.9%. Сообщество формируется при самых меньших значениях глубины (1–3 см) и при скорости течения, не превышающей 0.2 м/с. Во всех случаях сообщество формируется на детритном субстрате. Для этого сообщества характерно доминирование кренобионтов (37.8%). По жизненным формам преобладают ползающие собиратели (72.2%). Это сообщество соответствует описанию сообщества микроореокрена (Чертопруд, 2006).

Таким образом, для ручья, являющегося, при рассмотрении его как однородного местообитания, макрореокреном, нами установлено три типа сообщества. Каждый выделенный нами тип соответствует определённому микробиотопу (таблица).

На первых 100 метрах русла ручья в условиях меньшего водорасхода на детрите формируется сообщество, соответствующее сообществу микроореокренов (с доминированием *Potamophylax nigricornis*). На участках нижнего течения формируются два других типа. Сообщество, характерным видом которого является *Rhyacophila fasciata*, формируется на твёрдых субстратах при наибольших значениях скорости течения. В функциональном плане это сообщество преимущественно составляют ползающие детритофаги и малоподвижные фильтраторы (нуждающиеся в твёрдом субстрате для прикрепления). На мягких субстратах нижнего течения (преимущественно песчаных) формируется

сообщество, выделяемое по присутствию двукрылых *Dicranota bimaculata* и *Satchelliella spp.*. В функциональном аспекте это сообщество в основном представлено роющими формами.

Таблица. Состав выделенных типов сообществ и характеристики их микробиоты. Виды приведены в порядке снижения общей встречаемости; указаны только виды, встреченные более чем в трёх пробах

Тип сообщества	литофильное		псаммофильное		микрореокрен	
Специфические виды	<i>Rhyacophila fasciata</i>		<i>Dicranota bimaculata</i> , <i>Satchelliella spp.</i>		<i>Potamophylax nigricornis</i> , <i>Dixa submaculata</i> , <i>Elodes sp.</i>	
Субстрат	камни и мох		песок		детрит	
Глубина, см	3–20		3–10		1–3	
Скорость течения, м/с	0.1–0.4		0.05–0.4		0.05–0.2	
Виды	встречае- мость, %	обилие, %	встречае- мость, %	обилие, %	встречае- мость, %	обилие, %
<i>Baetis rhodani</i> (Ephemeroptera)	100.0	38.8	75.0	17.8	80.0	11.2
<i>Cnetha spp.</i> (Diptera: Simuliidae)	88.9	18.5	62.5	7.6	60.0	3.3
<i>Dicranota bimaculata</i> (Diptera)	33.3	2.1	100.0	24.8	100.0	4.9
<i>Nemurella pictetii</i> (Plecoptera)	66.7	11.0	50.0	4.7	100.0	7.7
<i>Leuctra digitata</i> (Plecoptera)	66.7	3.6	50.0	3.1	60.0	14.4
<i>Nemoura cinerea</i> (Plecoptera)	44.4	1.5	25.0	1.1	80.0	6.2
<i>Elodes sp.</i> (Coleoptera)	44.4	0.6	12.5	1.4	100.0	13.7
<i>Potamophylax nigricornis</i> (Trichoptera)	22.2	1.5	12.5	1.8	100.0	31.8
<i>Satchelliella spp.</i> (Diptera)	33.3	0.2	62.5	7.3	0.0	0.0
<i>Rhyacophila fasciata</i> (Trichoptera)	77.8	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pseudodiamesa gr. branickii</i> (Diptera)	11.1	0.0	50.0	5.9	0.0	0.0
<i>Dixa submaculata</i> (Diptera)	11.1	0.5	0.0	0.0	80.0	4.4
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Plecoptera)	44.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Таким образом, в отличие от самых маленьких родниковых ручьев (микрореокренов), где единственный тип сообщества (с доминированием *Potamophylax nigricornis*) оккупирует все наличные микробиотопы, в ручьях данного типа (макрореокренах) уже формируется несколько независимых типов сообществ, соответствующих разным типам субстрата и различных по видовому и функциональному составу.

Список литературы

- Ивановский А.А. Закономерности дифференциации локальных сообществ родникового макрозообентоса внутри микробиотопа // Материалы докладов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» / Отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев, А.И. Андреев. [Электронный ресурс]. М.: Издательство МГУ; СП МЫСЛЬ, 2008. Раздел «Биология», с.4.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 263 с.
- Кучерук Н.В. Сублиторальный бентос североперуанского апвеллинга // Экология фауны и флоры прибрежных зон океана. М.: ИО АН СССР, 1985. С. 14–31.
- Чертопруд М.В. Родниковые сообщества макрозообентоса Московской области // Журнал Общей Биологии. 2006. Том 67. № 5. С. 376–384.
- Cantonati M., Gerecke R., Bertuzzi E. Springs of the Alps – sensitive ecosystems to environmental change: from biodiversity assessments to long-term studies // Hydrobiologia. 2006. V. 562, pp. 59–96.
- Glazier D.S., Gooch J.L. Macroinvertebrate assemblages in Pennsylvania (U.S.A.) springs // Hydrobiologia. 1987. V. 150, pp. 33–43.
- Gray D.P. Braided river springs: distribution, benthic ecology and role in the landscape / Thesis submitted for the degree of Master of science in Ecology. University of Canterbury, 2005. 222+viii pp.
- Ilmonen J., Paasivirta L. Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: pattern of abundance and diversity // Hydrobiologia. 2005. V. 533, pp. 99–113.
- von Fumetti S., Nagel P., Scheifhacken N., Baltes B. Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland // Hydrobiologia. 2006. V. 568, pp. 467–475.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА УЛОВОВ РЫБ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ МАЛЫХ РЕК МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ Р. ПРА

Иванчева Е.Ю.*, Иванчев В.П.*, Терещенко В.Г.**

*Окский государственный природный биосферный заповедник

**Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН

Специфика малой реки состоит в большом влиянии водосборной территории как на гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы водотока, так и на ее рыбное население (Ткачев, Булатов, 2002; Завьялов и др., 2005; Зиновьев, 2006; Дгебуадзе и др., 2007; Gorman, 1986;

154 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана (Eklov et al., 1999). Однако к настоящему времени еще недостаточно изучено влияние особенностей водосборной территории на формирование ихтиофауны малой реки. Одним из важных факторов, влияющих на состав и структуру рыбного населения малой реки можно считать длительное половодье. Реки Мещёры – яркий пример таких рек, что связано с большим количеством лесов, болот и озер на этой территории (Анненская, 1983). Рельеф Мещерской низменности определяет особенности малых рек. Прежде всего, реки низменности характеризуются небольшой скоростью течения (до 0.4 м/сек), обширными плесами и широкими поймами. Многие реки – сильно меандрированные, образуют множество придаточных водоемов, где высшая водная растительность занимает обширные площади. В реках вследствие пониженного содержания кислорода достаточно часты зимние заморы.

Цель работы состоит в описании состава и структуры уловов рыб в различных экологических зонах малых рек Мещерской низменности на примере р. Пра.

Материалом для анализа послужили данные уловов рыб на 45 станциях малой реки и ее придаточной системы мальковой волокушей длиной 15 м, с ячейей 6.5 мм на протяжении не менее 500 м. Всего проанализировано более 16 тысяч рыб 30 видов (табл. 1, 2).

Таблица 1. Число видов и плотность скоплений рыб в системе р. Пра

Станция	Число станций	Плотность скоплений рыб экз./м ²	Число видов
Русло (верхнее течение)	1	0.17	14
Протока (верхнее течение)	2	0.19	9
Приток Совка (верхнее течение)	1	0.02	3
Русло (среднее течение)	1	0.23	16
Русло (нижнее течение)	4	0.21	27
Приток Смолянка (нижнее течение)	2	-	6
Затоны	12	0.5–2.5	6–13
Пойменные озера и старицы	16	0.2–0.6	7–15
Пойменные озерки	6	0.02	3–9

Таблица 2. Состав уловов рыб в различных экологических зонах р. Пра

Виды рыб	Экологическая зона					
	Русло	Притоки	Протоки	Затоны	Пойменные озера	
					крупные	мелкие
Стерлядь*	+	-	-	-	-	-
Обыкновенная щука	+	+	+	+	+	+
Синец	+	+	+	+	+	+
Лещ	+	+	+	+	+	+
Белоглазка	+	-	+	-	-	-
Уклейка	+	-	+	+	+	+
Обыкновенный жерех*	+	-	-	+	+	-
Густера	+	+	+	+	+	
Серебряный карась	-	-	-	-	+	-
Золотой карась	-	-	-	+	+	+
Обыкновенный пескарь	+	-	+	-	-	-
Сазан*	+	-	-	+	-	-
Обыкновенная верховка	+	+	+	+	+	+
Язь	+	+	+	+	+	+
Обыкновенный елец	+	-	+	+	+	-
Чехонь*	+	-	-	-	-	-
Белопёрый пескарь	+	-	+	-	-	-
Плотва	+	+	+	+	+	+
Краснопёрка	+	-	+	+	+	-
Линь*	-	-	-	+	+	-
Усатый голец	+	-	+	-	+	-
Обыкновенная щиповка	+	+	-	-	-	-
Сибирская щиповка	+	-	-	-	-	-
Вьюн	+	-	+	-	+	+
Обыкновенный сом	+	-	+	+	-	-
Налим	+		+			
Обыкновенный ёрш	+	+	+	+	+	
Речной окунь	+	+	+	+	+	+
Обыкновенный судак	+	-	-	-	-	-
Головешка-ротан	+	-	-	+	+	+
Всего видов	27	10	19	18	19	11

Примечание. * – виды, выловленные удочкой и спиннингом

Река Пра – типичная мещерская река, протяженностью 167 км. Ширина русла на плесах достигает 25–50 м. Широкая пойма (в среднем и нижнем течениях до 2 км) и большое количество придаточных водоемов способствуют нересту и нагулу фитофильных видов рыб.

По всему протяжению русла распределение экологических групп рыб сходно (табл. 3). Доминируют в уловах в верхнем течении реки плотва и окунь, многочисленны лещ, синец и язь, в среднем течении – густера, лещ, плотва, в нижнем – лещ, густера, плотва, а язь – субдоминант. Плотность рыб также сходна по всем участкам реки (табл. 1).

Система придаточных водоемов р. Пра включает в себя как лотические элементы – притоки и протоки, так и лимнические – затоны, старицы и различной величины озёра, соединяющиеся с рекой на разные периоды времени при половодье. Все эти образования имеют большое значение в функционировании реки как экосистемы, поскольку предоставляют различный комплекс условий для жизнедеятельности водных организмов. Рассмотрим структуру уловов рыб в различных экологических зонах р. Пра.

Протоки соединены с руслом реки обоими концами и имеют выраженное течение. При анализе уловов рыб различия по сравнению с руслом наблюдаются в составе доминирующего комплекса и плотности рыб. Так, в протоке, находящейся в верхнем течении р. Пра, в доминирующую группу входили окунь, плотва и лещ, а в основном русле – плотва и окунь. Однако в русле реки три вида – язь, лещ и синец – образовали группу многочисленных видов. Таким образом, протока, судя по видовой структуре уловов рыб является более бедной системой, чем русло реки. Скорее всего, это связано с замедлением скорости течения (с 0.4 до 0.2 м/сек), большим эвтрофированием данного участка реки и заселением его преимущественно лимнофильной группой рыб. Плотность рыб здесь гораздо выше (табл. 1). По мнению Л.А. Жакова (1885) трофность в водотоке при уменьшении скорости течения повышается, т.е. в протоке она выше, чем в русле, что и привлекает в протоки рыб.

Затоны – это участок меандрированного русла, частично утративший связь с рекой и характеризующийся крайне низкой скоростью течения. Затоны как тип придаточных водоёмов относятся к числу наиболее многочисленных в системе р. Пра. Всего здесь отмечено 16 видов рыб, а по отдельным водоёмам видовое богатство уловов варьировало от 6 до 13, составляя в среднем 10 видов. Состав доминирующих комплексов уловов рыб в затомах и русле реки сходен, но структура уловов различается. Доля рыб лимнофильного комплекса в затомах в целом выше, чем в реке. В силу постоянного сообщения с рекой затоны имеют огромное значение в формировании ихтиофауны реки, так как предоставляют условия для обитания лимнофильным видам на всех наиболее важных этапах жизненного цикла – нереста, роста молоди, нагула производителей. В затомах наблюдается самая высокая плотность рыб до 2.5 экз./м² (табл. 1).

Притоками являются речки и ручьи, впадающие в материнскую реку. Часто в мещерских реках притоки представляют собой водотоки, занимающие промежуточное положение между затомами и ручьями: затоны с входящими в них или выходящими из них ручьями. Всего в притоках р. Пра в разное время отмечено 19 видов рыб.

Летом притоки играют незначительную роль: мелководье и небольшая скорость течения приводят к общей застойности водотоков – заиленному грунту и меньшему, чем в реке содержанию кислорода в воде. Ихтиофауна притоков представляет собой обеднённый вариант таковой р. Пра. Так в притоке Совке, расположенном в верхнем течении, летом отмечено всего три вида. В притоке Смолянке, расположенном в нижнем течении – шесть видов. Однако, ключи, питающие притоки привлекают рыб зимой, что связано с существенным уменьшением содержания кислорода в реке. Зимой в притоке Смолянке наблюдалось 16 видов рыб. Таким образом, в зимнее время притоки служат для многих популяции рыб стацией переживания неблагоприятных условий.

Пойменные озера представляют собой сравнительно небольшие озёра с площадью водного зеркала 1–2 га, расположенные в низкой пойме и потому ежегодно заливаемые во время половодья. Они сильно различаются между собой по глубине, величине донных отложений органических остатков, обилию высшей водной растительности. Как правило, в них наблюдаются зимние заморы рыб. В этих водоёмах нами отмечалось 7–15, в среднем – 9 видов рыб. Всего в пойменных озерах отмечено 19 видов рыб. Значительная доля леща и густеры в некоторых озёрах свидетельствует об их важной роли для этих видов в качестве места нереста. Большая часть их молоди, видимо, уходит вместе с поймой водой, а оставшиеся обречены на гибель при зимних заморах. Однако, в годы с высоким уровнем воды, признаков заморных явлений в этих озёрах не отмечали. Поэтому они наряду с затомами и притоками также могут рассматриваться в качестве важного звена в формировании рыбного населения р. Пра. В пойменных озерах плотность рыб выше, чем в русле.

Другим важным аспектом значимости этих озёр служит их роль как местообитания для таких видов, как линь, вьюн, краснопёрка, золотой и серебряный караси, которые крайне редки в русле. Они способствуют сохранению видов в регионе и, таким образом, формированию высокого биоразнообразия рыбного населения малой реки.

Площадь водного зеркала в **мелких пойменных озёрах** колеблется от 0.1 до 0.5 га. Всего в них отмечено 19 видов рыб, а в различных мелких пойменных озерах встречается от 3 до 9 видов, в среднем – 6. Водоёмы этого типа имеют наиболее изменчивую структуру уловов рыб, которая зависит от состава оставшихся после половодья видов. Наиболее постоянным обитателем является щука, которая в большинстве случаев доминант или субдоминант. Высокая частота встречаемости здесь золотого карася, вьюна и головешки-ротана. Последний вид сохраняется даже в тех из озёр, где значительна численность щуки, что связано с наличием убежищ (густых зарослей макрофитов).

Р. Пра	Реофилы	Лимно-реофилы	Лимнофилы
Верхнее течение	3	8.5	88.5
Среднее течение	1.7	4.6	93.7
Нижнее течение	6.6	10.6	82.8

Также как и предыдущая категория водоёмов, мелкие озера служат одним из основных мест обитания для видов рыб, выдерживающих очень низкие концентрации кислорода в воде (до 0.5 см³/л) – золотого карася, вьюна и головешки-ротана. Только в годы с высоким уровнем половодья и низкими темпами ухода полых вод они могут служить местом нереста филофильных видов рыб. Плотность рыб здесь невысока, вероятно, для нагула эти водоёмы малопригодны вследствие мелководности и низкого содержания кислорода.

Результаты работы указывают на важное значение рельефа местности в функционировании рыбного населения малой реки. Особенность рельефа Мещерской низменности способствует развитию придаточной системы малой реки. Высокое разнообразие биотопов обуславливает высокое видовое богатство ихтиофауны. Вместе с тем условия обитания в здесь благоприятны только для существования лимнофильных видов рыб. Это связано, с одной стороны, с обилием биотопов придаточной системы для нереста и нагула рыб. С другой стороны, низкое содержание кислорода препятствует развитию реофильных видов рыб, не могущим жить в этих условиях. На хорошие условия обитания для лимнофильных видов рыб в мещерских реках указывает также и то, что темп роста многих из них сравним с темпом роста в крупных реках с развитой поймой и водохранилищах (Иванчева, Иванчев, 2007).

Разные биотопы придаточной системы имеют различное экологическое значение: притоки служат убежищем для рыб при зимних заморах, протоки и затоны важны как места нереста и нагула, пойменные озера как места обитания для видов почти не встречающихся в русле реки.

Таким образом, описан состав и структура уловов рыб в различных экологических зонах малых рек Мещерской низменности на примере р. Пра и показано значение рельефа водосборной территории на формирования состава рыбного населения малой реки.

Работа выполнена при частичном финансировании программы ОБН РАН «Биологические ресурсы» и гранта РФФИ – 08–04–99024–р_офи.

Список литературы

- Дгебуадзе Ю.Ю., Слынько Ю.В., Кияшко В.И. Рыбное население // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М: Товарищество научных изданий КМК. 2007. С. 267–279.
- Жаков Л.А. Структурные различия озёрных и речных ихтиоценозов // Биоценология рек и озёр Волжского бассейна. Ярославль. 1985. С.70–76.
- Зиновьев Е.А. Фауна рыб разнотипных рек Прикамья // Антропогенная динамика природной среды Т.1. Материалы Международной научно-практической конференции. Пермь. 2006. С. 29–33.
- Иванчева Е.Ю., Иванчев В.П. 2007. Влияние природных и антропогенных факторов на формирование видового состава ихтиофауны рек Рязанской Мещёры // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем / Тез. докл. международн. научн. конф 5–8 июня 2007 г. Ростов-на-Дону: 140–141.
- Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. Новосибирск. 2002. 114 с.
- Eklov A.G., Greenberg L.A., Bronmark C., Larsson P., Berglund O. Influence of water quality, habitat and species richness on brown trout populations // J. Fish Biol. 1999 Vol. 54. P. 33–43
- Gorman O.T. Assemblage organization of stream fishes the effect of rivers on advetitious streams // Am. Nat. 1986. Vol. 128. P. 611–616.

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МАЛЫХ РЕК УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ИЖЕВСКА)

О.А. Капитонова

Удмуртский государственный университет,
 426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 1, e-mail: kapoa@uni.udm.ru

Воздействие комплекса антропогенных факторов в пределах урбанизированных территорий сказывается на функционировании всех геосфер – атмосферы, педосферы, литосферы, гидросферы и биосферы, структурно-функциональные характеристики которых подвергаются изменениям, что в конечном итоге отражается на качестве жизни городских жителей. В подавляющем большинстве городов России для удовлетворения своих потребностей в свежей воде жители используют поверхностные водные источники, качество воды в которых напрямую связано с уровнем загрязнения почвы, воздушного и водного бассейнов, трансформации наземных экосистем в пределах водосборного бассейна, а также от самоочищающей способности водных и прибрежно-водных экосистем. Последнее обусловлено жизнедеятельностью многих групп гидробионтов, включая высшие водные и прибрежно-водные растения. Поскольку основные свойства поверхностного водного объекта определяются питающими его притоками, от свойств последних и будут в конечном итоге зависеть многие эксплуатационные характеристики водного источника. Это определяет актуальность исследований в области изучения водных и прибрежно-водных экосистем малых водотоков урбанизированных территорий, так как именно много-

численные малые реки являются наиболее значимым и уязвимым звеном гидрологической сети многих российских городов, а также ландшафтов умеренной зоны Евразии в целом.

Цель нашей работы заключается в анализе и обобщении информации по флоре малых водотоков урбанизированных территорий Удмуртской Республики на примере г. Ижевска. Ижевск расположен в Вятско-Камском Предуралье, на зональном стыке южной тайги и смешанных хвойно-широколиственных лесов. Город берет свое начало со строительства в 1760 г. плотины на р. Иж для нужд железоделательного завода, в результате чего был создан крупный искусственный водоем – Ижевский пруд, являющийся градоформирующим объектом и источником коммунально-бытового и промышленного водоснабжения. В настоящее время Ижевск – крупный административный и промышленный центр с населением 645,4 тыс. человек, занимающий площадь 333,2 км² (Удмуртская Республика..., 2000). По территории Ижевска протекает свыше десятка малых рек, бассейны многих из них целиком или большей своей частью расположены в черте города. Все они относятся к притокам р. Иж, которая, в свою очередь, является правобережным притоком р. Камы в ее среднем течении. Объектами наших исследований явились флоры пяти из городских водотоков – рек Иж, Карлутка, Подборенка, Пазелинка и Игерманка, как наиболее значимых с точки зрения формирования природной среды рассматриваемой урбанизированной территории и репрезентативно отражающих флористический состав водотоков Ижевска. Из перечисленных рек лишь р. Иж проходит по территории города транзитом на протяжении около 60 км, включая протяженность Ижевского пруда. Остальные реки полностью входят в черту Ижевска.

Согласно результатам проведенных исследований, флора водных и прибрежно-водных растений изученных нами рек включает 115 таксонов видового ранга, входящих в 64 рода и 35 семейств. Из них лишь 14,8% составляют водное ядро флоры (табл. 1), что существенно ниже аналогичных показателей флоры водных макрофитов г. Ижевска (Капитонова, 2006а) и флоры макрофитов Удмуртской Республики в целом (Капитонова, 2006б). Незначительная представленность гидрофитов во флоре является, очевидно, следствием влияния специфических условий, таких, как наличие течения, небольшая глубина, затененность прибрежными древесно-кустарниковыми зарослями, в рамках которых происходит формирование растительного покрова малых водотоков. Нельзя исключать и воздействие факторов урбанизированной среды, прежде всего, загрязнение, эвтрофирование, рекреацию, что также отражается на видовом составе водного ядра. Так, из 17 видов гидрофитов лишь *Potamogeton alpinus* Valb., обнаруженный на залесенном участке верховьев р. Подборенки, где влияние антропогенных факторов сведено к минимуму, можно отнести к относительно редко встречающимся на территории Удмуртии видам. Остальные гидрофиты – типичные обитатели водоемов и водотоков республики, в том числе испытывающих значительное влияние антропогенных факторов. Из них *Lemna minor* L. является наиболее обычным, массовым видом, представленным во флоре всех пяти водотоков. Еще 4 вида (*Ceratophyllum demersum* L., *Elodea canadensis* Michx., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.) выявлены в 3 реках, остальные – в 1–2 водотоках.

Таблица 1. Экологический спектр флоры малых рек г. Ижевска

Экологическая группа	Число видов	В% от общего числа видов выявленной флоры
«Водное ядро» флоры:	17	14,8
1. Истинные гидрофиты	1	0,9
2. Гидрофиты погруженные укореняющиеся	8	7,0
3. Гидрофиты погруженные неукореняющиеся	1	0,9
4. Гидрофиты плавающие укореняющиеся	4	3,4
5. Гидрофиты плавающие неукореняющиеся	3	2,6
Прибрежно-водные растения:	27	23,5
1. Гелофиты высокотравные	6	5,2
2. Гелофиты низкотравные	7	6,1
3. Гигрогелофиты	14	12,2
Околоводные растения:	71	61,7
1. Травянистые гидрофиты	52	45,2
2. Древесно-кустарниковые гидрофиты	12	10,4
3. Гигромезофиты	7	6,1
Всего:	115	100,0

В семейственно-видовом спектре водного ядра изученной флоры традиционно лидирует семейство *Potamogetonaceae*, включающее более 40% всего видового состава гидрофитов (табл. 2). Интересно, что в числе гидрофитов изученных рек нами не выявлены гибриды, в то время как для других типов водных объектов г. Ижевска они характерны, а местами даже обычны.

В спектре прибрежно-водных и околоводных растений ведущими семействами являются *Syraceae*, *Poaceae* и *Salicaceae* (табл. 3), представители которых в основном и формируют растительный покров прибрежий и заболачивающихся берегов малых рек города. Эта группа неоднородна и многочисленна, но, также как и водное ядро, составлена в основном обычными и широко распространенными на территории Вятско-Камского Предуралья видами. Из числа редких для региона макрофитов можно назвать лишь *Ligularia sibirica* (L.) Cass., также обнаруженный в верхнем течении р. Подбо-

158 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана ренки, и *Ranunculus lingua* L., характерный для устьевого участка р. Пазелинки, где преобладают условия озерного типа.

Таблица 2. Семейственно-видовой спектр водного ядра флоры малых рек г. Ижевска

№	Семейства	Число видов	В % от видов «водного ядра» флоры	В % от общего числа видов выявленной флоры
1	<i>Potamogetonaceae</i>	7	41.2	6.1
2	<i>Hydrocharitaceae</i>	2	11.8	1.7
3	<i>Lemnaceae</i>	2	11.8	1.7
4	<i>Nymphaeaceae</i>	2	11.8	1.7
5	<i>Callitrichaceae</i>	1	5.9	0.9
6	<i>Ceratophyllaceae</i>	1	5.9	0.9
7	<i>Polygonaceae</i>	1	5.9	0.9
8	<i>Lentibulariaceae</i>	1	5.9	0.9
	Всего:	17	100.0	14.8

Таблица 3. Головная часть семейственно-видового спектра прибрежно-водного и околородного компонентов флоры малых рек г. Ижевска

№	Семейства	Число видов	В % от видов прибрежно-водного компонента	В% от общего числа видов выявленной флоры
1	<i>Cyperaceae</i>	15	15.3	13.0
2	<i>Poaceae</i>	13	13.3	11.3
3	<i>Salicaceae</i>	9	9.2	7.8
4	<i>Asteraceae</i>	7	7.1	6.1
5	<i>Polygonaceae</i>	6	6.1	5.2
6	<i>Lamiaceae</i>	5	5.1	4.3
7	<i>Ranunculaceae</i>	4	4.1	3.5
8	<i>Onagraceae</i>	4	4.1	3.5
9	<i>Typhaceae</i>	3	3.1	2.6
10	<i>Scrophulariaceae</i>	3	3.1	2.6
11	<i>Juncaceae</i>	3	3.1	2.6
	Всего:	72	73.6	62.5

Наиболее обычными видами из числа прибрежно-водных и околородных макрофитов являются *Typha latifolia* L., обнаруженный на всех рассматриваемых реках, а также *Alisma plantago-aquatica* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Rumex aquaticus* L., *Bidens tripartita* L., *Filipendula denudata* (J. et C. Presl) Fritsch, *Lycopus europaeus* L., *Mentha arvensis* L., *Persicaria maculata* (Rafin.) A. et D. Цвѣ, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Ranunculus sceleratus* L., *Salix triandra* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Urtica dioica* L., выявленные на 4 из 5 водотоков. Редкими для данной группы рассматриваемой флоры являются виды, отмеченные лишь для одной из изученных рек: *Eleocharis austriaca* Hayek, *Equisetum fluviatile* L., *Scirpus lacustris* L., *Typha intermedia* Schur., *Carex pseudocyperus* L., *C. rostrata* Stokes, *Cicuta virosa* L., *Ranunculus lingua*, *Veronica anagallis-aquatica* L. и еще 28 видов из числа гигрофитов и гигромезофитов.

Нарушенные русла и долины городских рек способствуют внедрению в их экосистемы адвентивных видов, которые в рассматриваемой флоре представлены 6 видами: *Elodea canadensis* Michx., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *E. pseudorubescens* A. Skvorts., *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile, *Salix fragilis* L. Из них лишь *E. canadensis* может быть отнесена к широко распространенным на водных и прибрежно-водных экотопах видам: она принимает активное участие в формировании растительного покрова 3 из 5 рассматриваемых рек. Остальные адвентивные виды присутствуют во флорах 1–2 рек как редкие таксоны.

При сравнении систематического состава водных макрофитов отдельных рек, выделились три группы, отличающиеся богатством видового состава (рис. 1). Первую группу образуют наиболее богатые в таксономическом отношении реки – Карлутка и Подборенка, насчитывающие в своем составе наибольшее количество видов (табл. 4). Обе реки испытывают сильнейшее антропогенное загрязнение, пересекая в своем течении несколько крупных автодорог, территорий промышленных предприятий, автокооперативов, с которых в русла водотоков поступают практически неочищенные стоки. Тем не менее, р. Подборенка содержит в своем составе более чем в 2 раза больше гидрофитов по сравнению с Карлуткой, что в основном обусловлено наличием в ее верхнем течении нескольких небольших прудов с относительно чистой водой, обеспечивающих увеличение разнообразия экотопов.

При этом только на Подборенке отмечено произрастание *Callitriche palustris* L., *Potamogeton alpinus*, *Equisetum fluviatile* L., *Carex rostrata* и еще 9 видов гигрофитов и гигромезофитов, не обнаруженных на других исследованных реках. Видов, отмеченных только на Карлутке, 16: *Potamogeton pectinatus* L., *Eleocharis austriaca*, *Scirpus lacustris* L., *Sparganium microcarpum* (Neum.) Raunk., *Typha intermedia* и др. Различия во флоре двух рек отражает и коэффициент общности Жаккара, который в данном случае имеет значение 0.47, что показывает в целом небольшое сходство их видового состава. Следует указать, что приведенное значение коэффициента Жаккара является самым высоким среди всех изученных флор водотоков.

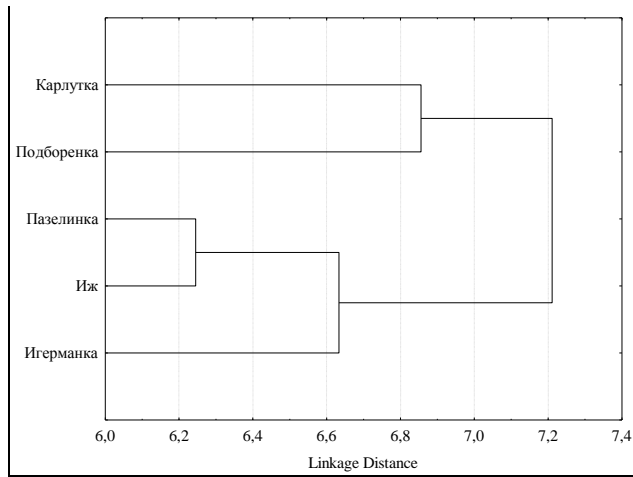


Рис. 1. Дендрограмма сходства видового состава флор малых рек г. Ижевска. Метод ближнего соседа. Евклидово расстояние.

верхнем течении. Наибольшее сходство видового состава макрофитов р. Игерманки обнаруживается с флорой р. Подборенки ($K_j=0.34$), что обусловлено некоторой схожестью условий формирования растительного покрова в верховьях обеих рек.

Таблица 4. Экологические спектры флор изученных малых рек г. Ижевска

Экологическая группа	Число видов				
	Карлутка	Подборенка	Пазелинка	Игерманка	Иж
Истинные гидрофиты	0	1	1	0	1
Гидрофиты погруженные укореняющиеся	2	4	2	2	1
Гидрофиты погруженные неукореняющиеся	0	1	0	1	0
Гидрофиты плавающие укореняющиеся	1	0	4	1	1
Гидрофиты плавающие неукореняющиеся	1	3	2	3	1
Гидрофитов всего:	4	9	9	7	4
Гелофиты высокотравные	5	3	3	2	3
Гелофиты низкотравные	4	3	2	2	2
Гигрогелофиты	8	10	5	5	1
Прибрежно-водных растений всего:	17	16	10	9	6
Травянистые гидрофиты	37	31	6	18	14
Древесно-кустарниковые гидрофиты	5	8	5	1	3
Гигромезофиты	6	4	1	3	1
Околоводных растений всего:	48	43	12	22	18
Всего:	69	68	31	38	28

Реки Пазелинка и Иж формируют третью группу, отличающуюся наиболее бедным видовым составом водных макрофитов. Но если первая из них в основном протекает по залесенной местности, испытывая слабое воздействие антропогенных факторов, а условия, благоприятные для формирования сообществ водной и прибрежно-водной растительности, появляются лишь в ее устьевом участке, в связи с чем на большей своей части Пазелинка является практически не заросшей, то р. Иж, принимая стоки с многочисленных автодорог и предприятий промышленности и коммунально-бытового хозяйства, расположенных по ее берегам, является самой загрязненной из всех рек Ижевска, что также обуславливает ее слабое зарастание.

Пазелинка по видовому составу макрофитов выделяется среди других изученных рек тем, что формирует расширенное устье при впадении в Ижевский пруд, где идут активные процессы зарастания, в том числе путем образования сплавин. В связи с этим на данном участке реки имеются благоприятные условия для произрастания как гидрофитов, так и представителей прибрежно-водного компонента флоры. Только здесь выявлены такие виды, как *Nymphaea candida* J. Presl, *Potamogeton lucens* L., *P. natans* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Cicuta virosa*, *Ranunculus lingua*, *Salix alba* L. и *S. viminalis* L., не обнаруженные на остальных реках, причем многие из них предпочитают заселять относительно чистые биотопы. Этим и обусловлены низкие значения коэффициента общности Жаккара (от $K_j=0.15$ до $K_j=0.24$) при сравнении видового состава макрофитов р. Пазелинки с флорами других рек города.

Река Иж является наиболее бедной во флористическом отношении из числа изученных водотоков. Если не учитывать состав флоры водных макрофитов Ижевского пруда, то флора собственно р. Иж включает в свой состав лишь 28 видов сосудистых растений, из них к гидрофитам относится 4 вида: *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Nuphar lutea* и *Potamogeton crispus* L. Видов, характерных только для данного водотока, немного: лишь на р. Иж обнаружены *Potamogeton crispus*, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Cyperus fuscus* L., *Echinochloa crusgalli*, *Juncus bufonius* L. Несмотря на бедность видового состава, включающего преимущественно толерантные к промышленному загрязнению ви-

Ко второй группе можно отнести р. Игерманку, значительно уступающую по флористическому богатству первым двум рекам. Гидрофильный компонент флоры данной реки – гидрофиты и прибрежно-водные растения – в основном сосредоточен на мелководьях и прибрежьях небольших прудов в ее верховьях, на остальном же своем протяжении Игерманка протекает по углубленному руслу с обрывистыми берегами. Специфическими для этой реки являются 6 видов, отсутствующих на других изученных водотоках (*Potamogeton friesii* Rupr., *Veronica anagallis-aquatica*, *V. scutellata* L., *Epilobium adenocaulon*, *E. palustre* L., *E. pseudorubescens*), причем все они были обнаружены на запруженных участках реки в ее

160 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
ды, растительный покров этой реки выполняет важные функции по самоочищению воды от антропогенных загрязнений. Именно благодаря этой способности экосистема р. Иж ниже г. Ижевска пополняется новыми видами водных растений.

Таким образом, проведенный анализ показывает в целом довольно высокое видовое разнообразие флоры малых рек г. Ижевска, составляющее, по нашим подсчетам, около 57% от всей флоры водных макрофитов этого города. Тем не менее, это разнообразие обусловлено в основном высокой долей прибрежно-водного и околородного компонентов в формировании растительного покрова малых рек, тогда как участие представителей водного ядра снижено в силу влияния комплекса неблагоприятных факторов как природного, так и антропогенного происхождения. Это обстоятельство позволяет рассматривать группу гидрофитов в спектре экогрупп водных макрофитов как наиболее чувствительную к воздействию неблагоприятных факторов среды, индицирующую состояние напряженности речной экосистемы в целом. Поэтому, в целях рационального использования поверхностных водных источников в пределах урбанизированной территории необходимо принимать во внимание состояние биотической составляющей экосистем питающих их притоков, в основном представленных малыми реками. Следовательно, долговременный мониторинг и анализ структурно-динамических и эколого-функциональных параметров растительного покрова малых водотоков может дать основу для научно-обоснованного прогноза состояния и устойчивого развития «природно-технических управляемых экосистем» (Соловьева, 2008), являющихся источниками водоснабжения городского населения. Для г. Ижевска вопросы, связанные с сохранением благоприятной экологической ситуации в главном городском водоеме – Ижевском пруду, в последнее время резко обострились. В связи с этим познание закономерностей функционирования экосистем малых рек, впадающих в этот водоем, может способствовать решению ряда стратегических вопросов, касающихся здоровья городского населения и создания приемлемой экологической обстановки в пределах урбанизированных ландшафтов.

Список литературы

- Капитонова О.А. Закономерности формирования и развития флоры водных макрофитов в урбанизированном ландшафте // Антропогенная динамика природной среды. Т. I.: Матер. междунар. науч.-практ. конф. Пермь: Издатель Богатырев П.Г., 2006а. С. 260-265.
- Капитонова О.А. Флора макрофитов Удмуртской Республики // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: Материалы III междунар. науч. конф. Оренбург: Принт-сервис, 2006б. С. 68–70.
- Соловьева В.В. Структура и динамика растительного покрова экотонов природно-технических водоемов Среднего Поволжья: Автореф. дис... д-ра биол. наук. Тольятти, 2008. 43 с.
- Удмуртская Республика: Энциклопедия. Ижевск: Издательство «Удмуртия», 2000. 800 с.

ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МАЛЫХ РЕК РАЗЛИЧНЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.М. Киприянова, М.А. Клещев

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал.
630090, Новосибирск, Морской пр., 2, e-mail: kipriyanova@ad-sbras.nsc.ru*

Малые водотоки составляют значительную часть гидрографической сети территории Западной Сибири, и их экологическое состояние во многом определяет экологическое состояние и качество вод больших и средних рек. Однако информация о таком важном компоненте экосистем малых рек, как водная и прибрежно-водная растительность, отсутствует для Западной Сибири, в том числе и для Новосибирской области. Реки Новосибирской области находятся в пределах различных геоморфологических районов (от низкогорий Салаира до равнин Барабинской низменности), поэтому территория Новосибирской области может служить полигоном для изучения влияния на водную и прибрежно-водную растительность орографического фактора, указания на ведущее значение которого в распределении водных и прибрежно-водных растений имеются в литературе (Щербаков, 2003; Бобров, Чемерис, 2006).

Целью нашей работы являлось изучение фитоценотического разнообразия водной и прибрежно-водной растительности и особенностей зарастания малых рек различных геоморфологических районов Новосибирской области.

Исследования проводились в июле – августе 1995–1997 и 2003–2005 гг. Всего было обследовано 16 водотоков. Нами обследовались реки, расположенные в девяти геоморфологических районах Новосибирской области (Николаев, 1978). Были изучены реки в пределах Салаирского кряжа (реки Суенга, Кинтереп, Березовая), Буготакской (реки Коён, Тальменка, Канарбуга) и Сокурской холмистых равнин (р. Издревая, а также верхнее и среднее течение р. Барлак), Черепановской расчлененной равнины (р. Шипуниха и Койниха, верхнее течение р. Сузун), Приобского плато (верхнее и среднее течение рек Тула и Чик), Каргатской увалисто-ложбинной равнины (верхнее и среднее течение рек Каргат и Чулым, р. Сума), молодых аллювиальных и аллювиально-озерных пониженных равнин (нижнее течение рек Каргат и Чулым), гривных равнин Чановского типа (приустьевые области рек Каргат и Чулым), долины р. Обь (нижние течения рек Тула, Чик, Барлак, нижнее и среднее течение р. Сузун).

Было выполнено более 300 описаний, собрано более 200 листов гербария. Сбор материала и его обработка осуществлялись методом эколого-флористической классификации Браун-Бланке.

На 16 изученных реках было выявлено 48 ассоциаций и 4 сообщества, относящихся к 18 союзам, 12 порядкам, и 9 классам эколого-флористической классификации Браун-Бланке.

- Класс PLATINYPNIDIO-FONTINALIETEA ANTPYRETICAE Phil. 1956
 Порядок Leptodictyetalia riparii Phil. 1956
 Союз Fontinalion antipyreticae W. Koch 1936
 Acc. Fontinaletum antipyreticae Greter 1936
- Класс LEMNETEA Tx. ex. De Bolós et Masclans 1955
 Порядок Lemnetalia minoris Tx. ex. De Bolós et Masclans 1955
 Союз Lemnion minoris Tx. 1955 ex. De Bolós et Masclans 1955
 Acc. Lemnetum minoris Müller et Görs 1960
 Acc. Lemno-Spirodeletum polyrhizae W. Koch 1954 em. Th. Müller et Görs 1960
 Союз Lemnion trisulcae Den Hartog et Segal
 Acc. Lemnetum trisulcae Kelh. ex Knapp et Stoffers 1962
- Порядок Hydrocharitetalia Rübel 1933
 Союз Hydrocharition Rübel 1933
 Acc. Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae (Oberd. 1957) Pass. (1964) 1978
- Класс UTRICULARIETEA INTERMEDIO-MINORIS Den Hartog et Segal 1964 em. Pietsch 1965
 Порядок Lemno-Utricularietalia vulgaris Pass. 1978
 Союз Utricularion vulgaris Pass. 1964
 Acc. Lemno minoris-Utricularietum vulgaris Soó (1928) 1938
- Класс CERATOPHYLLETEA Den Hartog et Segal 1964
 Порядок Ceratophylletalia Den Hartog et Segal 1964
 Союз Ceratophyllion demersi Den Hartog et Segal 1964
 Acc. Lemno-minoris-Ceratophylletum demersi (Hilbig 1971) Pass. 1995
- Класс POTAMOGETONETEA Klika in Klika et Novak 1941
 Порядок Potamogetonetalia pectinati W. Koch 1926
 Союз Potamogetonion pectinati (W. Koch 1926) Oberd. 1957
 Acc. Potamogetono-Myriophylletum verticillati Tomaszewicz (1977) ex Pass. 1992
 Acc. Potamogetonetum berchtoldii Krasovskaya 1959
 Acc. Potamogetonetum lucentis Hueck 1931
 Acc. Potamogetonetum macrocarpi ass. nov. prov.
 Acc. Potamogetonetum pectinati Carstensen 1955
 Acc. Potamogetonetum perfoliati W. Koch 1926 em. Pass. 1964
 Acc. Potamogetonetum pusilli Hejný 1978
 Acc. Potamogetonetum tenuifolii Kipriyanova et Lashchinsky 2000
 Acc. Hydrilletum verticillati Tomasz. 1979
 Союз Batrachion aquatilis Pass. 1964
 Acc. Batrachietum circinati (Bennema et Westhoff 1943) Segal 1965
 Союз Batrachion fluitantis Neuhäusl 1959
 Acc. Fontinali antipyreticae-Scirpetum lacustris Kipriyanova 2008
 Acc. Batrachio-Sparganietum emersi A. A. Bobrov 2001
 Сообщество *Veronica anagallis-aquatica* L. f. *submersa* Glück
 Союз Nymphaeion albae Oberd. 1957
 Acc. Scirpo lacustris-Nupharetum luteae Kipriyanova 2008
 Acc. Nymphaeo-Nupharetum luteae Nowinski 1928
 Acc. Nymphaetum candidae Miljan 1958
 Сообщество *Potamogeton natans*
 Acc. Myriophyllo verticillati-Nymphaetum tetragonae Chytrý, Pešout et Anenchonov 1993
- Класс PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika in Klika et Novak 1941
 Порядок Phragmitetalia W. Koch 1926 em. Pignatti 1953
 Союз Phragmition communis W. Koch 1926
 Acc. Butometum umbellati (Konczak 1968) Philippi 1973
 Acc. Equisetum fluviatilis Steffen 1931
 Acc. Glycerietum triflorae Mirk. et al. 1985
 Acc. Nardosmietum laevigatae Klotz et Köck 1986
 Acc. Phragmitetum communis Savich 1926
 Acc. Scirpetum lacustris Chouard 1924
 Acc. Scolochloetum festucaceae Rejewski 1977
 Acc. Typhetum angustifoliae Pignatti 1953
 Acc. Typhetum latifoliae G. Lang 1973
 Союз Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Siss. in Boer 1942
 Acc. Sparganio-Veronicetum anagallidis-aquaticae Pass. 1999
- Порядок Oenanthetalia aquatica Hejný in Kopecký et Hejný 1965
 Союз Oenanthion aquatica Hejný 1948 ex Neuhäusl 1959
 Acc. Eleocharitetum austriacae Kipriyanova et Lashchinsky 2000
 Acc. Eleocharitetum palustris Shennikov 1919
 Acc. Hippuridetum vulgaris Pass. 1955
 Acc. Sagittario-Sparganietum emersi Tx. 1953
 субасс. typicum Tx. 1953
 субасс. sagittarietosum Grigorjev et Solm. 1987
 Acc. Sparganietum erecti Roll 1938
 Союз Agrostio stoloniferae-Equisetion arvensis Taran 1997

- Acc. *Eleocharis palustris*-*Agrostietum stoloniferae* Denisova ex Taran 1995
 Сообщество *Agrostis stolonifera*
 Порядок Magnocaricetalia Pignatti 1953
 Союз Magnocaricion elatae W. Koch 1926
 Acc. Caricetum atherodis (Prokopjev 1990) Taran 1995
 Acc. Caricetum gracilis Savich 1926
 Acc. Caricetum rostratae Rübeler 1912
 Acc. Galio palustris-Caricetum rhynchophysae Bobrov et Chemeris 2006
 Acc. Naumburgietum thyrsoflorae Kipriyanova et Lashchinsky 2000
 Acc. Phalaridetum arundinaceae W. Koch ex Libb. 1931
 Сообщество *Caltha palustris*
 Класс MONTIO-CARDAMINETEA Br.-Bl. et R. Tx. 1943
 Пор. Cardamino-Chrysosplenietalia Hinterlang 1992
 Союз Caricion remotae Käßner 1940
 Acc. Cardaminetum amarae Rübeler 1912
 Класс BIDENTETEA TRIPARTITAE R. Tx., Lohm. et Prsg. in R. Tx. 1950
 Порядок Bidentetalia tripartitae Br.-Bl. et R. Tx. 1943
 Союз Bidention tripartitae Nordh. 1940
 Acc. Polyginetum minori-hydropiperis Phil. 1984
 Acc. Bidenti tripartitae-Polygonetum lapathifolii Rivas-Martínez, Belmonte, Fernández-González & Sánchez-Mata in Sánchez-Mata 1989
 Класс BOLBOSCHOENETEA MARITIMI Vicherek et R. Tx. 1969 ex R. Tx. et Hübl. 1971
 Порядок Bolboschoenetalia maritimi Hejný in Holub, Hejný, Moravec et Neuhäusl 1967
 Союз Scirpion maritimi Dahl et Hadač 1941
 Acc. Bolboschoenetum planiculmis Kipriyanova 2005

В ходе исследований было выявлено, что растительность рек каждого геоморфологического района имеет свои особенности (состав синтаксонов, ценотическое разнообразие, степень и характер зарастания).

В связи с большой величиной уклона рек Салаирского кряжа (уклон Суенги составляет 5.5 м на 1 км) скорости течения значительны, в основном происходит эрозия ложа и поступление в воду продуктов его разрушения. Аллювиальные отложения состоят в основном из слабо отсортированных грубообломочных пород (валуников, галечников, гравия). На перекатах Суенги преобладают сообщества *Petasites radiatus* площадью 100 м² и более. На плесах довольно обычны сообщества ассоциаций *Scirpion lacustris*-*Nupharetum luteae* и *Scirpetum lacustris*, небольшие по площади (обычно не более 10 м²), с бедным видовым составом (1–4 вида). Фитоценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности естественных участков малых рек Салаирского кряжа невысокое – 11 ассоциаций, что обусловлено низким содержанием в воде биогенов и бедностью набора экотопов. Зарастание данного участка по классификации З.В. Синкявичене (1993) – прибрежно-фрагментарное и составляет около 20–30% площади акватории русла. Местами на сотни метров вдоль русла простираются густые заросли сообществ асс. *Nardosmietum laevigatae*, полностью закрывающие водное зеркало.

Для рек Буготакской и Сокурской равнин характерны узкие (в верхнем и среднем течении) русла, с крутыми берегами, затененные ивняками, большие скорости течения воды. На территории этих двух районов выражены эрозионные процессы, в результате чего в реки поступает много наносов. Синтаксономическое разнообразие здесь составляет 13 синтаксонов ранга ассоциации для Буготакской равнины и 15 – для Сокурской равнины. Низкая освещенность не позволяет развиваться погруженным и плавающим гидрофитам и класс *Potamogetonetea* имеет незначительное синтаксономическое разнообразие. В растительном покрове преобладают фитоценозы с доминированием гелофитной и погруженной форм *Sparganium emersum*, в связи с хорошей представленностью отложений аллювия мелких фракций, которые оптимальны для этого вида. Зарастание русла рек на большинстве участков составляет 1–10% от площади акватории, увеличиваясь от верхнего к нижнему течению рек с увеличением ширины русла и соответственно освещенности. Зарастание имеет фрагментарный характер. Слабое развитие растительности объясняется низкой освещенностью, которая является здесь основным лимитирующим фактором, большим количеством влекомых наносов, оседающих на растениях, нестабильностью легко перемываемых грунтов дна, бедностью набора экотопов.

Русла рек Черепановской равнины и Приобского плато довольно широкие, хорошо освещенные, часто разбитые островами на несколько рукавов. В сравнении с предыдущими геоморфологическими районами повышается синтаксономическое разнообразие, которое составляет 26 синтаксонов ранга ассоциации на Черепановской равнине и 20 – на Приобском плато), что мы связываем с увеличением экотопического разнообразия. т. к. здесь имеются песчано-галечниковые острова и косы, где встречаются не отмеченные на других участках фитоценозы с доминированием *Agrostis stolonifera* L., *Eleocharis palustris* L. В связи повышенной трофностью вод из-за интенсивного антропогенного воздействия появляются сообщества свободноплавающих растений (*Lemna minor*, *Hydrocharis morsus-ranae*). Значительный вклад в синтаксономическое разнообразие вносят также сообщества класса *Potamogetonetea*, разнообразие которых в связи хорошей освещенностью русел возрастает до 7 ассоциаций. Это ценозы, образованные *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*, а также *Nuphar lutea*. В связи с хорошей освещенностью по сравнению с реками Буготакской и Сокурской равнин на реках

Черепановской равнины и Приобского плато увеличивается степень зарастания русла, она составляет от 10 до 30% от площади акватории, зарастание имеет фрагментарный характер.

На Каргатской равнине уклоны и скорости течения рек небольшие, поэтому эрозионные процессы слабо выражены, русла хорошо освещенные, влекомых наносов в воде мало. Синтаксономическое разнообразие относительно невысоко, несмотря на относительно благоприятные условия для развития макрофитов и составляет 16 синтаксонов ранга ассоциации. Мы это связываем с низким экотопическим разнообразием на реках изученной территории. В частности, в связи с невысокой скоростью течения воды и отсутствием перекатов на реках этого района отсутствуют сообщества союза *Ranunculon fluitantis*, характерные для быстротекущих вод. Особенности растительности изученных рек Каргатской холмистой равнины являются высокая степень зарастания (15–70%), хорошая представленность гидрофитов, сформированность растительных сообществ, выражающаяся в их видовом разнообразии (8–10 видов), сложной ярусной структуре, четком взаимном расположении ценозов в пространстве. Как правило, в середине русла располагаются сообщества погруженных и плавающих гидрофитов, вдоль уреза воды – ценозы *Scirpus lacustris*, по берегам бордюрные заросли *Carex acuta*. Зарастание рек этого района – прибрежно-фрагментарное, местами (верхнее течение рек Сума и Каргат) переходит в сплошное.

Реки, протекающие в пределах долины р. Оби в рыхлых легко размываемых аллювиальных отложениях практически не зарастают макрофитами из-за нестабильности грунтов дна.

Невысокая степень зарастания (1–20% от площади акватории), низкое синтаксономическое разнообразие характерны также для нижнего течения рек Чулым и Каргат, а также приустьевых участков этих рек (молодые аллювиальные и аллювиально-озерные пониженные равнины и гривные равнины Чановского типа), что обусловлено низкой прозрачностью вод из-за массового развития фитопланктона и негативным влиянием обрушения легко размываемых грунтов дна.

Таким образом, растительность изученных рек различных геоморфологических районов имеет свои особенности (степень и характер зарастания, синтаксономический состав, преобладающие ассоциации и сообщества), которые определяются степенью затенения русла береговыми ивняками, механическим составом грунтов дна, шириной и формой русла, степенью выраженности и стабильности различных русловых образований (отмелей, островов), стабильностью берегов. Эти факторы определяются факторами более высокого порядка – гидрологическими характеристиками реки, рельефом, геологическим строением территории.

Список литературы

- Бобров А.А. Изучение растительного покрова ручьев и рек: методика, приемы, сложности. // Материалы VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2005». Рыбинск: ОАО Рыбинский Дом печати, 2006. С. 107–119.
- Николаев В.А. Рельеф // Новосибирская область. Природа и ресурсы. Новосибирск: Наука, 1978. С. 5–25.
- Синкявичене З. В. Зарастание евтрофированных средних и малых рек Литвы // Водная растительность внутренних водоемов и качество их вод. Петрозаводск: Изд-во ПГУ, 1993. С. 59–60.
- Щербаков А.В. Изучение и анализ региональных флор водоемов // «Гидрботаника: методология, методы»: Матер. Школы по гидрботанике (п. Борок, 8–12 апреля 2003 г. Рыбинск: ОАО Рыбинский Дом печати, 2003. С. 56–69.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ РЫБ В БАССЕЙНАХ РЕК РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗОН НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Клевакин, Ю.В. Анучин, О.А. Морева, Н.Г. Баянов

Нижегородская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ,

603116 г. Н.Новгород, Московское шоссе, д. 31, gosniorh@infonet.nnov.ru

В Красную книгу Нижегородской области (2003) внесено 17 видов рыб. Статус 8 видов и подвидов определен по категории «О» как исчезнувших на территории Нижегородской области: *Caspiomyzon wagneri* (Kessler, 1870), *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt, 1833), *Acipenser stellatus* (Linnaeus, 1758), *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758), *Stenodus leucichthys* (Giildenstadt, 1772), *Alosa caspia* (Eichwald, 1838), *Alosa kessleri kessleri* (Grimm, 1887), *Alosa kessleri volgensis* (Berg, 1913). Статус одного вида – *Huso huso* (Linnaeus, 1758) – определен по категории «А» – находящийся под угрозой исчезновения. Все они относятся к проходным рыбам Каспийского бассейна, их заход в Верхнюю Волгу стал недоступен после строительства каскада плотин ГЭС на реке.

Из жилых (аборигенных) видов рыб в Красную книгу внесены *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) – европейская ручьевая минога, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) – европейский хариус, *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) – горчак, *Chondrostoma variable* (Jakowlew, 1870) – волжский подуст, *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный голянь, *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный подкаменщик, *Alburnoides bipunctatus rossicus* (Bloch, 1782) – быстрянка русская.

Кроме того, в Красную книгу Нижегородской области внесена популяция стерляди из р. Суры, существование которой в настоящее время ставится под сомнение.



Рис.1. Участки ихтиологических исследований водоемов Нижегородской области

- ▲ Реки, ручьи
- Озера, карьеры, остаточные водоемы
- Пруды, запруды

В период с 2002 по 2008 гг. в ходе выполнения кадастра рек получены данные о распространении рыб в водотоках области. Всего в разной степени проанализировано более 150 тыс. экз. рыб из 684 ловов мальковой волокушей и неводом. Участки ческих исследований показаны на рис. 1, места нахождения краснокнижных видов рыб – на рис. 2, мость видов рыб, занесенных в Красную Книгу городской области приведена в табл. 1.

Ручьевая минога отмечена в притоках Горьковского (55.6% встречаемости в низменном левобережье и 80.0% в возвышенном правобережье) и левобережных притоках речного отдела Чебоксарского водохранилища Узоле и Линде (33.3%). Довольно многочисленна в бассейне Керженца (верхнее течение) – 30% встречаемости, однако, редка в бассейне Ветлуги (4.2%). Все находки миноги приурочены к южно-таежной ландшафтной зоне (малонаселенные лесные районы). На участках нижнего течения рек Линды, Керженца и Ветлуги (подтаежная зона) и иных ландшафтных зонах минога не обнаружена. В р. Пижме и ее притоках (бассейн Вятки) минога также не обнаружена.

Европейский хариус обитает в отдаленных притоках р. Унжи на территории Костромской области. В Нижегородской области встречается только в одном из ее притоков Пумине (южно-таежная зона). Возможно нахождение и в других небольших лесных реках данного

района, но они труднодоступны для исследований.

Таблица 1. Встречаемость видов, занесенных в Красную книгу Нижегородской области, на территории области

Бассейн	Ландшафтная зона	Обследовано рек	Число наблюдаемых видов рыб	Встречаемость краснокнижных видов рыб, %						
				минога ручьевая	гольян обикн.	быстрянка	подкаменщик	горчак	хариус	подуст
Правобережные притоки Горьковского вдхр.	I	5	20	80.0	-	-	-	-	-	-
Левобережные притоки Горьковского вдхр.	I	9	23	55.6	22.2	-	66.7	-	6.3	-
Вятка	I	9	19	-	22.2	33.3	-	-	-	-
Левобережные притоки Чебоксарского вдхр.:										
Узола, Линда, Ватома	I, II	9	18	33.3	22.2	11.1	-	-	-	-
Керженец	I, II	10	28	30.0	-	30.0	-	-	-	-
Ветлуга	I, II	24	33	4.2	12.5	20.8	8.3	-	-	-
Правобережные притоки Чебоксарского вдхр.:										
Ока	II, III	22	37	-	4.5	6.3	4.5	-	-	12.5
Рахма, Кудьма, Сундовик	III, IV	16	31	-	25.0	-	6.25	12.5	-	-
Сура	IV	25	31	-	-	-	-	32.0	-	-
Всего		129	41	11.2	9.8	9.1	7.0	7.0	0.7	2.1

Примечание: ландшафтные зоны указаны в соответствии с рис. 1.

Обыкновенный голяян ранее был широко распространен в Волжском бассейне, в настоящее время в реках густонаселенных районов Нижегородской области, испытывающих сильную антропогенную нагрузку, встречается спорадически (практически во всем Предволжье). Высокая встречаемость голяяна отмечена в бассейне р. Пижма, в левобережных притоках Горьковского и Чебоксарского водохранилищ (22.2%), бассейне Ветлуги (12.5%) южно-таежной ландшафтной зоны. В правобережных притоках Чебоксарского водохранилища лесостепной ландшафтной зоны многочисленна только в бассейнах Сундовика и Шавы (встречаемость 25.0%). Единично встречается в Оке, но в ее исследованных притоках пока не найдена.

Обыкновенный подкаменщик также был ранее широко распространен в Волжском бассейне, но в настоящее время в реках Предволжья он практически не встречается (зоны смешанных и широколиственных лесов и лесостепная). Отмечены только единичные поимки в Волге и Оке в районе г. Н.Новгород, а в 2008 г подкаменщик обнаружен в р. Сундовик. Многочислен в реках левобережья бассейна Горьковского водохранилища в южно-таежной ландшафтной зоне (66.7% встречаемости), также единично отмечался и в самом водохранилище. Встречается в малодоступных лесных реках бассейна Ветлуги той же ландшафтной зоны, но в бассейнах р. Пижмы и Керженца не наблюдается.

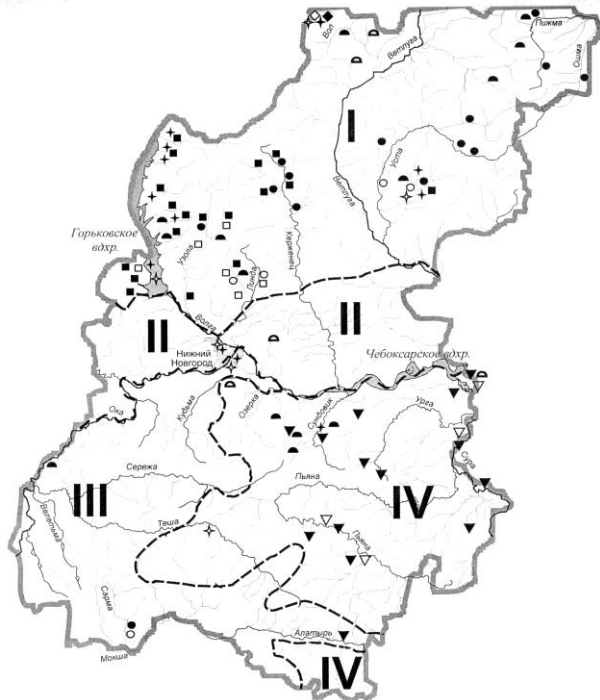


Рис. 2. Места нахождения видов рыб, занесенных в Красную Книгу Нижегородской области

- Ландшафтные зоны:
 I - южно-таежная
 II - подтаежная
 III - зона смешанных и широколиственных лесов
 IV - лесостепная
- Виды рыб:
 □ ■ - ручьевая минога
 ○ ● - русская быстрянка
 △ ▽ - обыкновенный голяян
 ◇ ◆ - горчак
 ☆ ★ - подкаменщик
 ◊ ◈ - хариус
 ■ - наши данные
 □ - данные других авторов

Нижегородской области, имеются определенные закономерности. Ареал ручьевой миноги ограничивается исключительно южно-таежной зоной, при этом она отмечена как в низменном левобережье, так и в возвышенном правобережье. Распространение русской быстрянки, обыкновенного голяяна и подкаменщика также в основном приурочено к южно-таежной зоне. Лишь в отдельных случаях данные виды обитают на территории других ландшафтных зон: быстрянка – в бассейне Мокши (зона смешанных и широколиственных лесов), обыкновенный голяян и подкаменщик – в бассейне Сундовика (лесостепная зона), голяян на Оке и подкаменщик в пределах г. Н.Новгорода на Оке и Волге. Таким образом, ареал распространения вышеуказанных видов на территории области в настоящее время приурочен к южно-таежной ландшафтной зоне. На остальной территории области данные виды встречаются спорадически.

Встречаемость хариуса и горчака ограничена, соответственно, южной и северной границей их естественных ареалов. Основные места обитания хариуса расположены в бассейне р. Унжи Костромской области, верховья некоторых ее притоков расположены в Нижегородской области (южно-таежная зона). Распространение горчака полностью приурочено к лесостепной ландшафтной зоне, реки которой имеют хорошо выраженную луговую пойму с многочисленными озерами. На территории других зон он не встречается.

Быстрянка довольно широко распространена в реках южно-таежной ландшафтной зоны (верхнее течение Узолы и Керженца, бассейны Усты и Пижмы), однако, не отмечена в притоках Горьковского водохранилища. Наибольшая встречаемость наблюдается в бассейнах Пижмы (33.3%), Керженца (30.0%) и Ветлуги (20.8%). Совершенно не отмечена в бассейне Суры, хотя за пределами области (Республика Мордовия) в р. Суре она встречается. Есть случаи ее поимки в р. Сарма бассейна Мокши (приток Оки).

Обитание горчака ограничено северной границей его ареала. Широко распространен только в р. Суре и ее притоках разного порядка – 32.0% встречаемости (лесостепная ландшафтная зона). Единично встречается в Чебоксарском водохранилище ниже впадения р. Суры. В 2008 г нами впервые в Нижегородской области горчак отмечен в бассейне р. Сундовик (правобережный приток Чебоксарского водохранилища). Отметим, что верховье Сундовика вклинивается в бассейн Суры и расположено между ее притоками Имзой, Ургой и Пьяной, в которых горчак многочислен.

Волжский подуст относится к видам, для которых характерно периодическое снижение и повышение численности. Нами подуст отмечен только в крупных водотоках – Оке и Чебоксарском водохранилище – на границе водоразделов ландшафтных зон. Стабильно встречается в бассейне Оки (12.5%).

Таким образом, в распространении жилых видов рыб, занесенных в Красную книгу

Наиболее интересным по видовому богатству можно считать бассейн Ветлуги, где при достаточно высоком видовом разнообразии ихтиофауны (33 вида) встречается 4 вида, занесенных в Красную книгу, и небольшие левобережные притоки Горьковского водохранилища, где отмечена высокая встречаемость краснокнижных видов. В бассейне Оки при высоком обилии видов (37) отмечены только спорадические встречи 3 «краснокнижных» видов, а в бассейне Суры (31 вид) отмечен только один вид – горчак.

Высокая встречаемость краснокнижных видов рыб характерна для малонаселенных районов области, не подверженных усиленной антропогенной нагрузке.

Полученные многочисленные данные о распространении рыб в реках Нижегородской области позволят внести существенные дополнения в Красную книгу области.

Список литературы

Красная книга Нижегородской области. Том 1. Животные. Нижний Новгород, 2003. 380 с.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ (TURBELLARIA) МАЛОЙ РЕКИ

Е.М. Коргина

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанова РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский район*

В 2002–2004 гг. проведены гидробиологические работы на р. Ильдь, имеющей статус малой реки (протяженность 46 км) и протекающей по территории Ярославской области в бассейне Рыбинского водохранилища.

Исследования включали изучение фауны и динамики численности турбеллярий на различных биотопах реки. Пробы отбирали в течение вегетационного сезона с мая по октябрь на 5 стандартных станциях, отличающихся по своим гидрологическим параметрам.

Станция 1 (пос. Н. Некоуз) находится в верховье реки, обильно зарастает высшей водной растительностью, имеет илистый грунт с грубо-детритными остатками, в сухое лето 2002 г. высыхала полностью. Скорость течения на данном участке небольшая. Станция 2 (с. Калистово) расположена в ~7 км от истока, ширина реки значительно увеличена по сравнению со ст. 1 из-за подпора антропогенно-бобровой плотины. Течение небольшое, побережье обильно зарастает водной растительностью, грунт – песчано-глинистый с остатками перегнивающей растительности. Станция 3 (д. Данилово) с небольшой проточностью, на данном участке имеется выход грунтовых вод. Прибрежная часть с зарослями водной растительности. Грунт – заиленный песок. Станция 4 (д. Рогопивец) расположена значительно ниже – в среднем течении реки и отличается от предыдущих станций скоростью течения, песчано-каменистым грунтом с крупными валунами и скудными зарослями водной растительности. Станция 5 (с. Марьино) резко отличается от предыдущих станций, находится в нижнем течении реки. Напоминает горную речку, с шумными перекатами и высокой проточностью, дно песчано-каменистое.

В результате проведенных исследований обнаружено 27 видов турбеллярий, относящихся к 5 отрядам (Catenulida, Macrostromida, Lecithoepitheliata, Tricladida, Neorhabdocoela) и 9 семействам:

Отряд Catenulida

Семейство Stenostomidae

Stenostomum leucops Duges, 1828.

Отряд Macrostromida

Семейство Microstromidae

Microstromum lineare Muller, 1774.

Семейство Macrostromida

Macrostromum rostratum Papi, 1951;

M. distinguendum Papi, 1951.

Отряд Lecithoepitheliata

Семейство Prorhynchidae

Prorhynchus stagnalis Schultze, 1851.

Отряд Tricladida

Семейство Planariidae

Polycelis tenuis Ijima, 1884.

Отряд Neorhabdocoela

Семейство Polycystidae

Gyratrix hermaphroditus Ehrenberg, 1831.

Семейство Provorticidae

Provortex pallidus Luther, 1948.

Семейство Dalyellidae

Microdalyellia armigera O.Schmidt, 1861,

M. brevispina Hofsten, 1911,

M. brevimana Beklemishev, 1921,

M. nanella Beklemishev, 1921,

M. picta O. Schmidt, 1848.

Gieysztoria cuspidata O. Schmidt, 1861,

G. expedita Hofsten, 1907,

Castrella truncata Abildgaard, 1789.
 Семейство Typhloplanidae
Castrada hofmanni M. Braun, 1885,
Strongylostoma elongatum Hofsten, 1907,
S. radiatum O. Muller, 1774,
Rhynchomesostoma rostratum Muller, 1774,
Olisthanella truncula O. Schmidt, 1858,
O. obtusa M. Schultze, 1851,
Mesostoma ehrenbergii Foske, 1836,
M. lingua Abildgaard, 1789,
Bothromesostoma personatum O. Schmidt, 1848,
Phaenocora unipunctata Orsted, 1843,
P. typhlops Vejdovsky, 1880.

Наибольшее количество видов турбеллярий относилось к отр. Neorhabdocoela, представители которого встречались, в основном, в теплое время года – с июня по сентябрь.

В 2002 г. в реке было обнаружено всего 12 видов плоских червей, по-видимому, повлияли неблагоприятные условия, сложившиеся из-за пересыхания русла реки в верхнем течении. Максимальное (21) количество видов отмечено в 2003 г. и в 2004 г. (19).

В течение всего вегетационного периода присутствовали обычные для бассейна Волги виды: *Stenostomum leucops*, *Microstomum lineare*, *Macrostomum distinguendum*, *M. rostratum*, *Gyratrix hermaphroditus*, *Castrella truncata* и триклада *Polycelis tenuis*.

Редко встречались *Prorhynchus stagnalis*, *Microdalyellia picta*, *Gieysztoria cuspidate*, *Olisthanella obtusa*, *Castrada hofmanni*, *Phaenocora typhlops*.

Максимальное видовое разнообразие (14 видов) отмечено на ст. 1 в 2003 г., хотя в предыдущий год из-за пересыхания на этом участке в октябре был обнаружен только единственный вид – *Castrella truncata*, когда в русле появилась вода. Богатыми по числу видов (10–13) оказались станции 2 и 3, а самой бедной ст. 4, где было найдено всего 5 видов турбеллярий. Численность червей на станции также была минимальной – не превышала 320 экз./м³ в начале июня 2004 г.

Наибольшая численность турбеллярий зафиксирована на станциях 1–3. Максимум численности (5860 экз./м³) наблюдалась на ст. 2 в начале июня 2004 г. за счет массового развития *Gyratrix hermaphroditus*, численность которого достигала в это время 3100 экз./м³.

Наиболее оптимальные условия развития турбеллярий приходились на теплый период времени года, к осени численность червей, в связи с понижением температуры, резко падала. Исключение составляла высокая численность осенью на станциях 3 и 5 в результате развития триклады *Polycelis tenuis*, предпочитавшей более низкие температуры и чистую воду, насыщенную кислородом.

Таким образом, существуют специфические черты организации турбеллярий на различных участках реки. Разнородные участки, расположенные по продольному профилю реки, турбеллярии заселяют неравномерно, имеются биотопы с их большим количеством и, наоборот, с малочисленным их населением. Это зависит от многих факторов: скорость течения, степень зарастания высшей водной растительностью, состав грунта, температура, наличие пищи, кислородные условия и др.

В водотоке наблюдается сезонная динамика численности турбеллярий, максимального развития черви достигают в теплый период времени, когда имеются оптимальные для этого условия.

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ РЫБ В МАЛЫХ РЕКАХ УДМУРТИИ

Б.Г. Котегов

Удмуртский государственный университет

426034 Удмуртская Республика г. Ижевск ул. Университетская, д. 1, корп. 1
 kotegov@izh.com

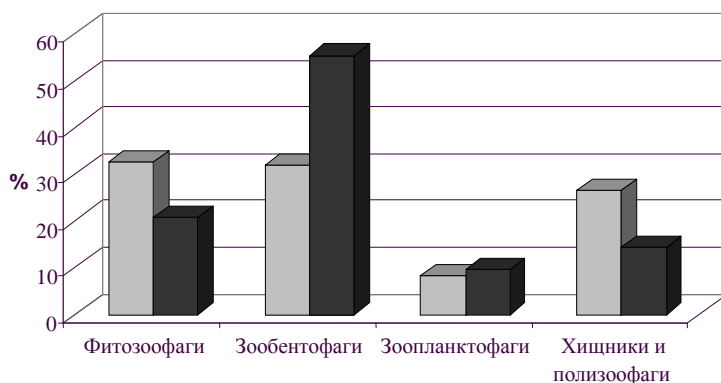
Гидробиологические характеристики малых рек в значительной степени зависят от тех процессов, которые происходят в наземных экосистемах на территории водосбора. Любая антропогенная деятельность, осуществляемая в наземных ландшафтах, так или иначе отражается на состоянии малых рек, протекающих в этих ландшафтах, и приводит в том числе к трансформации лотических биологических сообществ. Применительно к условиям Удмуртской Республики наиболее значимые изменения протекают в малых реках под прессингом таких видов антропогенной деятельности, как сельское хозяйство, нефтедобыча и урбанизация. Происходящее при этом загрязнение малых водотоков различными растворенными и взвешенными веществами, а также изменение их гидрологического режима в результате зарегулирования стока или спрямления русла, вызывают перестройки в структуре водных биоценозов и, в частности, в ихтиологическом компоненте сообществ малых рек.

За период 2000–2007 гг. нами были проведены исследования на 45 малых (и очень малых) реках Удмуртии на предмет выяснения особенностей видового состава и структуры сообществ рыб отдельных участков этих водотоков, в разной степени подверженных влиянию тех видов антропогенной деятельности, которые были указаны выше. Всего на исследованных участках малых рек было отловлено более 5000 экземпляров ихтиофауны, принадлежащих к 30 видам пресноводных рыб согласно современным систематическим сводкам (Атлас..., 2003). Все виды рыб поделены на четыре

168 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана основных трофических группы, исходя из пищевых предпочтений их взрослых особей: фитозоофаги (эврифаги), зообентофаги, зоопланктофаги и хищники (в том числе полизоофаги) (Зиновьев, Мандрица, 2003; Котегов, 2006). У 225 особей рыб возраста 1⁺-4⁺, принадлежащих к пяти наиболее массовым короткоцикловым видам, изучено содержимое пищеварительных трактов с целью определения спектров питания, ширины и степени перекрытия реализованных трофических ниш разных видов по стандартным методикам (Шорыгин, 1952; Методическое пособие..., 1974).

Виды рыб, чаще всего доминирующие по численности на исследованных участках малых рек Удмуртии: пескарь *Gobio gobio* (L.), уклея *Alburnus alburnus* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), речной окунь *Perca fluviatilis* L., обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* (L.), усатый голец *Barbatula barbatula* (L.), елец *Leuciscus leuciscus* (L.). Менее многочисленны, но также достаточно обычны голавль *Leuciscus cephalus* (L.), щука *Esox lucius* L., обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.), налим *Lota lota* (L.), обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* L., язь *Leuciscus idus* (L.), лещ *Abramis brama* (L.), жерех *Aspius aspius* (L.), густера *Blicca bjoerkna* (L.). Из редких для Удмуртии видов рыб (Захаров, Котегов, 2001), в первую очередь, следует отметить быстрянку *Alburnoides bipunctatus* (Bloch), которая встречается на 7 участках малых рек; обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* L. отмечен на 4 участках, европейский хариус *Thymallus thymallus* (L.) – на 3 участках, белоперый пескарь *Romanogobio albipinnatus* (Lukash) – на 3 участках.

Результаты исследования трофической структуры сообществ рыб на отдельных участках малых рек Удмуртии на основе анализа соотношения численности видов, принадлежащих к различным трофическим группам, показали следующее. На участках рек, не подверженных какому-либо существенному влиянию антропогенной деятельности, наиболее массово и разнообразно представлены виды рыб, принадлежащие к трофическим группам фитозоофагов и зообентофагов (рис. 1). Мы полагаем, что виды первой трофической группы (такие как плотва, елец, обыкновенный голянь) принимают значимое участие в формировании пастбищных пищевых сетей в гидробиоценозах малых рек, тогда как виды второй трофической группы (пескарь, усатый голец, обыкновенный ерш) преимущественно включаются в состав детритных сетей питания. Меньше доля рыб-хищников и полизоофагов (речной окунь, щука, налим, голавль), являющихся более удаленными (иногда конечными) звеньями как пастбищных, как и детритных пищевых сетей гидробиоценозов, а также частично питающихся аллохтонными биологическими объектами, попадающими в водоем из наземных бережных экосистем.



■ Отсутствие антропогенного воздействия ■ Влияние сельского хозяйства
Рис.1. Изменение количественного соотношения видов рыб, принадлежащих к разным трофическим группам, при влиянии сельского хозяйства на участки малых рек Удмуртии

Доля рыб-зоопланктофагов на проточных участках малых рек незначительна, так как первичная и, соответственно, вторичная продукция планктона этих участков невелика, и планктонные пастбищные сети питания развиты слабо. По-видимому, более значимую роль в трансформации энергии и вещества малых рек играют перифитонные пастбищные сети питания, первый трофический уровень которых представлен фотопродуцентами, обитающими не в толще воды (водоросли фитопланктона), а на подводных субстратах (водоросли обрастаний,

водные мхи и сосудистые растения). Это связано, в первую очередь, с высоким значением отношения площади поверхности подводных субстратов к объему водной толщи, покрывающей данные субстраты, а также с проникновением достаточного для фотосинтеза количества солнечной радиации на всю глубину водотока. Такие условия особенно характерны для верхних участков малых рек с быстрым течением, небольшой глубиной и чистой водой. Как следствие, специализированные зоопланктофаги, в первую очередь, уклея, присутствуют с высокой численностью лишь на участках малых рек, удаленных от истока не менее чем на 30–40 км, там, где увеличиваются объем водной толщи и средняя глубина реки, замедляется скорость ее течения, что способствует развитию планктона.

При усилении сельскохозяйственной нагрузки на участки малых рек в сообществах рыб значительно и достоверно возрастает доля видов-зообентофагов на фоне уменьшения численности и видового разнообразия хищников, полизоофагов и фитозоофагов (рис. 1). Преобладание рыб-зообентофагов в составе пресноводных сообществ может свидетельствовать о повышении роли детритных пищевых сетей питания в трансформации энергии и вещества водных экосистем. Вероятно, это связано с появлением дисбаланса в процессах биологической продукции и деструкции в речных экосистемах в результате сельскохозяйственного эвтрофирования малых рек, их заиления и зарастания. Избыток органического вещества накапливается в виде частичек отмершей водной растительности – детрита – в составе иловых донных отложений на дне реки и потребляется донными беспозвоночными организмами-детритофагами, которых, в свою очередь, поедают рыбы-зообентофаги. Вклад

сельскохозяйственной деятельности в эвтрофирование малых рек Удмуртии не ограничивается поступлением в водоем минеральных веществ (фосфатов, нитратов), способствующих росту первичной продукции, а во многом определяется смывом наземной почвенно-растительной органики с распавшихся береговых территорий талыми и ливневыми водами и поступлением в водоем органических отходов животноводства. Большая часть аллохтонного органического вещества аккумулируется на дне водотоков и может включаться в детритные пищевые сети гидробиоценозов. В результате, на верхних и средних участках малых рек увеличивается численность таких зообентофагов, как усатый голец и пескарь, а на нижних, более глубоких участках их сменяют обыкновенный ерш и лещ.

Влияние нефтедобычи и урбанизации на изменение соотношения различных трофических групп, присутствующих в составе сообществ рыб малых рек Удмуртии, менее ощутимо по сравнению с влиянием сельского хозяйства. Можно отметить лишь некоторое увеличение доли рыб-зообентофагов, вероятно, вследствие усиления процессов эвтрофикации при поступлении в водные экосистемы городских коммунально-бытовых сточных вод, содержащих соединения азота и легко разлагаемые органические отходы, а также ливневых стоков, содержащих взвешенные органические вещества почвенного и наземно-растительного происхождения, с территорий, трансформированных при строительстве и прокладке коммуникаций, обустройстве нефтяных месторождений и т.п. В то же время в составе техногенных загрязнений, поступающих на участки малых рек, подверженных влиянию нефтедобычи и урбанизации, достаточно много токсических соединений (тяжелые металлы, фенолы, ПАУ), которые негативно воздействуют на гидробионтов вне зависимости от того, к какой жизненной форме они принадлежат. Как следствие, в водной экосистеме реки уменьшается продукция и бентоса, и планктона, и перифитона, что приводит к снижению численности и уменьшению видового богатства рыб практически всех трофических групп с выпадением из состава сообществ наиболее чувствительных к техногенному загрязнению видов ихтиофауны. Преимущество в данном случае получают лишь наименее специализированные по питанию рыбы-эврифаги, такие как плотва и речной окунь, способные неизбирательно потреблять малочисленные компоненты обедненной кормовой базы техногенно трансформированного участка водотока и оперативно менять свою пищевую стратегию и пищевые «пристрастия» в зависимости от изменения трофических условий.

Анализируя более детально особенности летних спектров питания наиболее массовых видов рыб малых водотоков Удмуртии (на примере пескаря, плотвы, уклейки, обыкновенного гольяна и усатого гольца из рек Иж и Вотка) в зависимости от характера и уровня антропогенного воздействия на их отдельные участки, можно отметить следующее. Наибольшее разнообразие пищевых объектов в спектрах питания таких видов рыб, как плотва, пескарь и уклейка, наблюдается на средних участках малых рек, не подверженных антропогенному воздействию. При этом их реализованные трофические ниши перекрываются не более чем на 40–60%, и наименьший уровень межвидовой пищевой конкуренции наблюдается между уклейкой и пескарем. В питании плотвы на таких участках ведущую роль играют фитофильные личинки двукрылых насекомых, нимфы поденок, зарослевые формы низших ракообразных и водные макрофиты; в питании пескаря – псаммофильные личинки двукрылых, нимфы поденок и мелкие формы моллюсков; в питании уклейки – планктонные формы низших ракообразных, личинки двукрылых насекомых, а также имаго двукрылых и перепончатокрылых насекомых, упавших на поверхность воды. Определенная пищевая специализация (расхождение трофических ниш) способствует поддержанию высокой численности всех этих трех видов рыб, обитающих совместно на одних и тех же участках малых рек, и позволяет говорить о наличии в лотических сообществах таких участков трехвидового доминирующего ихтиокомплекса «фитозоофаг (плотва) – зообентофаг (пескарь) – зоопланктофаг (уклейка)».

В условиях сельскохозяйственного загрязнения исследованных малых рек происходит сужение спектров питания и увеличение степени перекрытия реализованных трофических ниш плотвы и пескаря, в рационе которых возрастает доля зообентоса, в первую очередь, личинок некоторых видов двукрылых насекомых из семейства комаров-звонцов, обильно развивающихся на участках малых водотоков, подверженных сельскохозяйственному эвтрофированию. Некоторое увеличение общей биомассы зообентоса за счет ряда устойчивых к эвтрофикации видов донных беспозвоночных животных в условиях повышенного загрязнения участков малых рек органикой позволяет поддерживать достаточно высокую численность и пескаря, и плотвы. В то же время уклейка, не адаптированная к питанию донными организмами, имеет в таких условиях пониженную обеспеченность кормом и, как следствие, характеризуется меньшими показателями численности, выпадая из состава доминирующего комплекса видов рыб, который из трехвидового преобразуется в двухвидовой: «фитозоофаг – зообентофаг».

Сходная ситуация прослеживается и на участках малых рек со слабым загрязнением со стороны нефтедобычи. Однако при усилении загрязнения малых водотоков Удмуртии нефтью биомасса зообентоса, развивающегося на илистых, песчаных и глинистых донных грунтах, может существенно уменьшаться (Холмогорова, 2007). Как следствие, снижается численность рыб-зообентофагов, в том числе пескаря, и единственным массовым представителем ихтиофауны на таких участках остается плотва, которая в силу своей высокой пищевой пластичности способна компенсировать недостаток бентосных пищевых объектов в рационе за счет большего потребления водных растений и других групп водных организмов.

На верхних ручьевых участках исследованных малых рек при отсутствии антропогенного воздействия доминирует по численности обыкновенный гольян, в рационе которого преобладают литофильные и псаммофильные группы водных беспозвоночных животных: личинки двукрылых насекомых семейства мошек и комаров-звонцов, нимфы веснянок и поденок. В условиях повышенного загрязнения со стороны сельского хозяйства или нефтедобычи численность обыкновенного гольяна на таких участках водотоков заметно снижается. На доминирующие позиции в составе сообществ рыб верхних загрязненных участков малых рек выходит усатый голец, в ряде случаев – вместе с молодью плотвы или пескаря. В питании усатого гольца, как типичного зообентофага, первостепенную роль играют личинки двукрылых насекомых и ручейников, нимфы поденок, мелкие моллюски и ракушковые рачки-остракоды.

Таким образом, антропогенная деятельность, осуществляемая на территориях водосборов малых рек Удмуртии, влечет за собой изменения в ихтиологическом компоненте водных биоценозов на отдельных участках водотоков, подверженных загрязнению того или иного рода. Загрязнители, попавшие в водоток, могут не только непосредственно воздействовать на организмы разных видов рыб, но и вызывать перестройки в структуре их кормовой базы посредством угнетения одних наиболее ригидных групп пищевых объектов и стимулирования роста и развития других. Как следствие, меняются соотношения численности видов рыб, принадлежащих к разным трофическим группам, происходит смена видов-доминантов в результате обострения межвидовой пищевой конкуренции, выпадение отдельных наиболее специализированных по питанию видов рыб из состава сообществ. В целом, трансформируется видовая и экологическая структура сообществ рыб, и тренды подобных изменений во многом зависят от характера и уровня антропогенной нагрузки на экосистемы малых рек.

Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. В 2-х т. М.: Наука, 2003. Т. 1. 379 с. Т. 2. 253 с.
 Захаров В.Ю., Котегов Б.Г. Рыбы // Красная книга Удмуртской Республики: Животные. Ижевск: Удмуртия, 2001. С. 53–64.
 Зиновьев Е.А., Мандрица С.А. Методы исследования пресноводных рыб. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2003. 113 с.
 Котегов Б.Г. Фауна и экология рыб малых рек Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006. 96 с.
 Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Высш. шк., 1974. 254 с.
 Холмогорова Н.В. Динамика структуры макрозообентоса в условиях нефтяного загрязнения донных отложений малых рек Удмуртии // Вестн. Томск. ун-та, 2007. № 304. С. 187–190.
 Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 268 с.

СОСТОЯНИЕ РЕКИ КАРАСУЛЬ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ИШИМА

А.С. Красненко

ГОУ ВПО «Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова»

Состояние малых рек является одним из индикаторов благополучия окружающей среды, гидробиологическое состояние текучих вод характеризуется по видовому составу зообентоса, так как в текучих водах, особенно малых реках, развитие планктона и перифитона несколько затруднено из-за сравнительно быстрого течения. Целью настоящего сообщения является изучение видового состава и пространственного распределения беспозвоночных, а так же оценка состояния экосистемы и качества текучих вод.

Материал и методика исследований. Изучение видового состава беспозвоночных было проведено по общепринятым гидробиологическим методикам [4, 9] с начала июня по середину сентября 2007 г. Исследования проводили в окрестностях города Ишим на реке Карасуль, протекающей по территории города.

Пробы отбирали водным энтомологическим сачком и методом ручного сбора субстрата. Створы для взятия проб выбирались следующим образом. Первый створ располагался ниже населенного пункта, второй створ соответственно выбирался выше по течению. Пробы на створах отбирались практически одновременно, разрыв между взятием проб не превышал двух суток. На каждом створе пробы брались трижды с периодичностью в месяц. Всего изучено 12 количественных проб беспозвоночных. Состояние обследованных участков описывали по традиционным структурным показателям таксономического состава и интенсивности развития: численности и широко применяемым в гидробиологии индексам разнообразия [1–3, 11–13].

$$\text{Индекс Менхиника } M = \frac{S}{\sqrt{N}},$$

$$\text{Индекс Симпсона } S_{\lambda} = \left(\sum_i p_i^2 \right)^{-1} = S_{\lambda} = \frac{1}{\sum_i (n_i / N)},$$

$$\text{Индекс Шеннона } \bar{H} = -\sum_i p_i \log p_i = -\sum_i \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right),$$

где S — количество видов, N — суммарный показатель обилия (значимость вида), n_i — показатель значимости i -го вида.

Численность организмов определяли на видовом уровне, сапробиологическая оценка качества воды проведена с использованием индекса Вудвисса (ТВИ) и его модификации (ЕВИ), так как индекс Вудвисса несколько завышает качество воды, а его модификация наоборот, приуменьшает [7]

Результаты исследований и их обсуждение. При планировании исследований была выдвинута гипотеза о различной структуре видового состава беспозвоночных в выбранных зонах отбора проб, предполагалось, что наихудшие условия для беспозвоночных складываются в зонах с наибольшей антропогенной нагрузкой и что качество улучшается с удалением от устья реки.

В период исследований было зарегистрировано 30 таксонов донных беспозвоночных (до вида не определены олигохеты и личинки мошек). Наибольшим видовым богатством характеризовались ручейники (7 видов). Зарегистрировано 3 вида брюхоногих моллюсков, 5 видов стрекоз и три вида полужесткокрылых. Кроме того, один вид губок и три вида пиявок.

Наиболее часто на реке Карасуль преобладал бокоплав *Gammarus* (40.7%) и личинки стрелки голубой *Enallagma cyathigerum* (18.5%).

Наибольшим видовым богатством характеризовалась станция 2 на реке Карасуль. Здесь вблизи родника нами было зарегистрировано 13 видов беспозвоночных. Минимальное количество видов (6, из них основная масса приходится на бокоплавов) зарегистрировано на станции № 1 в черте города.

Численность беспозвоночных широко варьировала в зависимости от места взятия проб и времени. По численности доминировал бокоплав.

Представление о состоянии отдельных популяций и сообществ гидробионтов можно получить, анализируя их экологические характеристики, описываемые различными индексами и зависимостями. Большую группу таких показателей, связанных с числом и выравненностью видов по обилию, составляют меры разнообразия. В современных экологических исследованиях наиболее широко используется индекс Шеннона [10]. В то же время Ю.А. Песенко [6], проанализировав с математической и биологической точек зрения свойства шести функций разнообразия, предлагает считать наиболее соответствующим общим требованиям принятой концепции (разнообразие тем выше, чем больше видов включает сообщество и чем более виды выравнены по обилию) модифицированный индекс разнообразия Симпсона [5, 11, 12] в одном из двух известных его вариантов. Мы воспользовались обеими формулами расчета, отличающимися по диапазону определенности: первая изменяется от единицы до бесконечности, вторая — от нуля до единицы. Заслуживает внимания также индекс Менхиника [13], достаточно широко применяемый в гидроэкологических исследованиях [5] и интересный тем, что, как показал автор на материалах количественных проб насекомых в травостое люцерны, он менее других зависит от объема выборки. Оценка состояния экосистемы на основании определения различных биотических индексов — лишь один из подходов, используемых в современной гидробиологии [2]. Другим широко распространенным методом является оценка сапробиности по индикаторным видам гидробионтов, в первую очередь — по беспозвоночным. Преимущества использования представителей этой экологической группировки как индикаторных организмов широко обсуждались в литературе [14–16], в настоящее время накоплен большой опыт проведения таких работ, и оценка сапробиности включена как необходимый компонент в интегральные классификации качества воды во многих странах, в том числе и в России.

Воду в р. Карасуль, по индексу Вудвисса (ТВИ), мы оценили в 4 балла, что относит данный водоем к альфа-мезасапробам, но по модификации данного индекса этот водоем набирает 6 баллов, так как, в индексе ТВИ не учитываются личинки крупных стрекоз, которые также являются индикаторами чистоты воды. На реке Карасуль станция 2 нами оценена в 8 баллов, а станция 1 едва набирает 2 балла. Что может говорить о значительном антропогенном воздействии (в районе станции 2 располагается стихийная мойка машин). Сходные результаты дает расчет индексов видового разнообразия (табл. 1).

Таблица 1. Индексы видового разнообразия на реке Карасуль

Индекс		Карасуль		
		1	2	Общее по водоему
Общее число особей	N	50	32	82
Индекс видового богатства	R	2.93	7.96	7.31
Индекс видового разнообразия Шеннона	H	-1.12	-2.18	-1.96
Индекс видового разнообразия Симпсона	C	0.55	0.85	0.78
Индекс доминирования Симпсона	D	0.45	0.15	0.22
Индекс выровненности Пиелу	E	-0.62	-0.85	-0.72
Индекс видового разнообразия Менхиника	M	0.85	2.30	1.66
Упругая устойчивость системы	UU	0.76	0.18	0.25
Резистентная устойчивость системы	UR	1.23	0.24	0.36
Общая устойчивость системы	U	1.99	0.42	0.62

Так наибольшим видовым богатством обладает станция 2 (7.96), так как антропогенное воздействие на данный участок водоема сравнительно ниже, чем на станции 1, индекс видового богатства изменяется в разы, тоже мы можем видеть и при сравнении остальных индексов. Такой результат хо-

172 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
рошо согласуется с концепцией А.Ф. Алимова [2] о снижении разнообразия по мере увеличения за-
грязнения или евтрофирования водоемов.

Заключение. Таким образом полученные результаты позволили оценить состояние фауны бес-
позвоночных на основании анализа его структурных показателей и судить о качестве среды обитания
на разных участках обследованных водоемов, а также провести сапробиологическую характеристику
по индикаторным видам беспозвоночных и, наконец, классифицировать качество воды на станциях
наблюдений.

Исследования показали высокую антропогенную нагрузку на реку Карасуль, при этом наблю-
дается снижение устойчивости системы, что может привести к серьезным нарушениям. Рекомендуют-
ся проводить контроль за сбросами в данный водоем, так как по нашим наблюдениям, сбросы в водо-
ем ни кем не регламентированы и не контролируются.

Список литературы

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
2. Алимов А.Ф. Элементы функционирования водных экосистем. СПб.: Наука, 2000. 147 с.
3. Голубева Г.В. Индикационное значение отдельных форм хирономид // Экология гидробионтов водо-
емов Западного Урала. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1988. С. 43–51.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях
на пресноводных водоемах: Зообентос и его продукция / Под ред. Г.Г. Винберга, Г.Н. Лаврентьевой. Л.:
ГосНИОРХ, 1984. 51 с.
5. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
6. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.:
Наука, 1982. 188 с.
7. Семченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод. Минск: Орех, 2004. 125 с.
8. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод.
Приложение 1. Индикаторы сапробности. М.: СЭВ, 1977. 124 с.
9. Харченко Т.А., Ляшенко А.В., Бойко СЕ. К методикам изучения бентоса // Гидробиол. журн.
1988. 24, № 5. С. 76–81.
10. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Смелянов И.Г. Концепція біорізноманіття в аспекті функціонування та охо-
рони біосистем і ландшафтів // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. К.:
Інтерекоцентр, 1997 С. 478–495.
11. Gibson L.B. Some unifying characteristics of species diversity // Contribs Cushman Foundat. Fora-
miniferal Res. 1966. 17, N 4. P. 117–124.
12. Hill M.O. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences // Ecology. 1973. 54, N 2.
P. 427–432.
13. Menchinick E.F. A comparison of some species – individuals diversity indices applied to samples of field
insects. Ibid. 1964. 45, N 4. P. 859.
14. De Pauw N., Hawkes H.A.. Biological monitoring of river water quality // River water quality monitor-
ing and control / Ed. by W.J. Walley & S. Judd. Ashton University (UK), 1993. P. 87–111.
15. Metcalfe J.L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate com-
munities: history and present status in Europe // Environmental pollution. 1989. 60. P. 101–139.
16. Slooff W. Benthic macroinvertebrates and water quality assessment: some toxicological considerations //
Aquatic Toxicology. 1983. 4. P. 73–82.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ГЛУБОКОВОДНОГО УЧАСТКА МАЛОЙ РЕКИ

А.В. Крылов, А.И. Цветков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

152742, п. Борок, Ярославская обл., Некоузский район,

krylov@ibiw.yaroslavl.ru, cai@ibiw.yaroslavl.ru

История изучения биологии внутренних вод полна самых противоречивых взглядов на зоо-
планктон проточных систем. Долгое время существовало мнение, что переносимые течением планк-
тонные животные не образуют стабильных групп и не может признаваться самостоятельной едини-
цей – потамопланктоном. Часть ведущих гидробиологов считали, что малые реки – это экосистемы,
которые характеризуются прозрачностью воды до дна, отсутствием истинного планктона и взрослых
особей рыб (Лебедев, 2001). Однако то, что однозначно справедливо для горных и предгорных рек,
нельзя механически относить к равнинным водотокам. Было показано, что равнинные малые реки –
системы, отличающиеся разнообразием биотопов по морфометрическим, гидрологическим и химиче-
ским параметрам (Крылов, 2005; Экосистема малой реки..., 2007). Зоопланктон равнинных малых
водотоков, скорость течения воды в которых не превышает 0.25 м/с, представляет собой устойчивые
сообщества, существование которых поддерживается за счет субституционного и флуктуационного
типа организации.

Исследования пространственной организации зоопланктона в малых реках, как правило, огра-
ничивались изучением качественного и количественного обилия сообществ по продольному профи-
лю (Крылов, 2005; Крылов, Завьялов, 2004). Было выяснено, что их распределение в основном опи-
сывается положениями концепции «динамики пятен» (Pringle et al, 1988; Townsend, 1989), образу-
ющих реобиом, как и в крупных речных системах (Богатов, 1995).

Изучение аспектов горизонтального распределения вполне оправданно, так как на большинстве участков течения малых рек глубины редко превышают 0.5–1.0 м. Однако на многих нарушенных водотоках отмечены участки, характеризующиеся весьма значительными глубинами. Их происхождение и/или поддержание чаще всего связано с хозяйственной деятельностью человека. Так, на изучаемой р. Ильдь (Ярославская обл., Некоузский р-н) участок глубиной 5–6 м приурочен к мельничной запруде, действовавшей в первой половине прошлого века.

Цель работы — изучение вертикального распределения сообществ зоопланктона глубоководного участка р. Ильдь в конце периода гидрологической весны и в период летней межени.

Пробы зоопланктона собирали с помощью батометра объемом 2.5 л с разных горизонтов (от поверхности до дна через 1 м). Десять литров воды процеживали через газ с размером ячеек 64 мкм, фиксировали 4%-ным формалином. Камеральную обработку проб проводили по стандартной методике (Методика изучения..., 1975). Зоопланктон оценивали по числу видов, численности, биомассе, обилию таксономических групп. С помощью портативного зонда «YSI-85» измеряли температуру, содержание растворенного кислорода и электропроводность воды.

И в мае и в июле изменения температуры воды, содержания растворенного кислорода и электропроводности воды отмечены на глубине 5 м (см. табл.). Необходимо отметить, что в конце гидрологической весны изменения электропроводности воды в придонном слое не имели столь ярко выраженных различий, что свидетельствует о самом начале расслоения водных масс после половодья. Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на зоопланктон, выступает скорость течения, однако сколько-нибудь заметной проточности в период исследования не обнаружено.

В мае в зоопланктоне зарегистрировано 10 видов беспозвоночных (7 коловраток, 2 веслоногих и 1 ветвистоусых ракообразных). Каких либо значительных различий видового состава на разных горизонтах не обнаружено. Максимальные величины численности и биомассы живых зоопланктеров зафиксированы на глубине 5 м. Основу численности на всех горизонтах составляли коловратки при доминировании *Euchlanis dilatata* Ehrenberg и *Keratella quadrata* (Müller), однако на глубине 5 м из состава зоопланктона исчезала *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), а лидирующее положение занимали веслоногие ракообразные за счет доминирования ювенильных и взрослых особей *Thermocyclops oithonoides* (Sars). Основу биомассы на поверхности и на глубине 1 м составляли ветвистоусые рачки за счет развития *Bosmina longirostris*, на глубинах 2–5 м – веслоногие ракообразные за счет доминирования науплиусов и копеподитов циклопов (2–4 м), а также взрослых особей *Thermocyclops oithonoides* (5 м).

Таблица. Скорость течения (V , м/с), температура (T , °C), содержание растворенного кислорода (O_2 , мг/л), электропроводность (Ku , мкСм/см²), число видов (S), численность (N , тыс. экз./м³) и биомасса (B , г/м³) зоопланктона на разных глубинах исследованного участка

Глубина, м	Май							Июль						
	V	T	O_2	Ku	S	N	B	V	T	O_2	Ku	S	N	B
0	0.08	13.4	7.99	463.0	6	2.2	0.0078	0.009	19.7	6.5	277.8	3	0.4	0.0003
1	0.08	13.3	7.90	462.8	5	2.5	0.0074	0.00	19.3	6.4	277.7	3	0.4	0.0011
2	0.05	13.2	7.35	464.6	6	1.8	0.0064	0.00	18.7	6.0	275.3	2	0.4	0.0006
3	0.00	13.2	7.15	462.9	5	2.2	0.0109	0.00	18.1	5.6	274.9	4	0.5	0.0011
4	0.00	12.8	6.98	463.3	6	2.2	0.0060	0.00	17.6	5.2	277.9	3	0.5	0.0036
5	0.00	8.4	0.53	513.1	4	3.6	0.0240	0.00	10.1	0.6	646.5	11	249.7	1.9656
6	–	–	–	–	–	–	–	0.00	7.5	0.9	680.3	8	4.6	0.0493

В июле в составе зоопланктона зарегистрировано 18 видов беспозвоночных (7 коловраток, 8 веслоногих и 3 ветвистоусых ракообразных). Представители трех таксономических групп зоопланктеров отмечены на глубинах 4 и 5 м, на остальных горизонтах – только коловратки и веслоногие ракообразные. Наибольшее число видов, численность и биомасса зоопланктеров зафиксированы на глубинах 5 и 6 м (см. табл.). Основу численности составляли веслоногие ракообразные, причем на глубинах 0–4 м за счет доминирования науплиусов и копеподитов, на 5 и 6 м – *Thermocyclops crassus* (Fischer). Аналогичная картина наблюдалась и в распределении биомассы зоопланктеров, а среди доминантов на глубине 5 и 6 м отмечены *Th. crassus* и *Macrocyclus albidus* (Jurine).

Следовательно, как в конце гидрологической весны, так и в период летней межени наблюдалось расслоение водных масс, которые в придонном слое отличались низкой температурой, дефицитом растворенного кислорода, а также большей величиной электропроводности. В слое воды, где происходил температурный скачок, снижение количества кислорода и увеличение электропроводности наблюдалось возрастание численности и биомассы зоопланктеров. Наиболее ярко эти изменения происходили в период летней межени, когда здесь численность организмов по сравнению с расположенными выше слоями была больше в ~500–620 раз, биомасса – в ~1800–6500 раз, в то время как в мае – в 1.5–2.0 и 2–4 раза соответственно. Аналогичная закономерность описана и для зоопланктона озерных экосистем, в которых характерно отсутствие слоистости весной и осенью и четкая выраженная вертикальная неоднородность летом (Киселев, 1980).

Среди возможных причин распределения зоопланктона в изучаемом омуте, можно предположить несколько. В первую очередь, в мае низкое обилие зоопланктона в поверхностных слоях могло определяться их проточностью (табл.). Однако в июле сколько-нибудь выраженное течение отсутст-

174 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана водовола, а различия были наибольшими. Следовательно, все могло быть обусловлено увеличением вязкости воды в придонном слое, которое происходило благодаря снижению температуры и увеличению электропроводности, что, в свою очередь, определялось выходом грунтовых вод. Кроме механического препятствия для зоопланктона («эффект второго дна»), здесь возможно создаются благоприятные условия и для их питания вследствие скопления микроорганизмов. Однако для окончательного выяснения данного вопроса требуется продолжение исследований, включая изучение закономерностей вертикального распределения лабильного органического вещества, бактерий, водорослей и простейших.

Таким образом, на глубоководных участках малых рек наблюдается расслоение водных масс и неоднородное вертикальное распределение зоопланктона. Наибольшего количественного обилия зоопланктон достигает в придонном слое, характеризующимся снижением температуры и кислорода, увеличением электропроводности. Наиболее ярко это проявляется в период летней межени. Возможные причины такого распределения – проявление «эффекта второго дна», на котором создаются благоприятные условия для формирования богатой кормовой базы зоопланктона.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07–05–00470 и программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

Список литературы

- Богатов В.В. Комбинированная концепция функционирования речных экосистем. Вестник ДВО РАН. 1995. №3. С. 51–61.
- Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. 2. Распределение, сезонная динамика, питание и значение. Л.: Наука, 1980. 440 с.
- Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. 263 с.
- Крылов А.В., Завьялов Н.А. Распределение зоопланктона в малых реках в зависимости от строительной деятельности бобров // Биол. внутр. вод. №1. 2004. С. 48–51.
- Лебедев Ю.М. Что такое малая река? // Малые реки. Современное экологическое состояние, актуальные проблемы. Тольятти, 2001. С. 154.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2007. 372 с.
- Townsend C.R. The patch dynamics concept of stream community ecology // J. N. Am. Benthol. Soc. 1989. V. 8. P. 36–50.
- Pringle C.M., Naiman R.J., Bretschko G., Karr J.R., Oswood M.W., Webster J.N., Welcomme R.L., Winterbourn M.J. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic // J. N. Am. Benthol. soc. 1988. V. 7 (4). P. 503–524.

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ МАЛЫХ РЕК

Е.Г. Крылова

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

В бассейне р. Волги более 150 тыс. рек длиной менее 200 км, что составляет 99.9% общего числа водотоков речной сети. Подавляющая часть суммарной длины русловой сети приходится на очень малые реки. Они играют роль природного «фильтра», «барьера», предохраняющего крупные водные объекты от избыточного поступления в них речных наносов (в них отлагается 90% объема смыва) (Экологическое состояние..., 2003).

Малые реки представляют собой сложный природный объект, находящийся в тесной связи с окружающей средой, реагирующий на естественные и антропогенные изменения компонентов. Малые реки Верхневолжского района характеризуются неустойчивым состоянием их экосистем. Они практически всегда имеют постоянный сток, который формируется вследствие впадения многочисленных притоков более мелких порядков, а также разгрузки толщи почвогрунтов. Важный фактор для них – затопление во время половодья и паводков, во время которых накапливается наилок, являющийся фактором повышения плодородия пойменных почв. Для низовий рек, впадающих в водохранилище, отмечается заболоченность и затопленность их пойм, а как следствие подпора – морфологические изменения русла реки, формирование геохимических аномалий, наличие зон негативного изменения качества воды. Материнские породы территории, растительный, почвенный покров и рельеф местности влияют на формирование стока воды, наносов, растворенных веществ, органики и тепла, которые в свою очередь создают фоновый уровень качества воды, влияют на биоразнообразие и биопродуктивность реки (Алексеевский и др., 1998).

Водная растительность играет существенную роль в жизни реки. Она продуцирует органику, служит кормовым объектом и субстратом для нереста. Прибрежно-водные виды, имея хорошо развитую мочковатую или бахромчатую корневую систему, являются важными агентами в борьбе с береговой эрозией и участвуют в самоочищении водоемов.

Целью исследования было выявление особенностей зарастания устьевых участков малых рек Латки, Суножки и Коровки. Геоботанические и флористические исследования проводились с 2002 г. При обработке, анализе и обобщении материала использованы традиционные и новейшие подходы и методы (Методика изучения..., 1975; Катанская, 1981; Ярошенко 1961; Юрцев, 1982). Ценотическая структура проанализирована с использованием методических разработок В.М. Катанской (1981).

Река Латка правобережный приток Волжского плеса Рыбинского водохранилища. Ее длина составляет 18.8 км, площадь водосбора 35.1 км². Нижний участок реки, представляющий собой зону влияния подпора вод Рыбинского водохранилища, является экотонном – пограничной областью между биоценозами реки и водохранилища. Зона подпора непостоянна и зависит от сработки уровня водохранилища. Минеральный состав воды этого участка нестабилен. В период подпора речные воды разбавляются водохранилищными, при снижении расхода воды на ГЭС водные массы реки свободно поступают в водохранилище, смешиваясь с его водами. Берега отлогие, русло окружено полями. Ширина реки в устьевом участке от 3 до 7 м, она сильно петляет. Для данного участка характерны экотопы с глубинами 0.9–2.5 м, мелководья и периодически заливаемые побережья с песчаными и илистыми грунтами, осушаемые после спада воды. Колебание уровня воды определяет характер и структурную изменчивость видов и связанных с ними сообществ.

Река Суножка – приток 1-го порядка реки Шуморовки, впадающей в Рыбинское водохранилище. Устьевой участок имеет широкое русло (до 25 м), левый берег крутой и сильно закустарен. Правый берег отлогий, чередуются поля и лесистые участки. Характерные экотопы – заливаемые побережья, мелководья и заливы с глубинами до 2 м, открытая акватория с глубиной до 4.5 м. и более. Грунты песчано-илистые и илистые. Этот участок сильно зарастает, и степень зарастания значительно увеличилась в последние годы.

Река Коровка – приток 1-го порядка реки Черемухи, впадающей в Волгу. Длина реки 23 км, площадь водосбора 177 км². Она загрязнена бытовыми и промышленными отходами пос. Тихменево, с. Покров, пос. Искра Октября и г. Рыбинска, принимает в себя тало-дождевой смыв территории города, автодорог, промплощадок, а также ливневую канализацию. Уровень воды постоянно колеблется (размах колебаний в течение дня в пределах 1 метра), что вызвано работой Рыбинской ГЭС. Нижний участок реки испытывает рекреационную нагрузку – здесь находятся пляжи и места отдыха населения. Ширина русла здесь от 5 до 15 метров, грунты илистые. Течение незначительное, встречаются расширения в виде омутов и крутые береговые участки. Основные экотопы – заливаемые побережья, мелководья и участки акватории с глубинами до 2.5 м.

Результаты исследования. В составе флоры зоны подпора реки Латки отмечено 65 видов из 26 семейств и 40 родов. Однодольных видов 35, двудольных 29, сосудистых споровых – 1. Ведущими семействами являются Роасеае, Суперасеае, Polygonaceae, Juncaceae. Основными ценозообразователями выступают *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Elodea canadensis* Michx., *Scirpus sylvaticus* L., *Phalaroides arundinaceae* (L.) Rauschert, *Sagittaria sagittifolia* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Potamogeton pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. lucens* L., *Carex acuta* L., *Sparganium emersum* Rehm., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.

В составе флоры устьевого участка реки Суножки насчитывается 49 видов из 27 семейств и 38 родов. Однодольных видов 29, двудольных 19, сосудистых споровых – 1. Ведущими семействами являются Роасеае, Суперасеае, Polygonaceae, Potamogetonaceae. Основными ценозообразователями выступают *Nymphaea candida* Presl, *Sagittaria sagittifolia*, *Carex acuta*, *Phalaroides arundinaceae*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Eleocharis palustris* (L.) R. Br., *Scirpus sylvaticus*, *Agrostis stolonifera* L.

В составе флоры устьевого участка реки Коровки выявлено 34 вида из 20 семейств и 27 родов. Однодольных видов 19, двудольных 13, споровых 2. Ведущими семействами являются Роасеае, Суперасеае, Asteraceae, Potamogetonaceae и Lemnaceae. Основные ценозообразователи – *Sparganium erectum* L., *Elodea canadensis*, *Lemna minor* L., *Sagittaria sagittifolia*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton perfoliatus*, *Phalaroides arundinacea*.

На основании данных о видовом составе была построена матрица абсолютных и относительных мер сходства.

	1	2	3
1	65	41	29
2	56	49	24
3	42	41	34

1 – река Латка, 2 – река Суножка, 3 – река Коровка.
 Абсолютные меры сходства – над диагональю,
 относительные меры сходства – под диагональю.
 По диагонали – количество видов.

Относительные меры сходства – сходство по коэффициенту Жаккара ($K = (N_{A+B} / N_A + N_B - N_{A+B}) \cdot 100\%$, где N_{A+B} – количество общих видов, N_A – количество видов флоры А, N_B – количество видов флоры В), абсолютные меры сходства – количество общих видов.

Количество видов самое большое в р. Латке, что является показателем структурного разнообразия видов и растительных сообществ в зоне подпора, и объясняется заносом с водами водохранилища зачатков видов водных растений, а также изменением характера местообитаний. Самое маленькое количество видов в р. Коровке, и объясняется это ухудшением качества воды вследствие загрязняющего влияния города и окружающих его поселков. Доминирование в р. Коровке видов, устойчивых к загрязнению служит причиной низкого сходства с ней рек Латки и Суножки.

Родовой коэффициент для Латки 64.6%; для Суножки 77%; для Коровки – 79%. Т.к он обратно пропорционален разнообразию экологических условий, можно сказать, что это разнообразие на исследованных реках небольшое и связано оно с активным зарастанием водоемов.

На отлогих берегах реки Латки развиваются мозаичные сообщества двукисточника тростникового и осок с участием камыша лесного. Это виды высокой ценотической активности. В этих сообществах в качестве сопутствующих (ценотически не активных) видов встречаются стрелолист

176 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана стрелолистный, частуха подорожниковая, вербейник обыкновенный, щавель водный, дербенник иволистный, чистец болотный. В воде таких участков встречаются небольшие по площади сообщества ежеголовника простого с манником наплывающим и сообщества жерушника земноводного с омежником водным и поручейником широколистным. На водопоях характерны сообщества элодеи канадской, а в затишных участках – ряски малой. Ближе к водохранилищу идет смена доминантов заливаемых побережий на сусак зонтичный, частуху подорожниковую, камыш озерный, манник большой. На мелководьях здесь преобладают сообщества с участием жерушника земноводного, стрелолиста стрелолистного и элодеи канадской, акваторию занимают сообщества кубышки желтой, рдестов гребенчатого, блестящего и пронзеннолистного.

Для экотопов заливаемых побережий реки Суножки характерны те же сообщества осок и камыша лесного с двукисточником тростниковидным. В качестве сопутствующих видов отмечены жерушник земноводный, лисохвост равный, хвощ приречный, осоки пузырчатая и коротковолосистая, незабудка болотная и лютик ядовитый. Для мелководий ценотически активны стрелолист стрелолистный, кувшинка чисто-белая, ряска малая с многокоренником, водокрас лягушачий, ситняг игольчатый. В качестве сопутствующих видов в сообществах отмечены омежник водный и поручейник широколистный, горец земноводный, манник большой, хвощ приречный. На акватории активны кувшинка чисто-белая, рдесты пронзеннолистный, гребенчатый, блестящий и Фриса, уруть колосистая и роголистник темно-зеленый.

На экотопах заливаемых побережий реки Коровки в качестве активных видов отмечены осока острая, двукисточник тростниковидный, ежеголовник простой, рогоз широколистный и тростник обыкновенный. В качестве сопутствующих видов в сообществах встречаются дербенник иволистный и камыш лесной. Для мелководий ценотически активны двукисточник тростниковидный, стрелолист стрелолистный, манник наплывающий и элодея канадская. Акваторию занимают сообщества кубышки желтой, рдесты гребенчатый и пронзеннолистный и ряска малая с многокоренником.

Степень зарастания устьевого участка реки Латки составляет от 30 до 70%. Бордюрный и прибрежно-зональный типы зарастания, в которых основную роль играют кубышка желтая, стрелолист стрелолистный, элодея канадская, манник наплывающий, жерушник земноводный, ближе к водохранилищу сменяются на зарослевый и ковровый сплошной и в виде разрозненных пятен. Здесь основную роль играют сообщества рдестов гребенчатого, блестящего и пронзеннолистного, а также кубышки желтой и элодеи канадской. При этом встречаемость, обилие и жизненность видов в сообществах высокие. Степень зарастания устьевого участка реки Суножки в последние годы значительно увеличилась за счет расширения площадей мелководий и составляет от 50% в русле реки до 70–80% в заливах. И только глубоководная часть акватории свободна от сообществ водных растений. Типы зарастания по этой причине больше прибрежно-зональный и бордюрный. Основная роль принадлежит сообществам кувшинки чисто-белой, стрелолисту стрелолистному, рдестам, урути колосистой и элодее канадской. В заливах и на обширных мелководьях – зарослевый и ковровый типы зарастания с преобладанием сообществ рдестов, кувшинки чисто-белой и ряски с многокоренником. Только в этой реке встречается кувшинка чисто-белая. Причина тому – спокойное течение и большие глубины, а также отсутствия значительных колебаний уровня воды. Встречаемость, обилие и жизненность видов здесь также высокие. Степень зарастания нижнего участка реки Коровки от 30% на акватории до 70% в затишных участках. Типы зарастания мозаично-зарослевый с участием сообществ кубышки желтой, элодеи канадской, рдестов и ряски малой, бордюрный из сообществ кубышки желтой и стрелолиста стрелолистного, а также подводнолуговой пятнистой структуры с основной ролью рдестов и элодеи канадской. Встречаемость и обилие видов здесь незначительные. В наиболее загрязненных местах наблюдается упрощение структуры фитоценозов, снижение жизненности видов и уменьшение биологической продуктивности.

Таким образом, можно сказать, что особенности зарастания устьевых участков малых рек зависят от их гидрологических и морфологических характеристик, а также степени антропогенного загрязнения.

Список литературы

- Алексеевский Н.И., Евстигнеев В.М., Коронкевич Н.И., Ясинский С.В. Малые реки как объект исследования // Малые реки волжского бассейна. 1998. М.: МГУ. С. 7–20.
- Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука. 1981. 187 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М.: Наука. 240 с.
- Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука. 2003. 389 с.
- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. 1968. Л.: Наука. 235 с.
- Ярошенко П.Д. Геоботаника. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1961. 474 с.

МАКРОФИТНЫЕ ВОДОРОСЛИ МАЛЫХ РЕК ЗАБАЙКАЛЬЯ

А.П. Куклин

ИПРЭК СО РАН, 672014, г. Чита, ул. Недорезова 16 а, kap0@mail.ru

Горный характер территории на стыке бассейнов Тихого и Северного Ледовитого океанов способствует развитию обильной речной сети. Однако вследствие низкого коэффициента увлажнения

территории в совокупности малые реки значительно преобладают над крупными. Суммарная протяженность притоков длиной до 25 км только для р. Шилка составляет 53332 км.

Малые реки Забайкалья населяют все группы растительных организмов, в том числе и пресноводные макрофитные водоросли, к которым мы относим виды, образующие колонии, дерновины, слизистые тяжи более 2 мм. Рассматриваемые в работе водоросли являются неотъемлемым компонентом перифитона, эпилитона, эпифитона и бентоса пресных водоемов и водотоков Забайкалья.

Наряду с микрофитобентосом и высшей водной растительностью, пресноводные макроводоросли участвуют в создании органического вещества и выделении кислорода. Проигрывая высшим водным растениям конкуренцию за биогенные вещества (Покровская, 1983), макрофитные водоросли в малых реках оказываются более приспособленными к гидродинамическим условиям водного потока, поэтому, осваивают наиболее "экстремальные" участки русла недоступные для высшей водной растительности. Выявлено, что внутри скоплений водоросли макрофитобентоса формируют собственную среду, отличающуюся гидрологическими, гидрохимическими и физическими характеристиками, чем способствуют повышению биологического разнообразия организмов.

Целью данной работы является характеристика состава и распределения макроскопических водорослей в малых реках Забайкалья. Исследования проведены в малых реках бассейна оз. Байкал (притоки рек Хилок и Чикой), Верхнеамурского (притоки рек Онон, Ингода, Шилка, Аргунь, Нерча) и Ленского (притоки р. Витим) бассейнов. Наблюдения проведены с 1998 по 2008 годы. В большинстве рек и ручьев были осуществлены разовые сборы и наблюдения.

В проведенных ранее на территории Восточного Забайкалья исследованиях фитопланктона и фитобентоса (Качаева, 1980; Оглы, Качаева, 1999 и др.) основное внимание было уделено крупным водотокам (рр. Ингода, Онон, Шилка, Аргунь), в которых макроводоросли имеют ограниченное (на мелководьях) и эпизодическое (период межени) развитие. Исследования малых рек Забайкалья показали, что в данном типе водотоков макрофитные водоросли достигают высокого разнообразия и обильного развития. Так, только в реках бассейна р. Хилок обнаружено 75 видов, форм и разновидностей водорослей, относящихся к 4 систематическим отделам: Cyanophyta (33 видов), Xanthophyta (2 вида), Rhodophyta (2 вида), Chlorophyta (38 видов) (табл. 1). В видовом составе бассейна преобладающими порядками из Cyanophyta являются Nostocales (18 видов) и Oscillatoriales (9 видов), из Chlorophyta – Ulotrichales (18 видов) и Zygnematales (8 видов). Встреченные виды водорослей являются обычными для Палеарктики, широко расселены в пределах Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Таблица 1. Систематический состав макроводорослей бассейна р. Хилок

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Разновидность
Cyanophyta	2	2	9	14	33	7
Xanthophyta	1	1	2	2	2	-
Rhodophyta	1	1	2	2	2	-
Chlorophyta	5	7	11	18	38	6
Итого	9	11	24	36	75	13

Нашими исследованиями выявлено, что наибольшим разнообразием видов отличаются предгорные водотоки с каменистым дном и скоростью течения 0.4–0.8 м/с, пересекающие несколько ландшафтов. С ростом величины среднего уклона реки происходит уменьшение видового разнообразия макроводорослей. В тоже время низкие уклоны также не способствуют разнообразию видов макроводорослей. Связано это с малым разнообразием биотопических условий как при высоких уклонах дна (преобладание литофилов), так и при малых уклонах дна (преобладание псаммо- и пелофилов).

Малые реки на территории Забайкалья протекают по местностям, различающимся орографическим строением поверхности и ландшафтными особенностями территории. Изучение продольного распределения макроводорослей в реках показало, что смена сообществ может происходить в них через каждые 2 км, что обусловлено как сменой типа русла, так и сменой ландшафтов, которые пересекает водоток. Общая схема (по доминированию видов в воздушно сыром весе) распределения сообществ макроводорослей в малой реке, истоки которой располагаются в лесном поясе, а устье – в степном, выглядит так. В истоке доминируют водоросли из отдела желтозеленые (родов *Vaucheria* и *Tribonema*), ниже по течению виды из отдела синезеленые (виды родов *Stratonostoc*, *Tolypothrix*, *Calothrix*). В местах впадения притоков и разгрузки гидрокарбонатных подземных вод резко возрастает фитомасса видов из отдела желтозеленые водоросли. На сильно закустаренных участках большую роль в создании фитомассы макроводорослей играет *Batrachospermum sp.* из отдела красные водоросли. С выходом реки на открытые луговые пространства доминирование переходит к *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag., в отдельных биотопах *Stratonostoc* (Vauch.) Elenk., из нитчатых встречаются виды рода *Ulothrix*. В малых водотоках степной части Забайкалья схема продольного распределения дополняется появлением видов рода *Cladophora*, с ростом сульфатной минерализации водотока – *Enteromorpha*, а карбонатной – *Chara*.

Распределение видов в малых реках по территории Забайкалья определяется преобладающим типом ландшафта, который формирует водоток. В степных ландшафтах преобладающими в обрастающих будут водоросли родов *Cladophora*, *Enteromorpha*, в таежных – родов *Draparnaldia*, *Stratonostoc*, *Ulothrix* и *Batrachospermum*. В условиях широких заболоченных долин и сырых лугов на плоскогорьях

178 | Экосистемы малых рек: биоразнообразиие, экология, охрана
 ях значительные по протяженности участки малых рек заняты однородными по составу сообществами желтозелеными водорослями рода *Tribonema* и синезелеными родов *Stratonostoc* и *Sphaeronostoc*).

Известно (Перельман, 1975), что «гидрохимия рек в основном определяется биологическим круговоротом» на стокоформирующих территориях. Также известно (Константинов, 1967), что состав организмов в водных экосистемах обусловлен гидрохимическими характеристиками вод (величина минерализации, ионный состав). Следовательно, геохимические процессы, происходящие в стокоформирующих ландшафтах, определяют биологическое разнообразие, количество и структуру складывающихся сообществ организмов водных биоценозов. Биогенные элементы, поступающие из окружающего ландшафта в водных объект, определяют состав и продуктивность формирующихся экосистем. С увеличением объема водной массы возрастает влияние внутри водоемных потоков вещества на состав и структуру экосистем. Согласно Г.Д. Левадной (1986), изучавшей микрофитобентос р. Енисей и ее притоков, «бентос ручьев больше отражает местные экологические условия разных природных зон». Так, ниже участков расширения долин малых рек с луговыми и заболоченными участками, с которых в водоток поступают подкисленные воды с растворенным фосфором (органическим и минеральным) обильно развиваются синезеленые азотфиксирующие водоросли.

Изучение количественных характеристик сообществ макроводорослей выявило следующее. Значение фитомассы макрофитных водорослей в малых реках варьирует в очень широких пределах (табл. 2). В среднем течении таежных водотоков преобладают слизистые формы родов *Stratonostoc*, *Sphaeronostoc*, *Chaetophora*, *Draparnaldia*, *Batrachospermum*, дающие значительный сырой вес, но малое количество органического вещества в сухом остатке. В степных водотоках и в истоках таежных рек преобладают нитчатые желтозеленые *Vaucheria* и *Tribonema* и зеленые *Cladophora*, дающие большее количество органического вещества. Четких закономерностей в продольном распределении фитомассы сообществ макроводорослей выявить сложно, т.к. значения фитомассы в каждом конкретном водотоке определяются комплексом факторов (гидрологическим режимом водотока, размерностью субстратов, их доступностью для обрастания, температурными особенностями и закустаренностью русла, наличием боковых притоков и их минерализованностью, степенью хозяйственного использования и величиной трансформирования экосистемы реки в результате воздействия человека).

Таблица 2. Фитомасса (В, г/м²) макроводорослей в реках Забайкалья

Водный объект	В сырая	В сухая
Ручьи		
Киберово	0.06	0.01
Кадалинка	597.60	193.6
Витен	452.58	106.00
Красотун	35.63	9.38
Малые реки		
Верхний Голготай	125.36	11.12
Кара	144.87	77.28
Уров	145.21	4.99
Куренга	2325.27	96.027
Саранка	678.57	47.50
Хуртей	295.71	20.70
Северная Горка	217.14	15.20
Урюмкан	280.53	22.66

Таким образом, пресноводные макрофитные водоросли являются неотъемлемым компонентом экосистем малых рек Забайкалья, осваивая наиболее экстремальные участки русел. Ландшафтное разнообразие территории Забайкалья и неоднородности ее орографического строения способствуют развитию крупных форм из 4 отделов водорослей. Общая схема продольного распределения макроводорослей по отделам по преобладанию в сыром весе выглядит следующим образом: желтозеленые+зеленые в истоках, синезеленые+зеленые или зеленые+синезеленые, редко красные в среднем течении, и зеленые водоросли в нижнем течении малых рек. Значения фитомассы макроводорослей варьирует в широких пределах (от 60 мг/м² до 2.345кг/м²). В реках лесных территорий преобладают слизистые формы, в реках степных территорий – нитчатые. Наибольшее количество органического вещества в сухом весе образуется в малых реках степных территорий.

Список литературы

- Качаева М.И. Альгофлора притоков реки Ингода. Флора растительность и растительные ресурсы Забайкалья. Материалы науч. конф. Иркутск, 1980. С. 30–31.
 Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. Новосибирск: Наука, 1986. 286 с.
 Оглы З.П., Качаева М.И. Биоразнообразие водных экосистем Забайкалья. Каталог водорослей Верхнеамурского бассейна. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. 91 с.
 Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., Высшая школа, 1975. 341 стр.
 Покровская Т.Н. Особенности евтрофирования макрофитных озер. Гидробиол. журн. 1983. Т.19. №3. С. 16–24.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ: РОЛЬ РЕК В ФОРМИРОВАНИИ ФЛОР ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

М.С. Куликовский

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742 Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, mx-kulikovsky@yandex.ru

Введение. Диатомовые водоросли – широко распространенная группа низших растений. Они являются круглогодичным доминантом водных экосистем, создают основную массу первичного органического вещества и нередко являются основным источником пищи в биоценозах.

Состав диатомовых водорослей водоемов и водотоков Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области до наших исследований (Куликовский, 2006) не был изучен, хотя территория, расположенная в центральной части Русской равнины, является густонаселенным районом страны. Необходимость изучения водорослей определяется и потребностями мониторинговых исследований, для которых диатомовые являются одними из наиболее разработанных модельных организмов (Stoermer, Smol, 1999).

Пензенская область, как экотонная территория, представлена разнообразными экосистемами. Это позволяет исследовать диатомовые водоросли разнотипных биотопов, что важно не только для понимания их функционирования, но и для выявления генезиса флоры региона и флор отдельных водоемов. Особый интерес представляет выявление общих закономерностей и различий в роли рек в формировании флоры диатомовых в отдельных регионах.

Материал и методы. Материалом послужили пробы планктона, бентоса, отобранные в разные сезоны 1999–2004 гг. из разнотипных водотоков Пензенской области: реки Сура, Вьюнка, Инза, безымянный правый приток Мокши, Ночка, Муромка, Вядь, Гончары, Мокша, Крутец, Пелетьма, Хопер, Синемутка, Скачки, Кадада; ручьи: в окрестностях пос. Пыркино, из родника «Чайник». Для сравнительного анализа флор нами использованы собственные данные, полученные ранее по другим типам водоемов: водохранилищ, старичных озер, прудов, временных водоемов, сфагновых болот Приволжской возвышенности (Куликовский 2006, 2007). Для сравнительного анализа выявленной флоры с флорой водотоков других регионов нами использованы как опубликованные данные других исследователей по бассейну реки Серебрянка (Медведева, 1994), Горного Крыма (Бухтиярова, 1992), Приморского края (Кухаренко, 1989), Европейского Северо-Востока (Лосева и др., 2004), Кировской области (Штина, 1997), так и собственные данные, полученные с коллегами по флоре Монголии, Камчатки, Белоруссии.

Систематический и эколого-географический анализ. В реках Пензенской области выявлено 233 вида (79.3% флоры), которые относятся к 2 классам, 4 порядкам, 15 семействам, 31 роду. Доминирует семейство *Naviculaceae*, за ним следуют *Nitzschiaceae*, *Fragilariaceae* и *Achnantheaceae*, *Stephanodiscaceae*, *Cymbellaceae*, *Gomphonemataceae*, *Diatomaceae*, *Aulacoseiraceae*, *Epithemiaceae* и *Surirellaceae*, *Rhopalodiaceae*, *Rhoicospheniaceae*, *Melosiraceae*, *Thalassiosiraceae*. Ведущие роды *Navicula*, *Nitzschia*, *Fragilaria* и *Achnanthes* повторяют расположение семейств во флоре.

Планктонные виды – 12.3% флоры рек, бентосно-планктонные – 3.1%, 84.6% – бентосные водоросли. По сапробности в реках области преобладают бетамезосапробные диатомеи – 80.1%. Остальные группы распределяются следующим образом: альфамезосапробы – 16.9%, олигосапробы – 13.9%, ксеносапробы и полисапробы – 0.8%. По галобности в реках преобладают индифферентные виды (52.3%), за ними следуют галофилы (19.2%), мезогалобы (5.4%) и галофобы (3.1%). Большая представленность галофильных и мезогалобных видов свидетельствует о повышенной минерализации воды в реках. По отношению к pH воды преобладают алкалофильные виды (56.2%), которые в два раза превышают представленность других групп. Так индифферентные виды составляют 16.2%, ацидофильные – 0.8%. Преобладание алкалофилов свидетельствует о щелочности воды, что обусловлено близким расположением к поверхности меловых отложений на территории области. Иногда само русло сложено выходами белого пещего мела, что характерно, например, для реки Ночка, притока реки Инза. На малую представленность ацидофильных видов влияет небольшая роль сфагновых болот и ацидных водоемов в водном балансе рек Пензенской области.

По географической приуроченности среди диатомовых преобладают космополиты (46.9%), за ними следуют бореальные – 26.2% и арктоальпийские – 2.3%.

Сравнительный анализ с водоемами. В систематическом и эколого-географическом плане реки и водоемы Приволжской возвышенности очень близки, что связано с общностью генезиса этих экосистем. Изученные экосистемы различаются количеством выявленных таксонов диатомовых водорослей. Наибольшее количество выявленных таксонов характерно для постоянных водотоков (79.3% флоры), причем половина (48.6%) отмечено в р. Сура. В старичных озерах и искусственных стоячих водоемах (пруды и водохранилища) количество видов в два раза меньше, чем в реках, 34.7% и 30.3% соответственно. Представленное количество видов отражает, с одной стороны, изученность различных водоемов и большое количество рек среди обследованных экосистем, а с другой – общие закономерности формирования видового богатства. Лентические экосистемы изучаемого региона представлены небольшими и довольно однообразными старичными озерами, прудами и водохранилищами, что, по-видимому, и является причиной более низкого видового разнообразия в них диатомовых водорослей. Диатомовые лентических экосистем более разнообразны. Это связано с

180 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
зем различных местообитаний в пределах одной реки, во многом из-за влияния гидродинамических факторов (Раилкин, 2001; Round, 2001).

Сравнительный анализ со сфагновыми болотами. В сравнительном аспекте с флорой сфагновых болот, очевидно, что на видовом и родовом уровнях сфагновые болота и водотоки различаются составом диатомовых водорослей слагающих их флоры. Это подтверждается и индексом сходства Чекановского-Сьеренсена равным всего 39%.

По приуроченности диатомовых водорослей к экологическим группам по местообитанию водотоки схожи со сфагновыми болотами преобладанием бентосных форм, однако количество планктонных диатомовых выше во флоре сфагновых болот. Это связано с наличием в сфагновых болотах редких представителей из родов *Aulacoseira* и *Cyclotella*, предпочитающих более олиготрофные условия, экологический оптимум которых не позволяет входить им в сообщества более эвтрофных экосистем. В то же время для других широко распространенных видов, выявленных в болотах, характерна более широкая экологическая валентность, позволяющая им существовать в различных по типу водоемах, что обеспечивает большое видовое разнообразие центрических диатомей в сфагновых болотах – особом типе биогеоценозов (Генкал, Куликовский, 2006).

В сфагновых экосистемах значительна доля ацидофильных видов, представленных в водоемах и водотоках небольшим числом. В сфагновых болотах значителен процент галофобных таксонов. По географической приуроченности диатомовых водорослей флоры сфагновых болот и водоемов, водотоков очень схожи. Космополиты преобладают в обоих сравниваемых типах, бореальные таксоны занимают одинаковое положение. Меньше арктоальпийских видов, несколько больше представленных в болотах.

Сравнительный анализ флор диатомовых разнотипных экосистем Приволжской возвышенности. При проведении сравнительного анализа, посредством кластерного анализа, флор разнотипных экосистем на территории Приволжской возвышенности, они распадаются на два кластера. Отдельный субкластер образуют флоры диатомовых водорослей сфагновых болот, другой временные водоемы, искусственные водоемы, старичные озера и водотоки. Это свидетельствует о различии в видовом составе и соответственно условиях обуславливающих формирование флоры болот и водоемов, водотоков на такой ограниченной территории, как Приволжской возвышенности.

Большие различия проявляются между сфагновыми болотами и водоемами, водотоками при анализе частоты встречаемости отдельных таксонов в пробах. В последнем типе экосистем наиболее распространены такие виды, как *Planothidium frequentissimum*, *Achnanthydium minutissimum*, *Nitzschia palea*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Eolimna minima*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula gregaria*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Craticula molestiformis*, *Lemnicola hungarica*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Amphora libyca*, *Mayamaea atomus* var. *permites*.

Сравнительный анализ с флорой диатомовых рек и водоемов других регионов. Флора водоемов и водотоков Приволжской возвышенности характеризуются довольно большим видовым разнообразием (294 вида), соизмеримым с такими регионами как бассейн реки Вятки, где выявлено 306 таксонов (Штина, 1997), р. Серебрянка и 32 ее притоках, 317 таксонов (Медведева, 1994). Количество выявленных родов превышает количество таковых в Горном Крыму (41 род, Бухтиярова, 1992), водоемах Приморского края (53, Кухаренко, 1989), экосистемах Европейского Северо-востока (58, Лосева и др., 2004). В целом разнообразие различных водотоков и водоемов на изучаемой территории позволяет предположить значительно большее разнообразие диатомовых водорослей.

Совместное изучение разнотипных экосистем, включая сфагновые болота, на определенной территории, такой как лесостепь Приволжской возвышенности (Пензенская область), позволяет выявить значительно большее видовое разнообразие диатомовых водорослей (Куликовский, 2007).

Предварительный анализ показывает большое сходство флор диатомовых рек Приволжской возвышенности с подобными экосистемами Белоруссии, Монголии и более заметное отличие от ручьев Камчатки. Несомненно, что распространение видов связано с особенностями гидрохимии экосистем, определяемыми климатическими и геологическими факторами. В целом флора водотоков Русской равнины очень близка с флорой таковых Европы, на что указывалось ранее (Куликовский, 2006). В работе приводятся первые данные по роли отдельных экосистем в формировании флоры таких регионов как Камчатка, Монголия и роли рек в этом процессе.

Список литературы

- Бухтиярова Л.Н. Диатомовые водоросли горного Крыма. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени к.б.н. Киев. 1992. 18 с.
Генкал С.И., Куликовский М.С. Центрические диатомовые водоросли сфагновых болот Приволжской возвышенности (Пензенская область) // Ботан. журн. 2006. Т. 91. № 10. С. 1485–1499.
Куликовский М.С. Сравнительный анализ флор диатомовых водорослей разнотипных биотопов Пензенской области // Экология пресноводных экосистем и состояние здоровья населения. Оренбург, 2006. С. 44–63.
Куликовский М.С. Диатомовые водоросли некоторых сфагновых болот Европейской части России: Автореф. дис... канд. биол. наук. СПб., 2007. 24 с.
Кухаренко Л.А. Водоросли пресных водоемов Приморского края. Владивосток: ДВО АН СССР. 1989. 152 с.
Лосева Э.И., Стенина А.С., Марченко-Вагапова Т.И. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-востока. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 160 с.
Медведева Л.А. Диатомовые водоросли бассейна реки Серебрянки (Приморский край) // Бот. журн. 1994. Т. 79. № 3. С. 46–56.

- Раилкин А.И. Распределение диатомовых водорослей на продольно обтекаемых плоских поверхностях // Ботан. журн. 1991. Т. 76. № 11. С. 1522–1527.
- Штина Э.А. Флора водорослей бассейна реки Вятки. Киров: Кировская областная типография, 1997. 92 с.
- Round F.E. How large is a river? The view from a diatom // *Diatom Research*. 2001. Vol. 16. N 1. P. 105–108.
- Stoermer E.F., Smol J.P. Applications and used of diatoms: prologue // *The Diatoms: Applications for the environmental and earth sciences*. Cambridge, 1999. P. 3–11.

ТЕМПОРАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АНАДРОМНЫХ ВИДОВ НА ПРИМЕРЕ КЕТЫ Р. ИСКИ

С.Е. Кульбачный, В.А. Балужкин

Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра», Россия, 680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар 13а, e-mail: kulbachnyi@mail.ru

Кета – филогенетически молодой вид. На всем своем обширном ареале она однородна, не образует внутривидовых таксонов уровня подвида. Её внутривидовая структура представлена группами популяций разного размера и численности. Это могут быть региональные группировки, стада крупных гидросистем и локальные популяции малых рек. В предлагаемой работе сделана попытка определить структуру и популяционную организацию кеты на участке ареала.

Популяционному составу и популяционной структуре тихоокеанских лососей посвящено большое количество работ. Накопленная информация по этим вопросам включает в основном генетико-фенетические, морфологические (в том числе чешуйные), экологические и паразитологические признаки, а также данные по мечению. Наиболее развернуто и целенаправленно до середины 1990-х гг. велись генетические работы.

Как известно, виды (политипические) подразделяются на географические и экологические расы, которые, в свою очередь, существуют в виде локальных популяций, объединяемых нередко в популяционные системы, отличные от других популяционных систем этого вида. Частным проявлением экологических рас являются сезонные расы, хорошо известные у тихоокеанских и атлантических лососей, осетровых, миноговых, некоторых карповых.

Каково же место темпоральных группировок (ходов) в системе экологических форм, в их иерархии? Рассмотрим эту проблему на примере тихоокеанских лососей. Основная дискуссия здесь сводится к тому, какова иерархия верхних внутривидовых категорий: сезонных рас и локальных стад (локальных популяций). Генетический анализ показывает, что популяции из рек различных регионов имеют более существенные различия в сравнении с различиями между сезонными расами в бассейне одной крупной реки. Однако, в том случае, если в бассейне реки размножается несколько локальных стад (относящихся к крупным притокам или существенно удаленным друг от друга участкам бассейна этой реки), то межрасовые различия оказываются более существенными в сравнении с межпопуляционными. Это великолепно показано на примере кеты реки Амур. Следует отметить, что экологическая дифференциация здесь, напротив, указывает на более четкую дивергенцию в сравнении с дивергенцией генетической. Лососи ранней (летней) сезонной расы, как правило, независимо от географического положения реки, нерестятся на участках с хорошо выраженным подрусловым потоком, поздней (осенней) расы – на участках выхода грунтовых вод (ключевые нерестилища). Нелишне отметить, что количество каротиноидов в икре осенней кеты заметно больше, чем в икре летней. Это связано с различиями в содержании кислорода в грунтовых (ключевых) и подруловых водах.

Доказательством изолированности (обособленности) этих группировок служит то, что динамика размерно-полового состава в каждой из них ежегодно повторяется, то есть, на протяжении хода каждой группировки повторяется та динамика размеров тела и соотношение полов, которая обычно наблюдается в период нерестового хода какой-либо популяции, не разделенной на субпопуляции. В начале каждого последующего хода рыбы бывают крупнее, а процент самцов выше, чем в конце предыдущего.

В 2003 г. в р. Иски Хабаровского края в июле-сентябре нами были проведены исследования кеты, мигрирующей на нерест. Было выяснено, что у кеты этой реки ясно выражены два периода нерестового хода. Первый продолжался с середины июля до середины августа, затем число мигрантов уменьшалось, вплоть до полного прекращения хода. Второй ход отмечался с конца августа до середины сентября. В небольших количествах лососи заходили до конца октября. По биологическим показателям, структуре чешуи и динамике хода кета этих двух ходов отличается друг от друга. Похожая динамика нерестового хода отмечается для некоторых рек северного побережья Охотского моря. Также нами были обнаружены различия в биологических показателях кеты реки Тугур в 2004–2007 гг. В данной реке существует два подхода кеты.

В 2007 г. в р. Иски в июле – сентябре нами проводились исследования кеты и горбуши, мигрирующей на нерест. В конце июля – первой половине августа были отмечены массовые подходы горбуши, отличавшиеся очень высокой плотностью косяков. В результате чего произошла её массовая гибель. Дальнейшие наблюдения показали, что гибель горбуши приобрела массовый характер (рис. 1).

По экспертной оценке в 2007 г. в бассейне Сахалинского залива в пределах Хабаровского края биомасса погибшей горбуши могла составить около 700 т. В августе по причине массовой гибели горбуши и последующего её разложения в р. Иски сложились неблагоприятные экологические условия для нереста производителей лососей.



Рис. 1. Массовая гибель горбуши в р. Иски, август 2007 г.

В первой декаде августа появляются первые особи кеты. К середине августа тенсивность хода кеты увеличивается и к концу месяца численность её в р. Иски жет достигать десятков тысяч. В 2007 г. для ранней группировки кеты в р. Иски сложились неблагоприятные экологические условия для нереста. Следствием этого стала её массовая гибель, поэтому возврат в последующие годы может оказаться низким.

Таким образом, отмечается сложная популяционная структура крупных локальных стад анадромных рыб, в частности лососей. Лососи крупной реки часто представлены комплексом локальных популяций, относящихся к разным сезонным расам, и состоящих из субпопуляций, различающихся как районами, так сроками нерестового хода и нереста.

Понимание сложной популяционной структуры кеты в абсолютном большинстве случаев с высокой степенью достоверности позволяет прогнозировать периодические изменения ее численности, как в отдельных регионах, так и в целом по Дальнему Востоку. Распределение промысловых усилий соразмерно численности темпоральных группировок позволяет сохранять численность стад и создает предпосылки к сохранению биологического разнообразия внутривидовых форм.

Понимание сложной популяционной структуры кеты в абсолютном большинстве случаев с высокой степенью достоверности позволяет прогнозировать периодические изменения ее численности, как в отдельных регионах, так и в целом по Дальнему Востоку. Распределение промысловых усилий соразмерно численности темпоральных группировок позволяет сохранять численность стад и создает предпосылки к сохранению биологического разнообразия внутривидовых форм.

Список литературы

- Бирман И.Б. Некоторые данные к исследованию локальных стад и расового состава камчатской кеты / И.Б. Бирман // *Вопр. географии*. 1964. Вып. 2. С. 82–87.
- Бугаев А.В. Идентификация локальных стад кеты *Oncorhynchus keta* в западной части Берингова моря по данным траловых съемок НИС ТИНРО в сентябре – октябре 2002–2003 гг. / А.В. Бугаев, Е.А. Заволокина, Л.О. Заварина, А.О. Шубин, С.Ф. Золотухин, Н.Ф. Капланова, М.В. Волобуев, И.Н. Киреев // *Изв. ТИНРО*. 2006. Т. 146. С. 178–200.
- Волобуев В.В. Экология и структура популяций как основные элементы формирования жизненной стратегии кеты *Oncorhynchus keta* континентального побережья Охотского моря / В.В. Волобуев, М.В. Волобуев // *Вопр. ихтиологии*. 2000. Т. 40. № 4. С. 516–529.
- Иванков В. Н. Изменчивость и микроэволюция рыб / В.Н. Иванков. Владивосток: ДВГУ, 1997. 124 с.
- Кульбачный С.Е. Темпоральные субпопуляции тихоокеанских лососей / С.Е. Кульбачный, В.Н. Иванков // VII региональная конференция по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии. Владивосток: ДВГУ. 2004. С. 48–49.
- Кульбачный С.Е. Темпоральная дифференциация и популяционная организация анадромных рыб / С.Е. Кульбачный, В.Н. Иванков // *Фундаментальные исследования морской биоты*. Владивосток: ДВГУ. 2006. С. 16.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей / А.И. Смирнов. М.: МГУ. 1975. 336 с.
- Черешнев И.А. Лососевидные рыбы Северо-Востока России / И.А. Черешнев, В.В. Волобуев, А.В. Шестаков, С.В. Фролов. Владивосток: Дальнаука, 2000. 496 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ Р. КОТОРОСЛЬ И ЕЕ ПРИТОКОВ

Н.А. Лаптева, С.А. Курбатова

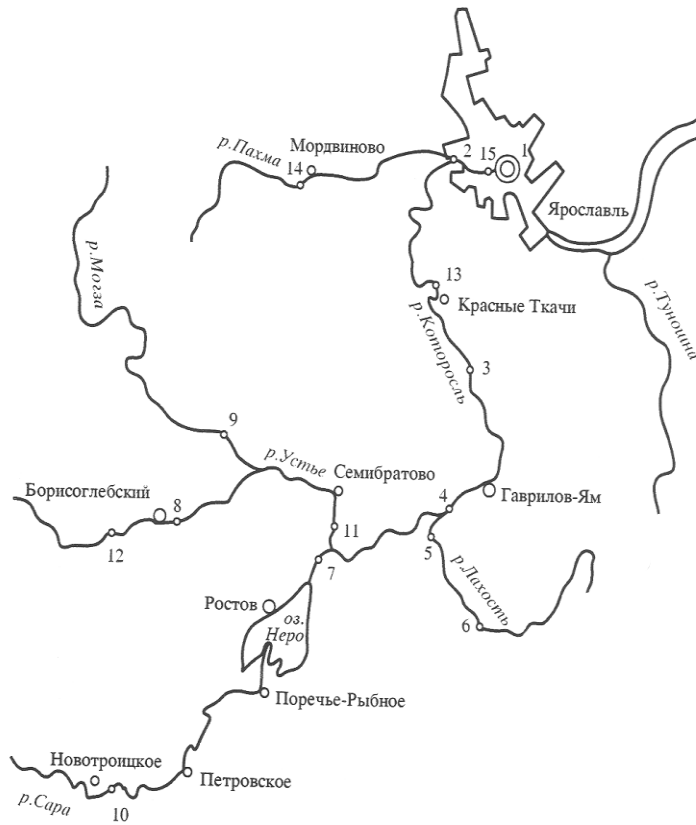
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

152742, п. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, lap@ibiw.yaroslavl.ru, kurb@ibiw.yaroslavl.ru

Экологическое состояние Волги определяется благополучием малых рек, их питающих. Река Которосль, образующаяся от слияния рек Векса и Устье – крупнейший приток Волги на территории Ярославской области. Площадь водосбора р. Которосль и ее основных притоков (Устье, Лахость, Могза и Пахма) составляет 6370 км² (см. схему). Экологическое состояние водных экосистем тесно связано с деятельностью гидробионтов, а также с абиотическими факторами внешней среды. Планктонные организмы дают возможность контролировать состояние водоемов как под воздействием антропогенных факторов, так и в результате естественных изменений. Наиболее быстро реагирует автотрофное звено, которое определяет функционирование водных экосистем. Сезонные изменения Хл *a*, отражающие динамику фитопланктона, на всех участках характеризовались низкими величинами весной (Данные о содержании хлорофилла *a* предоставлены Н.П. Клайн.). Максимальные концентрации до 79 мкг/л, зарегистрированы в р. Векса (ст. 7), планктон которой формируется под влиянием стока оз. Неро. Даже в осенний период, когда развитие фитопланктона замедлялось, содержание Хл *a* превышало показания на других станциях в 10–15 раз. Здесь наблюдали обилие синезеленых и зеленых водорослей. Средняя величина за вегетационный период составила 47 мкг/л. В остальных притоках Хл *a* варьировал в пределах 1.5 мкг/л. В р. Пахма (ст. 14) концентрация Хл *a* в течение се-

зона изменялась от 2.8 до 8.7 мкг/л при средней за сезон 4.6 мкг/л (табл. 1). На других притоках отсутствовали сезонные максимумы.

Фитопланктон в основном был представлен хлорококковыми и диатомовыми видами. В русловом участке р. Которосль средняя концентрация Хл *a* была в 2–2.5 раза выше, чем в притоках. Повышенное содержание было отмечено на станциях, расположенных ниже г. Гаврилов-Ям, с. Мордвиново и п. Красные Ткачи. Наиболее высокие показатели характерны для устьев ее участка, подверженного воздействию г. Ярославля. Обилие водорослей существенно изменяют концентрацию органического вещества (ОВ) в воде, а именно его лабильную часть. Это сказывается на динамике бактерий и зоопланктона. Среднее значение ОЧБ за весь период наблюдений варьировало в пределах 1 млн. кл./мл. Весной ОЧБ колебалась в пределах 0.6–2 млн. кл./мл, с максимумом в среднем течении р. Которосль (ст. 3 и 4) и в р. Векса (ст. 7). Летом, наибольшие величины ОЧБ регистрировали в р. Которосль в черте города (2–1.5 млн.кл./мл). Осенью ОЧБ составляла менее 1 млн.кл./мл. Поскольку в водоемах идут одновременно процессы продуцирования и распада ОВ, то ОЧБ недостаточно информативно для характеристики экологического состояния водоема. Первостепенное значение имеют функциональные



Карта-схема района исследований. 1–15 – станции отбора проб

показатели микроорганизмов. Автохтонное ОВ в бассейне р. Которосль продуцируется фито- и бактериопланктоном. Значительная доля аллохтонного ОВ поступает с водосборной площади. Средние значения деструкции ОВ составили в р. Которосль 0.17–0.5 мгС/л·сут. С меньшей интенсивностью она протекала на участке ниже п. Кр.Ткачи (ст. 13), и с большей – в устьевых участках зоны постоянного подпора водохранилища и подверженных антропогенному влиянию города. Максимальная скорость деструкции достигала 5 мгС/л·сут в р. Векса. (табл.1), что характерно для высокотрофных водоемов.

Таблица 1. Средние за сезон значения структурно-функциональных показателей микроорганизмов

№	N	Д	Ф	Ф/Д	ТА	Хл
Притоки р. Которосль						
10	0.8	0.21	0.07	0.33	4.2	1.6
7	1.4	5.30	1.75	0.33	3.8	47.0
12	0.6	0.19	0.05	0.26	3.2	1.6
8	0.8	0.35	0.05	0.14	4.2	1.9
11	0.7	0.30	0.17	0.57	3.2	2.2
9	0.6	0.30	0.05	0.17	2.6	1.4
6	0.7	0.24	0.05	0.21	4.4	2.6
5	0.7	0.28	1.26	4.50	11.0	1.8
14	0.8	0.30	0.73	2.40	7.7	4.6
р. Которосль						
1	1.2	0.47	0.50	1.10	7.9	11.0
2	0.8	0.38	0.05	0.13	9.9	11.6
3	1.0	0.28	0.23	0.82	4.1	3.6
4	0.9	0.31	0.30	0.97	3.4	4.9
13	0.7	0.17	0.27	1.59	4.3	3.9
15	0.9	0.33	0.39	1.20	13.5	9.4

Где, № – станции; N – общая численность бактерий, млн кл./л; Д – деструкция, мгС/л·сут; Ф – фотосинтез, мгС/л·сут; ТА – темновая ассимиляция, мкгС/л·сут; Хл – содержание хлорофилла *a*, мкг/л

На остальных станциях р. Которосль и ее притоках величины деструкции были соизмеримы (0.2–0.3 мг С/л·сут). Низкие скорости деструкции 0.1 мгС/л·сут определили в октябре, и только в р. Которосль (ст. 2, 3) они составили 0.2–0.4 мгС/л·сут. Весной деструкция ОВ была 0.2–0.6 мгС/л·сут. В р. Векса этот показатель достигал 1 мгС/л·сут. В летний период деструкционные процессы протекали наиболее интенсивно в р. Которосль (ст. 1, 2) – 3.5 мгС/л·сут, на русловых участках (ст. 3, 4)

184 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 распадалось до 1 мгС/л·сут. На других ее участках величины деструкции составили 0.5–0.8 мгС/л·сут. В р. Лахость (низовье) и Устье (ниже Б-Глеба) деструкция достигала 2 мгС/л·сут. Деструкция ОВ чаще всего превышала его продукцию фитопланктоном, что свидетельствует о значительном поступлении в притоки аллохтонного ОВ. В р. Которосль продукционно-деструкционные процессы были или соизмеримы на отдельных станциях, либо продукция значительно превышала деструкцию. Наиболее интенсивно продуцировалось ОВ летом, с максимумами в р. Которосль (ст. 1, 3, 4, 11), где отмечали и высокую деструкцию. Наибольшие величины продукции наблюдали в притоках: р. Векса (ст. 7) до 5.5 мгС/л·сут, р. Устье и Пахма (ст. 11, 14) до 2 мгС/л·сут. Темновая ассимиляция углекислоты, отражающая развитие бактериопланктона была максимальной в летний период. Наиболее высокие ее величины, 20–30 мгС/л·сут, характерные для евтрофированных водоемов, определили в р. Которосль (ст. 1–4, 15) и в р. Пахма (ст. 14). Низкие ее скорости, в пределах 1 мгС/л·сут были отмечены весной и осенью – 1–3 мгС/л·сут. В черте города (ст. 15) ассимиляция достигала 8 мгС/л·сут. По средним величинам ассимиляции за сезон наблюдений следует, что наиболее активным бактериопланктон был в р. Которосль с максимумами вблизи города (ст. 1, 2, 15). В притоках выделяется р. Пахма (ст. 14) и р. Лахость (низовье ст. 5) с величинами ТА 7.7 и 11 мкгС/л·сут соответственно.

Многие исследованные притоки р. Которосль или их отдельные участки бедны зоопланктоном весь вегетационный сезон (табл. 2). В нижнем течении р. Лахость (ст. 5) и в р. Могза (ст. 9) низкие показатели численности и биомассы ракообразных и коловраток были весной, летом и осенью. В среднем течении р. Лахость (ст. 6) более высокая биомасса зоопланктона весной и осенью создавалась зарослевыми и придонными циклопами, ветвистоусым рачком *Chydorus sphaericus*, а осенью еще *Bosmina longirostris*. Максимальное количество зоопланктона регистрировали в р. Векса (ст. 7), вытекающей из оз. Неро. Сообщество зоопланктона здесь имело черты озерного: с массовым развитием коловраток весной (преимущественно альгофагов *Synchaeta* sp.) и последующим преобладанием ракообразных летом и осенью ($V_{Crust.}/V_{Rot.}$ 4.7 и 6.2, соответственно). В р. Устье летом биомасса зоопланктона возрастала ниже п. Семibrатово (ст. 11) за счет увеличения численности *Cladocera* – *Ceriodaphnia quadrangula* и *Scapholeberis mucronata* ($V_{Crust.}/V_{Rot.}$ = 125.3). Массовое развитие последнего вида может служить косвенным свидетельством увеличения биогенов в воде. Доминирование *S. mucronata* (до 80%) было характерно для р. Пахма (ст. 14) летом и осенью ($V_{Crust.}/V_{Rot.}$ 237.1 и 7069.6). Большинство рачков были поражены грибами.

Таблица 2. Характеристики зоопланктона (№ ст. – номер станции; Ч – численность, тыс. экз./м³; Б – биомасса, мг/м³; В – количество видов)

№ ст.	Весна			Лето			Осень		
	Ч	Б	В	Ч	Б	В	Ч	Б	В
Притоки р. Которосль									
10	4.3	17.2	13	0.8	39.6	15	11.9	49.2	20
7	746.7	1330.6	19	156.6	833.0	31	64.4	341.1	19
12	0.8	2.5	6	0.5	1.7	5	2.2	105.0	5
8	1.0	1.7	6	1.2	3.1	10	0.4	5.0	10
11	1.2	6.2	7	1.3	65.7	21	0.6	5.2	15
9	0.6	3.0	9	0.2	0.5	3	0.3	3.9	9
6	5.7	47.6	25	0.1	0.4	5	5.1	115.6	22
5	0.8	3.6	10	0.1	0.8	5	1.0	16.9	17
14	0.8	8.3	13	77.5	2904.7	19	3.1	268.7	18
р. Которосль									
1	55.9	96.2	9	28.2	112.1	25	6.1	112.5	22
2	24.3	51.6	10	36.3	957.6	12	7.5	204.5	28
3	21.1	36.0	11	1.2	191.8	15	1.6	26.1	28
4	160.1	257.5	15	2.4	61.4	15	11.6	51.6	15
13	51.4	13.6	15	9.1	21.7	15	1.3	15.7	14
15	17.5	27.5	18	68.6	332.3	28	5.2	107.3	27

Количественные показатели развития зоопланктона в р. Которосль были в целом больше, чем в ее притоках (табл. 2). Выше г. Гав.-Яма (ст. 4) весной зоопланктон богат коловратками – фитофагами *Synchaeta* sp., *Polyarthra* sp., а также детрито-бактериофагом *Brachionus angularis*, которых много и в выше текущей р. Векса. Летом биомасса снижается, но увеличивается соотношение $V_{Crust.}/V_{Rot.}$ (28.4). В среднем течении р. Которосль (ст. 3) летняя биомасса зоопланктона увеличивается за счет планктонных циклопов р. *Mesocyclops* и придонных *Eucyclops*, при умеренном развитии *Cladocera*. Ниже п. Кр. Ткачи (ст. 13) численность и биомасса зоопланктона невелики относительно других участков реки. Летом наиболее массовый из *Cladocera* вид *Scapholeberis mucronata*, из коловраток – зарослевые *Euchlanis* и характерный для β – мезосапробных вод *Brachionus quadridentatus*. Воды р. Пахма несут в Которосль значительное количество органики, и, как следствие, в зоопланктоне доминирует и образует большую биомассу *Scapholeberis mucronata*. На ст. 1 и 15 в черте города преобладание коловраток над ракообразными отмечали не только весной, но и летом. Кроме многих, характерных для β-сапробных зон видов, массовое развитие здесь получили β-α – мезосапробы: *Brachionus urceus*, *B. calyciflorus*, *B. angularis*, указывающие на более загрязненные воды. Осенью количество рачков возрастает за счет массового развития видов сем. Chydoridae, обитающих, как правило, на различных субстратах.

Между некоторыми характеристиками планктонных организмов, а также содержанием лабильного органического вещества (БПК₅) была выявлена тесная положительная корреляционная связь (табл. 3). На основе анализа корреляционных связей между исследованными показателями был сделан выбор критериев, позволяющих более объективно оценить качество воды исследованного региона (Виноградов и др., 2005).

Таблица 3. Корреляции между оценочными показателями бактерио-, фито- и зоопланктона в бассейне р. Которосль (по средним величинам)

Характеристики	БПК ₅	Хла	ОЧБ	СБ	БГКП	ТА
Хл. «а»	0.92	1				
ОЧБ	0.85	0.82	1			
СБ	-0.06	-0.09	-0.01	1		
БГКП	-0.08	-0.03	-0.22	0.35	1	
ТА	-0.12	0.03	0.07	-0.08	-0.27	1
ОЧЗП	0.9	0.97	0.78	-0.19	-0.02	-0.11
Copepoda	0.86	0.96	0.74	-0.19	0.06	-0.13
Cladocera	-0.04	0.11	-0.01	0.06	-0.24	0.33
Rotatoria	0.91	0.96	0.78	-0.19	-0.01	-0.14

Где: Хл *a* – количество хлорофилла *a*, ОЧБ – общая численность бактерий, СБ – количество сапрофитных бактерий, БГКП – количество бактерий группы кишечной палочки, ТА – темновая ассимиляция углекислоты, ОЧЗП – общая численность зоопланктона, Copepoda, Cladocera, Rotatoria – численность каждой из групп зоопланктона).

Проведенные исследования показали, что состояние планктонных сообществ р. Которосль и ее притоков определяется в значительной степени воздействием антропогенных факторов.

Список литературы

Виноградов Г.А., Курбатова С.А., Лаптева Н.А., Клайн Н.П. Оценка качества воды по состоянию сообществ бактерио-, фито- и зоопланктона в бассейне р. Которосль (Верхне-Волжский регион) // Проблемы и перспективы реабилитации техногенных экосистем. Астрахань: изд-во АГТУ, 2005. С. 174–177.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОЗУБЛЕНИЯ РОТОВОЙ ВОРОНКИ В ПОПУЛЯЦИИ УКРАИНСКОЙ МИНОГИ *EUDONTOMYZON MARIAE* ИЗ РЕКИ ЧАРДЫМ, ВОЛЖСКИЙ БАСЕЙН

Б.А. Лёвин^{1,2}, А.С. Ермаков³

¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, borislyovin@mail.ru

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

³ Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского

Впервые исследовано озубление ротовой воронки украинской миноги *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) из Волжского бассейна. Обнаружена значительная изменчивость формулы эндолатеральных зубов (19 вариантов формулы), а также числа зубов из других зубных полей. Отмечены случаи редукции числа эндолатеральных зубов, зубов первого ряда антериального поля, рядов экзолатерального поля. Предполагается, что возможной причиной высокой изменчивости украинской миноги по исследованным признакам и редукции зубов является краевое положение популяционной системы в ареале вида.

Введение. Украинская минога *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) – самый широко распространенный вид непаразитических миног в Европе. Ареал этого вида охватывает бассейны Черного, Азовского, Эгейского и Балтийского морей (Holčík, Renaud, 1986). Недавние находки этого вида в бассейне Каспийского моря, в частности в притоках Средней и Нижней Волги, значительно расширяют ареал украинской миноги (Лёвин, 2001; Levin, Holčík, 2006; Завьялов и др., 2007). В Волжском бассейне обитает еще один вид непаразитической миноги – европейская ручьевая минога *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) (Атлас пресноводных...) Морфологических признаков, позволяющих отличить один вид от другого на личиночной стадии, которая занимает до 4–6 лет, нет. Основные признаки, на которых основывается определение миног – признаки озубления ротовой воронки метаморфизировавших особей, в частности число рядов зубов, расположение зубов на зубных полях и их число, число вершин зубов и их форма (Vladykov, Follett, 1967; Holčík, Renaud, 1986). Какие-либо данные по морфологии украинской миноги из бассейна Волги отсутствуют. Исходя из краевого положения волжской популяции (или популяционной системы), подобные сведения были бы весьма полезны в дальнейших морфологических исследованиях и в таксономии этих редких видов непаразитических круглоротых. Цель настоящей работы – описание основных признаков озубления ротовой воронки *E. mariae* из малой реки Чардым, где отмечена довольно высокая численность украинской миноги.

Материал и методы. Взрослые особи *E. mariae* собраны 30 апреля 2004 г. в р. Чардым, левом притоке р. Уза, речная система Суры-Волги близ с. Лопатино Пензенской обл. Всего отловлено 27 половозрелых экземпляров: четыре самки и 23 самца. Миног зафиксировали в 70% этаноле, тотальную длину (TL) измеряли на фиксированных экземплярах. Озубление ротовой воронки исследовали с применением стереомикроскопа. Подсчитывали число зубов и их вершин на нижнечелюстной (Ю) и верхнечелюстной (СО) пластинках, в первом ряду антериального поля (АС1), число рядов экзолате-

186 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана ральных зубов на левой стороне ротовой воронке (Ех), а также число эндолатеральных зубов (Еп) и число вершин на этих зубах как на правой, так и на левой сторонах ротовой воронки. Варианты Еп формулы приводятся для обеих сторон тела. При подсчете зубов и их вершин руководствовались работой Владыкова и Фоллетта (Vladykov, Follett, 1967). Исследованный материал хранится в коллекции лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН.

Результаты и обсуждение. Длина экземпляров варьировала от 120 до 162 мм ТЛ. Данные по изменчивости признаков SO, IO, AC1 и Ех представлены в таблице 1, данные по изменчивости формулы Еп отображены в таблице 2.

SO – число зубов постоянно, на краях верхнечелюстной пластинки располагается по одному крупному и довольно острому зубу, наклоненных вершинами к ротовому отверстию.

IO – от пяти до девяти, чаще – семь зубов, располагающихся на длинной, иногда полулунной формы, нижнечелюстной пластинке. Вершины зубов преимущественно острые, иногда встречаются тупые вершины. Довольно часто зубы имели раздвоенную вершину, что особенно характерно для крайних зубов. Такое же явление отмечено Абакумовым (1966) для украинской миноги из бас. Кубани.

AC1 – число зубов изменяется от одного до семи, чаще встречается пять зубов. У одной особи отмечена полная редукция зубов в этом ряду антериального зубного поля. Зубы в этом ряду, в основном, кератинизированы.

Ех – число рядов зубов от одного до четырех, наиболее часто – три ряда. У одной особи отмечена полная редукция зубов в экзолатеральном поле. Зачастую внутренние ряды экзолатерального поля неполные (см. табл. 1). За неполные ряды нами приняты ряды, которые прерываются, не образуя полного ряда. Когда неполных рядов более одного, как правило, меньше зубов в ряду, расположенном ближе к центру ротовой воронки.

Таблица 1. Изменчивость признаков SO, IO, AC1 и Ех.

Признаки	Число зубов/рядов	Количество особей
SO	2 зуба	27
IO	5 зубов	2
	6 зубов	8
	7 зубов	12
	8 зубов	4
	9 зубов	1
AC1	0	2
	2 зуба	1
	3 зуба	1
	4 зуба	3
	5 зубов	10
	6 зубов	7
Ех	7 зубов	3
	0	1
	1 неполный ряд (1 зуб)	1
	2 ряда	4
	1 ряд+2 ^н неполный+3 ^н неполный	1
	2 ряда+3 ^н неполный	9
	3 ряда	6
	2 ряда+3 ^н неполный+4 ^н неполный	2
3 ряда+4 ^н неполный	2	
4 ряда	1	

Формула Еп очень разнообразна. Нами отмечено 19 вариантов этой формулы (табл. 2). Число зубов от одного до четырех, чаще всего – три зуба. Вершин – одна или две. Причем одновершинными иногда бывают и средние зубы. В случае, когда пластинка на месте эндолатерального зуба имеется, а вершина отсутствует, мы считали такой зуб отсутствующим (в таблице – 0), поскольку в этом случае и сама пластинка крайне редуцирована, ее трудно идентифицировать как зуб. В некоторых случаях к верхнему или нижнему эндолатеральному зубу близко располагается еще один добавочный зуб, который недалеко отстоит от основного зуба по вертикали, а более – по горизонтали. Такие зубы мы считали не за отдельные, а добавочные, в таблице такие случаи обозначены, например, как «2+1», где 2 – число вершин на основном зубе, а 1 – дополнительный зуб, который всегда был одновершинным. Интересно, что наиболее типичные формулы эндолатеральных зубов для украинской миноги (1–2–2, 1–2–1 и 2–2–2), исследованной со значительной части ареала (Stefanov, Holčik, 2007), более часто встречаются и в популяции из р. Чардым, в частности, формулы 1–2–2, 1–2–1 и 2–2–2 отмечены в 28 случаях из 52.

Значительная изменчивость эндолатеральной формулы у украинской миноги отмечена рядом авторов (Holčik, Renaud, 1986; Holčik, Delić, 2000; Stefanov, Holčik, 2007). Стефанов и Хольчик (Stefanov, Holčik, 2007), проанализировав материал со значительной части ареала, отмечают 25 вариантов Еп формулы (Stefanov, Holčik, 2007), из которых 10 отмечены в исследованной нами популяции из р.

Чардым. Девять других, вариантов Eп формулы, встреченных нами в популяции из р. Чардым, приводятся впервые для украинской миноги.

Таблица 2. Число эндолатеральных зубов (сверху вниз) и число вершин на этих зубах.

	*	*	*		*	*		*	*								*		*
Eп формула	1 2 2	1 2 1	2 2 2	1 1 0	1 2 2+1	1 1 1	0 2 1	1 1 1	1 0 0	2 1 1	1 2 1	2 2 1	1 2 1+2	1+1 2 2	0 2 2 1+1	1 2 2 1+1	2 2 1+1	0 1 2 1	2 2 1
Кол-во особей	17	6	5	5	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* – эти варианты Eп формулы найдены также в других популяциях украинской миноги, см. Stefanov, Holčík (2007).

Наряду с высокой изменчивостью формулы эндолатеральных зубов, в исследуемой популяции велика изменчивость и по другим признакам озубления ротовой воронки. Кроме того, многие особи характеризуются редукцией зубов, а отдельные особи – полным отсутствием зубов, например, в экзодлатеральном поле и в первом ряду антериального поля. Редукция часто сопровождается и эндолатеральное озубление. Так, в более чем 15% случаев отмечено редуцированное число зубов – два или один, по сравнению с модальным значением «три зуба».

Не исключено, что высокая изменчивость в озублении популяции украинской миноги из Волжского бассейна, а также явление редукции зубов, обусловлены положением популяции на краю ареала. Однако, чтобы подтвердить (или опровергнуть) эту гипотезу, необходимо проведение дополнительных исследований.

Список литературы

- Абакумов В.А. Систематика и экология украинской миноги (*Lampetra mariae* Berg) // Вопросы ихтиологии. 1966. Т. 6. Вып. 4. С. 609–618.
- Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С.Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с.
- Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Ручин А.Б., Мосолова Е.Ю., Якушев Н.Н., Табачишин В.Г. К распространению и биологии миног (*Petromyzontidae*) на севере Нижнего Поволжья // Материалы междунар. науч. конф. «Ихтиологические исследования на внутренних водоемах» – Саранск. 2007. С. 47–49.
- Лёвин Б.А. Находка украинской миноги *Eudontomyzon mariae* (*Petromyzontidae*) в Волжском бассейне // Вопросы ихтиологии. 2001. Т. 41. Вып. 6. С.849–850.
- Holčík J., Renaud C.V. *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) // J. Holcik (ed.) The Freshwater fishes of Europe. Vol. 1. Pt. I, Petromyzontiformes. 1986. P. 165–185.
- Holčík J., Delić A. New discovery of the Ukrainian brook lamprey in Croatia // Journal of Fish Biology. 2000.V. 56. P. 73–86.
- Levin B.A., Holčík J. New data on the geographic distribution and ecology of the Ukrainian lamprey *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) // Folia Zoologica. 2006. V. 55. No. 3. P. 282–286.
- Stefanov T., Holčík J. The lampreys of Bulgaria // Folia Zoologica. 2007. V. 56. No. 2. P. 213–224.
- Vladykov V.D., Follett W.I. The teeth of lampreys (*Petromyzontidae*): their terminology and use in a key to the Holarctic genera // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1967. V. 24. P. 1067–1075.

ГЕТЕРОТРОФНЫЕ ФЛАГЕЛЛЯТЫ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕГО ДОНА

М.М. Леонов

Воронежский государственный университет

394000 Воронеж, Университетская пл., 1, E-mail: micleo@mail.ru

Введение. Гетеротрофные жгутиконосцы – неотъемлемая структурная часть любых водных экосистем. К настоящему времени накоплено значительное количество данных по фауне и морфологии гетеротрофных флагеллят, населяющих разнообразные морские, солоноватоводные и пресноводные местообитания (Жуков, 1993; Patterson, Vørs, Simpson, O' Kelli, 2000). Гетеротрофные флагелляты являются обязательным звеном «микробных пищевых петель», обеспечивающих эффективные пути трансформации вещества и энергии в водных экосистемах (Косолапова и др., 2006).

Данные по биологии и экологии этих организмов обобщены в немногих современных работах (Жуков, 1993; Мыльников, Косолапова, 2000; Patterson, Larsen, 1991). Жгутиконосцы бассейна Дона фактически не исследованы. В настоящей работе изучены видовое разнообразие и морфология гетеротрофных флагеллят некоторых водоемов и водотоков бассейна Среднего Дона.

Материал и методы исследования. Изучали некоторые водоемы и водотоки Среднерусской лесостепи (р. Дон с двумя пойменными озерами, р. Воронеж с двумя пойменными озерами, р. Битюг, р. Усмань, Воронежское вдхр.; водоемы Усманского Бора: оз. Угольное, оз. Чистое, бол. Клюквенное-1, бол. Клюквенное-2, бол. Моховое, пр. Маклок). Бентосные пробы отбирали путем взмучивания донного осадка с последующим его сбором в герметически закрывающиеся пластиковые пробирки объемом 15–50 мл. Планктонные пробы отбирали методом простого зачерпывания воды в пластиковые сосуды 100–200 мл. Помимо этого, получали смывы с водных макрофитов. После отбора и транспортировки пробы переносили в лабораторию и разливали в чашки Петри по 5 мл в каждую. Затем обогащали их бактериями *Pseudomonas fluorescens* в качестве кормовой базы. Бентосные пробы фильтровали через

188 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
бумажный фильтр для освобождения от крупных частиц и инфузорий. После чего чашки помещали под темный колпак, во избежание проникновения света и развития автотрофных организмов. Просмотр проб производили на пятый и на десятый день, согласно известной методике (Vørs, 1992).

Для наблюдений использовали микроскопы МБИ-3 с фазово-контрастной установкой КФ-5 в проходящем свете, NU-2E и Peraval-Interphako с водяной или масляной иммерсией. Для идентификации жгутиконосцев использовали работы ряда авторов (Жуков, 1993; Мыльников, 1985; Ekelund, Patterson, 1997; Larsen J., Patterson D.J., 1990; Vørs, 1992).

Результаты и их обсуждение. В исследованных биотопах обнаружено 48 видов и 1 форма гетеротрофных жгутиконосцев из 11 таксономических групп. Для некоторых видов приведены фото-иллюстрации. Список найденных флагеллят и данные по их распространению приведены в таблице 1.

Таблица 1. Распространение гетеротрофных флагеллят в водоемах и водотоках бассейна Среднего Дона

Виды	Водоемы и водотоки														
	Воронежское вдхрн.	р. Дон	Озеро №1	Озеро №2	р. Воронеж	Озеро №3	Озеро №4	р. Битюг	р. Усмань	оз. Чистое	оз. Угольное	б. Ключевенное – 1	б. Ключевенное – 2	б. Моховое	пр. Маклок
Choanoflagellida Kent, 1880															
<i>Codonosiga botrytis</i> (Ehrenberg) Kent, 1880	+										+	+	+	+	
<i>Monosiga ovata</i> Kent, 1880	+				+	+		+	+						+
<i>Salpingoeca amphoridium</i> Clark, 1868		+						+							
<i>Salpingoeca clarki</i> Stein, 1878		+													
<i>Salpingoeca minor</i> Dangeard, 1910	+		+	+	+	+	+					+		+	+
<i>Salpingoeca oblonga</i> Stein, 1878	+	+	+		+	+	+				+	+	+	+	
<i>Salpingoeca urceolata</i> Kent, 1880	+						+			+		+	+		
Bicosoecida (Grassé) Karpov, 1998															
<i>Bicosoeca conica</i> Lemm., 1914													+		+
<i>Bicosoeca exilis</i> Penard, 1921				+	+		+		+	+		+	+	+	
<i>Bicosoeca kepneri</i> Reynolds, 1927											+	+		+	
<i>Bicosoeca lacustris</i> (Clark) Skuja, 1948	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
<i>Bicosoeca petiolata</i> (Stein) Bourrelly, 1951									+		+	+	+	+	
<i>Cyathobdo stipitatus</i> Petersen et Hansen, 1961	+														
Kinetoplastida Honigberg, 1963															
<i>Bodo curvifilus</i> Griessmann, 1914	+							+	+			+	+	+	
<i>Bodo designis</i> Skuja 1948	+		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bodo minimus</i> Klebs, 1893					+			+			+		+		
<i>Bodo saltans</i> Ehrenberg, 1838	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhynchomonas nasuta</i> (Stokes) Klebs, 1893	+	+													
Euglenida Butschli, 1885															
<i>Entosiphon sulcatum</i> Stein, 1878	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Notosolenus similes</i> Skuja, 1939												+	+		
<i>Petalomonas abscissasa</i> (Dujardin, 1841) Stein, 1859						+		+							
<i>Petalomonas minuta</i> Hollande, 1942	+					+	+								
<i>Petalomonas pusilla</i> Skuja, 1948											+	+	+	+	
<i>Ploeotia oblonga</i> Larsen and Patterson, 1990							+			+	+	+	+	+	
Cercomonadida (Poche) Mylnikov 1986															
<i>Allantion tachyploon</i> Sandon, 1924		+				+		+	+		+	+	+	+	+
<i>Cercomonas agilis</i> (Moroff) Lemmermann, 1910	+							+				+	+	+	
<i>Cercomonas angustus</i> Skuja, 1948												+	+	+	
<i>Cercomonas crassicauda</i> Dujardin, 1841											+	+	+	+	
<i>Cercomonas granulifera</i> Hollande, 1942												+	+		
<i>Cercomonas gigantea</i> Mylnikov, 2002															+
<i>Cercomonas longicauda</i> Dujardin, 1841													+	+	
<i>Cercomonas metabolicus</i> Mylnikov, 1992						+	+				+				
<i>Cercomonas ovatus</i> (Klebs) Lemm., 1910	+											+			
<i>Cercomonas pyriformis</i> Skuja, 1956											+	+	+	+	
<i>Cercomonas</i> sp.	+														
<i>Heteromita minima</i> (Hollande 1942) Mylnikov et Karpov, 2004						+	+	+			+	+		+	

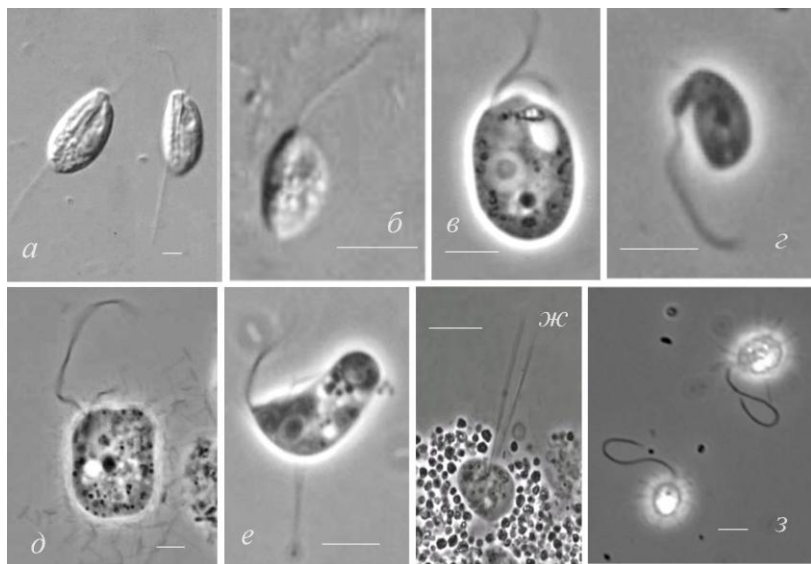


Рис. 2. Световые микрофотографии гетеротрофных жгутиконосцев: а – *Entosiphon sulcatum*, б – *Petalomonas pusilla*, в – *Goniomonas truncata*, г – *Ancyromonas sigmoides*, д – *Paraphysomonas vestita*, е – *Cercomonas crassicauda*, ж – *Spongomonas uvella*, з – *Aurigamonas solis*. Масштаб: 5 мкм.

Список литературы

- Жуков Б. Ф. Атлас пресноводных гетеротрофных жгутиконосцев (биология, экология и систематика). Рыбинск, 1993. 160 с.
- Косолапова Н.Г., Мыльникова З.М., Косолапов Д.Б. Трофическая структура микробного сообщества малой реки // Гидробиол. ж. 2006. Т. 42. № 2. С. 78–86.
- Мыльников А. П. Определитель свободноживущих жгутиконосцев отряда Diplomonadida (Wenyon) Brugerolle // Водные сообщества и биология гидробионтов: Сб. науч. тр. Ленинград, 1985. С.174–198.
- Ekelund F., Patterson D. J. Some heterotrophic flagellates from a cultivated Garden Soil in Australia // Arch. Protistenkd. – 1997. – Vol.148. P.461–478.
- Larsen J., Patterson D.J. Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments // J. Natural History. 1990. Vol.24. P.801–937.
- Patterson D. J., Larsen J. The biology of free-living heterotrophic flagellates. Systematics association by Clarendon press, Oxford. 1991. 506 p.
- Vørs N. Heterotrophic amoebae, flagellates from Tvärmine area, Gulf of Finland, in 1988–1990 // Ophelia. 1992. Vol.36. P. 1–109.

ВИДОВОЙ СОСТАВ РЕСНИЧНЫХ ИНФУЗОРИЙ РЕКИ МИАСС В ПРЕДЕЛАХ Г. ЧЕЛЯБИНСКА

Лихачев С.Ф., Трофимова Л.В.

454074, Челябинск, ул. Бажова, 48, Челябинский государственный педагогический университет

Исследования проводились в период 2005–2007 гг. Объектом исследования явились ресничные инфузории реки Миасс в пределах г. Челябинска. Всего было обнаружено 18 видов инфузорий относящихся к 12 родам (табл. 1). По видовому разнообразию лидируют род *Vorticella* – 5 видов, род *Paramecium* – 2 вида, и род *Epistylis* – 2 вида. Большая часть обнаруженных нами видов характеризует β-α мезосапробную зону (*Coleps hirtus*, *Trachelius ovum*, *Loxodes rostrum* и др.), что составляет 38.8% от всего видового состава найденных нами инфузорий; часть инфузорий являются индикаторами α-мезосапробной зоны (*Vorticella convallaria*, *Metopus striatus*, *Stylonychia mytilis*) – 16.6%; к β-мезосапробам относятся 16.6% видов (*Prorodon ovum*, *Paramecium bursaria*, *Euplotes patella*); по 5.5% α-о-сапробов и р-α-сапробов.

Таблица 1. Видовой состав и индикаторные особенности ресничных инфузорий реки Миасс

Виды	р. Миасс		
	s	I	S
<i>Prorodon ovum</i>	β		
<i>Coleps hirtus</i>	β-α	3	2.5
<i>Trachelius ovum</i>	β-α	3	2.5
<i>Hemiphrys pleurosigma</i>	β-α		
<i>Loxodes rostrum</i>	β-α	3	2.4
<i>Colpoda cucullus</i>	α-р		
<i>Paramecium aurelia</i>	α-р		
<i>Paramecium bursaria</i>	β	4	2.3
<i>Epistylis plicatilis</i>	β-α		
<i>Epistylis bimarginata</i>	β-α		
<i>Vorticella convallaria</i>	α	5	2.9
<i>Vorticella campanula</i>	β-α	3	2.25
<i>Vorticella picta</i>	α-о		

<i>Vorticella alba</i>	p-α	3	3.5
<i>Vorticella conica</i>	B		
<i>Metopus striatus</i>	α (?)		
<i>Stylonychia mytilis</i>	α	5	2.9
<i>Euplotes patella</i>	β	4	2.2

По распространению в водоеме обнаруженные виды можно отнести к 4 группам: бентосным (*Prorodon ovum*, *Hemiophrys pleurosigma*, *Loxodes rostrum*, *Colpoda cucullus*, *Paramecium aurelia*, *Paramecium bursaria*, *Metopus striatus*, *Stylonychia mytilis*, *Euplotes patella*) – 50%, планктонным и бентосным (*Coleps hirtus*) – 5.5%, планктонным (*Trachelius ovum*) – 5.5% и перифетонным (*Epistylis plicatilis*, *Epistylis bimarginata*, *Vorticella convallaria*, *Vorticella campanula*, *Vorticella picta*, *Vorticella alba*, *Vorticella conica*) – 38.8%.

ЗООПЛАНКТОН РЕКИ КУНОСТЬ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.В. Лобуничева

Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ

160012 Вологда, ул. Левичева, 5

e-mail: gosniorch@vologda.ru

Вологодская область богата водными ресурсами. В общей сложности на территории региона протекает более 20 тысяч водотоков, находится около 5 тысяч озер разной площади. Особенности исторического формирования территории области, а также современные геоморфологические и гидрогеологические условия определяют характер современной гидрографической сети. В юго-восточной части области, отличающейся пересечённым рельефом, наиболее развита речная сеть. Северо-западная половина, называемая Вологодским Поозерьем, включает более 90% озер области преимущественно ледникового происхождения (Природа Вологодской..., 2007).

Немногочисленные малые реки Вологодского Поозерья, обеспечивающие связь между водоёмами, вносят существенный вклад в формирование ландшафтного рисунка этой территории. Сообщества гидробионтов малых водотоков являются важными структурными частями биоресурсного потенциала водных экосистем региона. К числу малых рек Поозерья относится река Кунонь, которая берёт своё начало из Лозско-Азатского озера ($S=25 \text{ км}^2$) и впадает в крупнейшее в области озеро Белое ($S=1284 \text{ км}^2$). Имея длину 25 км, река обладает сравнительно большой площадью водосбора – 1250 км^2 . В истоке ширина реки составляет 40 м при средней глубине 2 м. Ниже плотины, установленной в непосредственной близости от истока, глубина уменьшается до 1 м. Река отличается небольшим весенним половодьем и более выраженным, по сравнению с другими реками, меженным стоком. Многолетняя амплитуда уровня воды составляет 2.1–2.8 м (Филенко, 1966).

Впервые изучение зоопланктонного сообщества реки Кунонь проводилось в летний период 2006 года в нижнем течении. В 2007 году отбор гидробиологических проб проводился ежемесячно с мая по сентябрь на разных участках реки. Сбор проб осуществлялся с помощью сети Джели (ячей 70 мкм) путем фильтрации 50 литров воды с последующей фиксацией 4%-ным раствором формалина. Обработка гидробиологических проб проводилась по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1982).

По результатам проведённых исследований в составе зоопланктонного сообщества реки Кунонь обнаружено 35 видов, включая коловраток – 7, ветвистоусых ракообразных – 19, веслоногих ракообразных – 9 видов (табл. 1). Исследования показали, что в течение вегетационного сезона видовое богатство зоопланктона реки закономерно меняется. Так, наибольшее количество видов зоопланктона отмечалось в летний период (июнь, август) за счет массового развития зарослевых видов ветвистоусых ракообразных. В весенний и осенний периоды видовое богатство кладоцер значительно снижается. В мае доминирующей группой планктонных животных являлись веслоногие ракообразные. В осенний период в структуре планктонного сообщества увеличивается роль коловраток. Такие виды как *Kellicotia longispina*, *Bosmina obtusirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti* отмечались в составе зоопланктона реки в течение всего периода исследований, являясь в отдельные сезоны доминантами.

По уровню развития зоопланктонного сообщества река Кунонь сопоставима с другими водотоками региона (Лобуничева, Думнич, 2005; Думнич, Лобуничева, 2007; Лобуничева, 2007). Необходимо отметить, что количественные показатели развития зоопланктона значительно варьировали как по сезонам года, так и на разных участках реки. В весенний период средняя численность зоопланктона составляла 33.7 тыс. экз/м³, а биомасса – 0.8 г/м³. Доминирующей в составе планктонного сообщества группой в этот период являлись веслоногие ракообразные. Так, доля *Eu. gracilis* в общей численности зоопланктона при значительных колебаниях на отдельных участках достигала в среднем 40%, в общей биомассе – 43%. Значительную роль в биомассе планктона (от 45 до 50%) играл крупный рачок *Macroscyclops albidus*.

Летом количественные показатели зоопланктона заметно варьировали. Максимальные величины численности и биомассы наблюдались в июне. Общая численность зоопланктона в этот период составляла 43.9 тыс. экз/м³, биомасса – 1.5 г/м³. Высокой численности (более 25% от общей) в этот

192 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 период достигали мелкие коловратки *K. longispina* и *Keratella cochlearis*. Ветвистоусые ракообразные составляли порядка 13% от общей численности зоопланктона, причём более 90% численности этой группы составляли *B. obtusirostris*, *Ch. sphaericus* и *Scapholeberis mucronata*. Биомасса ветвистоусых ракообразных составляла всего 0.04 г/м³, что связано с преобладанием особей сравнительно небольших размеров. В июне доминирующее положение продолжают занимать веслоногие ракообразные преимущественно за счет *Heterocope appendiculata* и *Eu. gracilis*. Доля *H. appendiculata* в численности планктона составляла в среднем 29%. На отдельных участках реки на долю этого вида приходилось более 90% от общей величины биомассы. Количественные показатели *Eu. gracilis* были несколько ниже. Так, доля этого вида в численности планктона в среднем составляла 17%, а в биомассе – 27%.

Таблица 1. Видовой состав зоопланктона реки Куношь (2006–2007 гг.)

Виды	май	июнь	июль	август	сентябрь
<i>Asplanchna priodonta</i>	–	–	–	–	++
<i>Euchlanis sp.</i>	–	+	–	–	–
<i>Filinia longiseta</i>	+	–	–	–	–
<i>Kellicotia longispina</i>	+	+++	+	++	+
<i>Keratella cochlearis</i>	–	++	+	++	+
<i>Keratella quadrata</i>	–	+	–	+	+++
<i>Polyarthra sp.</i>	–	–	–	+	++
<i>Acroperus harpae</i>	–	+	+	++	+
<i>Alona quadrangularis</i>	–	–	+	–	–
<i>Bosmina coregoni</i>	–	–	–	+	+++
<i>Bosmina longirostris</i>	+	+	+	+	–
<i>Bosmina obtusirostris</i>	+	++	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	+	+	++	+	–
<i>Chydorus sphaericus</i>	+	++	+++	+	+
<i>Daphnia cristata</i>	–	–	+++	–	–
<i>Daphnia cucullata</i>	–	+	+	++	+
<i>Daphnia longispina</i>	+	+	–	–	+
<i>Eurycerus lamellatus</i>	–	–	+	+	–
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	–	+	–	+	–
<i>Limnosedalia frontosa</i>	–	+	–	–	–
<i>Peracantha truncata</i>	–	–	+	+	–
<i>Pleuroxus aduncus</i>	–	–	–	+	–
<i>Polyphemus pediculus</i>	–	+	+	+	–
<i>Scapholeberis mucronata</i>	–	++	–	+	–
<i>Sida crystallina</i>	–	+	+	+	–
<i>Simocephalus vetulus</i>	–	+	–	+	–
<i>Cyclops strenuus</i>	–	–	–	+	–
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	+++	++	+	+	+
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	–	+	–	–	–
<i>Heterocope appendiculata</i>	–	+++	–	–	–
<i>Macrocyclops albidus</i>	+++	+	–	–	–
<i>Mesocyclops crassus</i>	–	–	–	+	–
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	+++	+	+	+++	+++
<i>Microcyclops varicans</i>	+	–	–	+	–
<i>Paracyclops affinis</i>	++	–	–	–	+

Примечание: – – вид не встречался, + – вид встречался редко, ++ – вид встречался часто, +++ – вид встречался массово.

В июле показатели численности и биомассы зоопланктона реки снижаются. Средняя численность зоопланктона составила 17.2 тыс. экз/м³ при биомассе 0.1 г/м³. Преобладающей группой планктонных животных в этот период являлись ветвистоусые ракообразные. Доля кладоцер в общей численности планктона составляла порядка 49%, в общей биомассе – 60%. Сравнительно высокие количественные показатели этой группы обеспечиваются в основном за счет *Daphnia cristata*, *Ch. sphaericus*, *Ceriodaphnia quadrangula*. Значительную роль в создании биомассы планктона также играл *Polyphemus pediculus* (16%). Доля веслоногих ракообразных в численности зоопланктона составляла 38%, в биомассе – 40%. Среди копепоид по численности доминировали мелкие представители циклопов и *Eu. gracilis*, который также составлял в этот период 58% биомассы копепоид. Роль коловраток в структуре зоопланктона в этот период была крайне низкой.

В августе планктонное сообщество реки Куношь также отличалось сравнительно низким уровнем развития при значительных различиях количественных показателей на разных участках. Значение отдельных групп зоопланктона в общей численности было примерно одинаковым. По биомассе преобладали веслоногие ракообразные (61%), а коловратки, несмотря на сравнительно высокую долю в численности, составляли лишь 2% в общей биомассе. В комплекс доминантов по численности вхо-

дили *D. cucullata*, *M. leuckarti*, *K. longispina*, по биомассе – *D. cucullata*, *M. leuckarti*, *Eu. gracilis*. Низкие величины численности (0.46 тыс. экз/м³) и биомассы (0.006 г/м³) зоопланктона были характерны для участков среднего течения, а более высокие (15.1 тыс. экз/м³ и 0.14 г/м³) для приплотинного участка реки. Выявленные различия в развитии зоопланктонов определяются характером биотопов, скоростью течения и глубиной водотока.

В сентябре численность и биомасса зоопланктонного сообщества составляли 23.3 тыс. экз/м³ и 0.2 г/м³ соответственно. Соотношение основных групп зоопланктонов в структуре планктонного комплекса сходно с таковым в конце лета. Однако доля циклопов в общей биомассе зоопланктона была несколько ниже и составляла 48% на фоне увеличения в биомассе доли коловраток (21%) преимущественно за счет крупных особей *Asplanchna priodonta*.

Помимо сезонных изменений уровня развития зоопланктонного сообщества выявлены и различия количественных показателей на разных участках течения реки Куношь. Наибольшие величины численности зоопланктона были отмечены в устье реки, где на формирование планктонного сообщества оказывает влияние крупное Белое озеро. На участках вблизи истока реки (выше плотины) структура зоопланктона водотока во многом сходна с таковой Лозско-Азатского озера (Лобуничева, 2005). Данные о величинах численности и биомассы подтверждаются рассчитанными индексами видового разнообразия. Так, индекс Шеннона в истоке реки составлял 1.7 по численности, 1.1 по биомассе, а в приустьевых участках – 2.1 и 1.7 соответственно. Наименьшие величины индекса характерны для нижнего течения реки (1.5 по численности и 0.7 по биомассе) и участков, расположенных в пределах населённых пунктов (в среднем 1.0 по численности и 0.6 по биомассе). Видовое разнообразие зоопланктона отражает разную степень нагрузки на водоток.

В результате проведенных исследований в составе зоопланктонного сообщества реки Куношь обнаружено 35 видов животных. Проведённые исследования выявили изменения в структуре планктонного сообщества в течение вегетационного сезона, что отражается в видовом составе, структуре доминирующего комплекса и количественных показателях зоопланктона. Изменения показателей видового разнообразия, численности и биомассы на разных участках течения реки связаны как с естественными причинами (связь с водоёмами, характер зарастания и морфометрические параметры реки), так и с разной степенью антропогенного влияния на водоток. Полученные первые результаты изучения зоопланктона реки Куношь дополняют имеющиеся сведения о фауне речных экосистем Вологодской области.

Список литературы

- Думнич Н.В., Лобуничева Е.В. Особенности формирования структуры зоопланктона реки Вологды // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Волгоградского отделения ГосНИОРХ «Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоемов», Волгоград, 2007. С. 96–100.
- Лобуничева Е.В. Состояние популяции низших ракообразных Лозско-Азатского озера Вологодской области // Биотехнология – охране окружающей среды (под ред. проф. Садчиковой А.П., д.б.н. Котолевцева С. В.). М.: Изд-во ООО «Графикон – принт», 2005. С. 279–281.
- Лобуничева Е.В. Видовое разнообразие зоопланктона бассейна реки Сухона (Вологодская область) // Материалы XIV Всероссийской Молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии», Сыктывкар, 2008. С. 135–138.
- Лобуничева Е.В., Думнич Н.В. Изученность зоопланктона притоков озера Воже Вологодской области // Материалы IV (XXVII) международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера»: сборник материалов IV (XXVII) международной конференции. Часть 1. Вологда, 2005. С. 264–266.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материала при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ЗИН АН СССР, ГосНИОРХ, 1982. 33 с.
- Природа Вологодской области. Вологда: «Издательский Дом Вологжанин», 2007. 440 с.
- Филенко Р.А. Воды Вологодской области. Изд-во Ленинградского университета, 1966. С. 48.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ МАЛЫХ РЕК САМБИЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ЮВ БАЛТИКА)

С.Г. Матвий

Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,

Калининградский Государственный Технический Университет

236000, Калининград, пр. Мира, 1

e-mail: smatviy@mail.ru, stormotion@gmail.com

Сложность взаимосвязей между отдельными компонентами речных экосистем характеризует их жизнь как многогранный и взаимообуславливающий комплекс биологических, физико-химических и гидрологических процессов (Мережко, 1987).

Устьевые области рек (устья рек) и прилегающие, подверженные влиянию речного стока участки прибрежной зоны морей занимают промежуточное положение между речными бассейнами и морями и представляют собой специфические «пограничные» геосистемы, где взаимодействуют и трансформируются совершенно разные по физическим, динамическим, химическим и биологическим свойствам водные массы, присущие двум природным системам более высокого ранга (Михайлов, 1998).

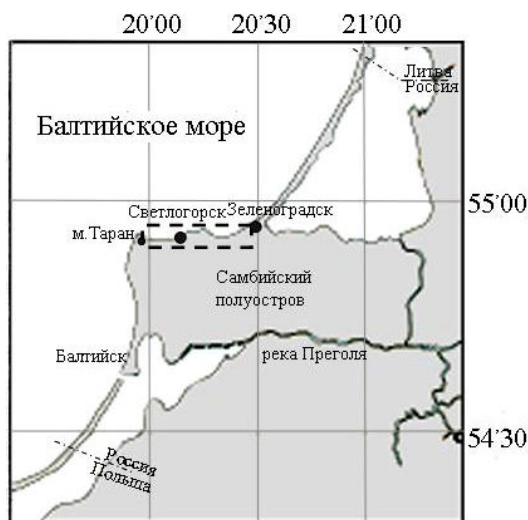


Рис.1 Район впадения малых рек в Балтийское море (обозначен пунктирной линией).

этой зоны. Однако этой проблеме уделяется недостаточное внимание. Исследования, проведенные ранее кафедрой ихтиопатологии и гидробиологии ихтиологического факультета КГТУ в 1993–1994 гг. четырех рек (Медвежья, Алейка, Забава и Чистая) охватывали 4–6 месяцев в году (май–октябрь) и только 2–3 фазы водного режима (Берникова, Рябой, 1995, 1997, Шибаева, 1997). Круглогодичных наблюдений, охватывающих все фазы водного режима, за стоком малых рек Самбийского п-ова, впадающих в море, ранее не проводилось. Таким образом, задачей нашего исследования было восполнить существующий пробел.

С июля 2007 г. по август 2008 г. проводили измерения скоростей течения в приустьевой части и стока девяти малых рек (рис.1). Наблюдения проводились ежемесячно, дата съемки выбиралась в зависимости от метеорологических условий. Сток рек измеряли по методу Г.И. Шамова (Шамов, 1955). Влияние солёности на распределение переходной зоны суша/море изучали полигонным методом, каждый полигон состоял из 30 точек. Площадь полигона составила 6000 м². Сделано три полигона по глубине, солёности и температуре при разных ветровых ситуациях в августе, сентябре и октябре 2007 г. Солёность определяли через содержание хлоридов аргентометрическим методом (92 анализа).

Согласно В.Н. Михайлову (Михайлов, 1998), устьевая область реки (устье реки) – это особый географический объект, охватывающий район впадения реки в море, обладающий специфическим строением, ландшафтом и режимом и формирующийся под воздействием устьевых процессов: динамического взаимодействия и смешения вод реки и моря, отложения и переотложения речных и частично морских наносов, приводящих к образованию конуса выноса, а нередко и дельты.

По площади бассейна с некоторой долей условности исследованные реки можно подразделить на очень малые (менее 150 км² – Чистая) и средне-малые – (150–450 км² – Забава, Алейка, Медвежья) (Берникова и др., 2004). К очень малым рекам также относятся Зеленая, Отраденка, Мотыль, Спокойная. Согласно классификации устьевых областей рек по своему строению (по Михайлову, 1998), устьевые области изученных рек – простые, открытые.

Не смотря на то, что в морфологическом и гидрологическом аспектах изученные реки имеют много общего, им также свойственны некоторые особенности. Так, наибольший сток характерен для рек Медвежьей, Алейки, Забавы и Чистой. Это связано с тем, что именно эти реки имеют наибольшую площадь водосбора. Наименьший сток имеют реки Отраденка и Зеленая.

Все реки имеют преимущественно дождевое питание. Однако, в летний период может возрастать доля грунтового питания. Так, сток реки Алейки убывал от весны к лету, в то время как сток реки Светлогорки после прохождения весеннего половодья снизился лишь незначительно, а затем снова стал возрастать. Это обусловлено тем, что в реку стали поступать грунтовые воды из озера. Заметное возрастание доли грунтовых вод в межень подтверждают литературные данные (Берникова, Рябой, 1995).

Сток малых рек подвержен сезонным колебаниям (рис.2). Как правило, минимальный сток наблюдается в летний, меженный период. Максимальный сток наблюдается во время осеннего (октябрь) и весеннего (май) половодий, обусловленных дождевыми осадками. Максимальный суммарный сток наблюдался в середине осени 2007 г. (1355.314 тысяч кубометров в сутки), чему предшествовали продолжительные ливневые дожди, а также в середине мая 2008 г. (951.728 тысяч кубометров в сутки).

Наличие малых рек – особенность северной части Самбийского п-ова, расположенного в юго-восточной части Балтийского моря. Объектами исследования были девять малых рек северной части Самбийского п-ова: семь рек, впадающие в Балтийское море между приморскими городами-курортами Зеленоградск и Светлогорск (перечисление с востока на запад: Медвежья, Алейка, Забава, Спокойная, Мотыль, Чистая, Светлогорка) и две реки (Отраденка, Зеленая), впадающие в море между Светлогорском и мысом Таран. Самая длинная река из перечисленных – Алейка – имеет длину 18.8 км, самая короткая – Отраденка – длину 4.1 км.

Все реки берут начало в Самбийском крупнохолмистом грядовом плато на песчаных, глинистых и валунных отложениях конечной и основной морены, различного механического состава и избыточным увлажнением, с дерновыми и дерново-подзолистыми окультуренными почвами, хвойно-широколиственной и разнотравно-луговой растительностью (Берникова, Рябой, 1995).

Сток малых рек играет значительную роль в распреснении прибрежной зоны прилегающей акватории и таким образом оказывает существенное влияние на биоту

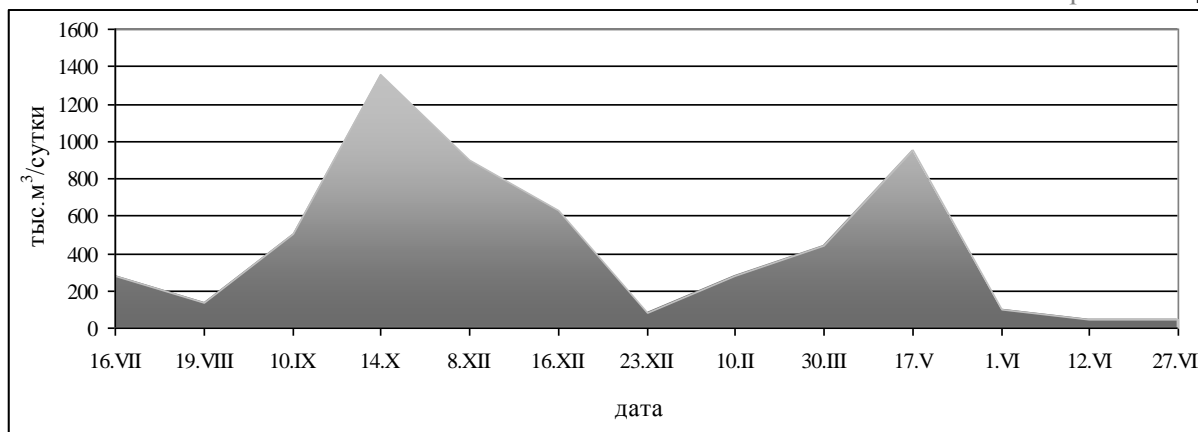


Рис. 2. Суммарный сток девяти малых рек северной части Самбийского п-ова в 2007–2008 гг.

В годовом цикле стока рек наблюдается две межени: зимняя (суммарно 83.601 тысячи кубометров в сутки) и летняя (45.264–138.924 тысяч кубометров в сутки), обусловленных прекращением дождевого питания. На некоторых реках в этот период грунтовое питание преобладает над дождевым; реки, лишённые грунтового питания, в устьевой части пересыхают. Небольшая часть речной воды поступает в море путем инфильтрации через пляжевые наносы.

Не смотря на то, что изучаемые реки являются малыми, их суммарный сток может быть значительным. Он составляет от 0.8 до 26.8% от стока реки Преголи, крупнейшей в области. Суммарный сток девяти малых рек составляет 0.161 кубокилометра в год, реки Преголи – 1.848 кубокилометров в год.

Речные воды впадают в море и распресняют прилегающий к урезу участок прибрежной зоны. Наиболее сильно такое влияние сказывается в приурезовой полосе, переходной зоне суша/море.

Как показали полигонные исследования, распространение речной воды в море зависело от ветровой ситуации.

При *северо-восточном ветре* зона с наименьшей соленостью (менее 3 ‰) невелика, не более 20 м вправо и влево от устья, уходя в море по нормали к берегу. Речная вода постепенно осолоняется, причем зона распреснения под влиянием ветра распространяется на северо-запад (влево от устья). Морская вода фоновой солености подходит к берегу с северо-востока (справа от устья) и узким «языком» – с запада.

При *северо-западном ветре* наблюдается обратная картина. Общая зона наименьшей солености около 80 м. Речные воды после впадения в море распространяются на восток, вслед за ветром, согласно генеральному перемещению восточно-балтийского потока песчаных наносов. В это же время морская вода фоновой солености подходит к устью с северо-запада (слева от устья).

При *южном ветре* и относительно большом расходе зона с соленостью менее 3‰ составляет более 100 м, речная вода уходит в море по нормали к берегу. К северо-востоку от потока речной воды в море могут отделяться плюмажи (речные факелы). Вся обследованная пятисотметровая зона моря находилась под влиянием речной воды.

Речные воды после впадения в море преимущественно распространяются на северо-восток (вправо от устья). Распресненная зона составляет не менее 300 м. Таким образом, не менее 12–20% протяженности прибрежной зоны моря между г. Зеленоградском и м. Таран находится под непосредственным влиянием стока малых рек. В летний период эта величина значительно снижается.

Особенностями ветрового режима Калининградской области являются преобладающие ветры западной и южной четверти горизонта с высокой восточной составляющей. Чаще всего отмечаются ветры западного направления, вторые по повторяемости – ветры южной четверти горизонта (Орленок, Федоров, 2005). Следовательно, чаще других может наблюдаться «классический» полигон по типу 2 (как при северо-западном ветре).

Таким образом, не смотря на то, что изучаемые реки являются малыми, было установлено, что они оказывают значительное влияние на изменение гидрологических характеристик прилегающей прибрежной зоны, что в свою очередь влияет на зоопланктон этой зоны. Однако на данном этапе исследований гидрологии малых рек не все выяснено. Так, есть основания предполагать, что после впадения рек в море образуются плюмажи пресной воды, и дальность их проникновения и распространения в море не выяснена по техническим причинам (наши исследования были ограничены изобатой 2 м). Это является задачей наших дальнейших исследований.

Список литературы

- Берникова Т.А., Рябой В.Е. О загрязнении малых рек Самбийского полуострова и организации экологического мониторинга // Некоторые аспекты физиологии и патологии гидробионтов: Сб. научн. тр. Калининград, 1995. С. 59–68.
- Берникова Т.А., Рябой В.Е. Оценка экологического состояния некоторых малых рек Калининградской области по гидрологическим показателям // Экологические проблемы Калининградской области: Сб. науч. тр. Калининград: КГУ, 1997. С. 42–27.
- Берникова Т. и др. Изучение нагрузки на Балтийское море, Вислинский (Калининградский) и Куршский заливы от малых рек Калининградской области / Т. Берникова, М. Андриенко, М. Шibaева, В. Шкицкий // История

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ МАЛЫХ РЕК САМБИЙСКОГО П-ОВА (ЮВ БАЛТИКА)

С.Г. Матвий

*Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
Калининградский Государственный Технический Университет
236000, Калининград, пр. Мира, 1
e-mail: smatvii@mail.ru, stormotion@gmail.com*

Устьевые области рек и прилегающие, подверженные влиянию речного стока участки прибрежной зоны морей занимают промежуточное положение между речными бассейнами и морями и представляют собой специфические «пограничные» геосистемы, где взаимодействуют и трансформируются совершенно разные по физическим, динамическим, химическим и биологическим свойствам водные массы, присущие двум природным системам более высокого ранга (Михайлов, 1998).

В состав устьевой области входит часть нижнего течения реки, на которой сказывается влияние моря, а также прилегающий к устью прибрежный район моря, где заметно влияние реки. На отмелем взморье вся прибрежная зона мелководья заполнена пресной водой. Продвигаясь в море, речные воды смешиваются с морскими и постепенно осолоняются (Истошин, 1969).

Наличие малых рек – особенность северной части Самбийского п-ова, расположенного в юго-восточной части Балтийского моря. Объектами исследования были семь малых рек северной части Самбийского п-ова, впадающие в Балтийское море между приморскими городами-курортами Зеленоградск и Светлогорск (перечисление с востока на запад: Медвежья, Алейка, Забава, Спокойная, Мотыль, Чистая, Светлогорка) (см. рис.1 – Матвий, 2008, данный сборник). Длина рек составляет от 5.5 до 18.8 км. Мы установили, что сток этих рек подвержен сезонным колебаниям. Изучаемые реки оказывают значительное влияние на изменение гидрологических характеристик прилегающей прибрежной зоны.

Соленость в прибрежной зоне моря у берегов Самбийского п-ова колеблется в пределах 4.9–7.8‰ (Гидрометеорология..., 1992). Такая соленость, согласно В.В. Хлебовичу (1974), является критической для важнейших процессов на клеточном и организменном уровне как пресноводных, так и морских организмов, влияет на состав и структуру сообществ. В прибрежных районах п-ова, находящихся под влиянием малых рек, соленость подвержена более резким изменениям и составляет 1.2–7.2‰.

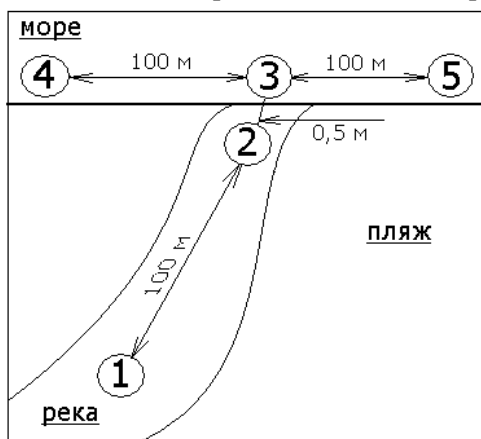


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб в устьевых областях рек Самбийского полуострова

Материалом послужили разнообразные пробы планктона, собранные в устьевых областях малых рек в 2002, 2005, 2007 и 2008 гг. Всего собрано и обработано 48 фиксированных и 16 проб живого зоопланктона: в августе 2002 г. в устьевых областях трех рек (Забава, Алейки, Медвежьей), сентябре 2005 г. на семи реках, добавочно сделан полигон 19 августа 2007 г. в устье р. Забава, площадь полигона составила 6000 м². Живой материал – 14 октября 2007 (р. Алейка) и 8 декабря 2007 (р. Светлогорка). Помимо этого, был отобран ряд качественных проб из разных рек с февраля по май 2008 г. Расположение станций отбора проб в устьевых областях рек показано на рис.1.

Учет зоопланктона велся по четырем экологическим группам: голопланктон, меропланктон, тикопланктон (бентопланктонические животные, обитающие в верхнем слое осадка, представители мейобентоса) и покоящиеся стадии. Мертвый и живой зоопланктон учитывали отдельно. В пробах также считали остатки зоопланктона, лишенные тканей (линочные панцири копепоид, панцири коловраток и др.).

За время исследований 2002–2008 гг. в устьевых областях малых рек северной части Самбийского п-ова идентифицировано 8 видов простейших (Protozoa), 26 видов коловраток (с подвидами – 32) (Rotatoria), 15 видов ветвистоусых рачков (Cladocera) и 8 видов веслоногих рачков (Copepoda). Меропланктон представлен 4 формами, покоящиеся стадии – 7 формами. Разнообразен тикопланктон – 32 формы. Таким образом, всего обнаружено 110 видов и форм беспозвоночных, из которых голопланктон представлен 49 видами.

В речной части устьевых областей рек зоопланктон представлен пресноводными видами. В зависимости от реки и года исследований в сообществе зоопланктона доминируют мелкие коловратки-детритофаги (*Keratella* sp., *Euchlanis dilatata*), ветвистоусые рачки, обитающие в зарослях (представители рода *Alona*) либо *Bosmina longirostris*, половозрелые циклопы *Mesocyclops leuckarti*, *Eucyclops serrulatus* и их копеподиты, либо представители донной фауны (Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, личинки Chironomidae). Есть основания предполагать, что одной из причин отмеченной нами ранее (Матвий, 2002) особенности зоопланктона мелководной части прибрежной зоны Самбийского п-ова – преобладание в качественном составе пресноводных видов – может быть вынос пресноводного зоопланктона из упомянутых рек.

В зоне контакта речной и морской воды (ст.3) состав зоопланктона смешанный, здесь встречаются виды как из рек, так и прилегающего участка моря.

В морской части устьевых областей в сообществе зоопланктона доминируют либо солоноватоводные (*Synchaeta* sp. и *Keratella cruciformis*), либо пресноводные (*Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*) коловратки, либо морские (*Acartia bifilosa*) и солоноватоводные (*Eurytemora affinis*) копеподы и их копеподиты, и в некоторые сезоны года – науплиусы усонного рачка *Balanus improvisus*.

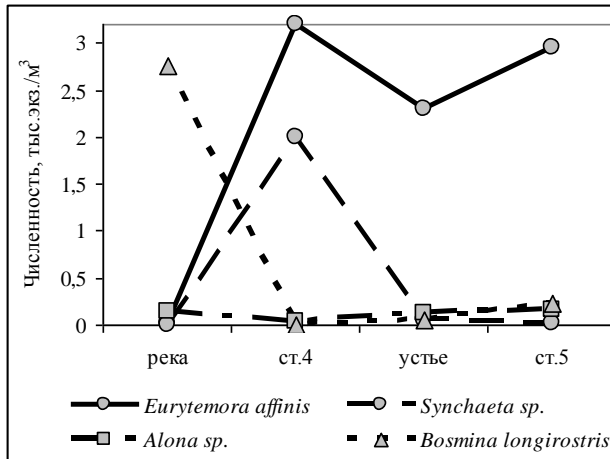


Рис. 2. Распределение численности некоторых видов зоопланктона по устьевым областям рек в октябре 2007 г. (р. Алейка) и декабре 2008 г. (р. Светлогорка)

Synchaeta sp. (Rotatoria): относительно высокая численность в море, слева от устья, от впадения реки в море, снижение численности в зоне контакта речной и морской воды, и в зависимости от направления ветра (и, соответственно, от направления распространения потока речной воды в море) – либо снижение, либо незначительное увеличение численности справа от устья (рис.2).

Распределение пресноводных видов от реки к морю во многом определяется направлением ветра и хорошо демонстрируется ветвистоусыми рачками *Alona* sp. и *Bosmina longirostris*. Так, отмечены относительно высокие численности этих рачков в речной части устьевых областей, постепенное увеличение в месте впадения реки в море, и относительно высокие численности в море, справа от устья, вслед за потоком речной воды в море.

Численность зоопланктона в большинстве случаев была выше справа от устья (ст. 5), чем слева от устья (ст. 4). Это важно учитывать при планировании станций отбора проб зоопланктона в прибрежной зоне акваторий изучаемых малых рек. Детальный анализ распределения зоопланктона показывает, что увеличение численности зоопланктона в мелководной части прибрежной зоны обусловлено либо привнесением зоопланктона из открытой части моря (в случае ветров западных направлений), либо из рек. Так, в ряде случаев численность зоопланктона была в 1.4–22.3 раза выше слева, чем справа от впадения реки в море, в других случаях в 1.2–5.2 раза выше справа от устья, чем слева от устья. Преимущественное влияние рек на прибрежную зону справа от устья подтверждается распределением тикопланктона: численность тикопланктона была ниже в море по левому берегу реки (ст. 4), чем по правому (ст. 5). Реки впадают в море и взмучивают верхний слой грунта, поднимая тикопланктонных беспозвоночных в толщу воды.

Таким образом, мы видим, что видовой состав зоопланктона и его численность существенно выше в районах мелководной части прибрежной зоны, находящихся под влиянием стока малых рек. Как показали наши исследования (Матвий, 2007), далеко не все зоопланктеры, вынесенные из рек, погибают. Так, доля мертвых особей в общей численности зоопланктона на морском участке устьевых областей составляет 12.3–34.0%. Следовательно, можно говорить о некотором обогащении видового состава зоопланктона прибрежной зоны за счет видов, вынесенных из рек. Распределение пресноводного зоопланктона в морской части устьевых областей во многом определяется направлением ветра и хорошо согласуется с распределением солености.

Как правило, минимальные значения численности зоопланктона наблюдаются в речной части устьевых областей, и в зависимости от реки и сезона составляет 330–3075 экз./м³. Максимальная численность зоопланктона, как правило, наблюдается справа от впадения рек в море, по правому берегу реки (ст. 5) либо в зоне контакта речной и морской воды и составляет 2820–168797 экз./м³. Последнее столь высокое значение обусловлено обилием веслоного рачка *Acartia bifilosa* и ее копеподитов, составивших в сумме 99.9% от численности всего зоопланктона в морской части устьевой области реки Спокойной. Наибольшие средние численности зоопланктона отмечены в устьевых областях рек Медвежьей (15484 экз./м³), Алейки (7947 экз./м³), Забавы (12246 экз./м³) и Спокойной (35734 экз./м³).

Распределение зоопланктона, обитающего в морской части устьевых областей, можно проиллюстрировать на примере солоноватоводной *Eurytemora affinis* (Copepoda: Calanoida) и

Список литературы

- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР (Проект Моря СССР). Т.3: Балтийское море. Спб., 1992. 451 с.
- Истошин Ю.В. Океанология. Л.: Гидрометеоздат, 1969. 469 с.
- Матвий С. Гидрологические особенности устьевых областей малых рек Самбийского полуострова (ЮВ Балтика) // Данный сборник.
- Матвий С. Некропланктон в устьевых областях малых рек северной части Самбийского полуострова (Балтийское море) // Шестая всероссийская школа по морской биологии «Биоразнообразие сообществ морских и пресноводных экосистем России» (Мурманск, 1–2 ноября, 2007). Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2007. С. 112–114.
- Матвий С.Г. Фаунистическая характеристика зоопланктона контактной зоны Самбийского полуострова (материал за 1999–2001 годы) // Некоторые проблемы прикладной гидробиологии в творчестве молодых. Сборник студенческих научных работ. Калининград: КГТУ, 2002. С.128–148.
- Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1998. 176 с.: ил.
- Хлебович В.В. Критическая соленость биологических процессов. Л.: Наука, 1974. 235 с.

ОСОБЕННОСТИ КАТАДРОМНОЙ МИГРАЦИИ МОЛОДИ КЕТЫ В Р. КОППИ (МАТЕРИКОВОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ), 2007 Г.

Т.Н. Миронова

Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанского научно – исследовательского рыбохозяйственного центра», Россия, 680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар 13а, e-mail: mironova_tinro@mail.ru

Введение. Река Коппи – типичная река восточных склонов Сихотэ-Алиня. Впадает в бухту Андрея Татарского пролива (Хабаровский край). Речная сеть Коппи разветвленная, в реку впадает 30 притоков протяженностью более 10 км и 206 – менее 10 км. Общая протяженность реки 219 км, площадь водосбора 7290 км² (Гидролог. изученность, 1978). Бассейн реки граничит с бассейнами рек: Самарга, Ботчи, Анюй, Тумнин, Б. Хадя. Река полугорного типа, грунт галечный. В верхнем течении пойма отсутствует, близ устья достигает ширины 2 км. Ширина основного русла в верхнем течении от 10 до 150 м, в среднем – до 80–100 м. При среднемноголетних показателях уровня воды скорость течения на среднем участке составляет 1.8–2.0 м/сек., глубина 0.8–1.2 м. Динамика уровня режима характеризуется наличием двух паводков – весеннего и продолжительного летне-осеннего. Наиниженные модули стока отмечены в зимний период (февраль-март) (Шишаев и др., 2005).

Бассейн реки Коппи характеризуется низкой заселенностью, отсутствием промышленных предприятий. Эти факторы при относительно больших размерах речного бассейна способствуют сохранению разнообразия биотических условий. В реке Коппи обитают ручьевая минога, хариусы, голянь чекановского, сибирский голец, девятиглыбы колюшки, подкаменщик шанага. Из проходных и полупроходных отмечены: горбуша (наиболее многочисленна), кета, сима, кижуч (единично) сахалинский таймень, мальма, кунджа, тихоокеанская минога, трехглыбая колюшка, красноперки, гимногобиусы, корюшки.

Для промысла наибольший интерес представляет горбуша. В урожайные (четные) годы в бухте Андрея ее добывается от 500 до 1000 т, в неурожайные от 3 до 15 т. Относительно многочисленна в настоящее время сима, ее запас оценивается в 10–20 тыс. экз. (Шишаев и др., 2005). В период низкой численности, в 1989 г., сима занесена в Красную Книгу Хабаровского края, поэтому промысел ее не ведется. Хариусы, голяцы, сахалинский таймень представляют интерес для спортивно-любительского рыболовства.

Второе по значимости для промысла место занимает кета, запас ее в р. Коппи составляет от 5 до 30 тыс. экз. (Шишаев и др., 2005). В прошлом веке ежегодный вылов кеты в реке не превышал 5 т кеты, с начала 21 века – от 3 до 10 т.

В отличие от горбуши, которую в данном районе изучают более 60 лет, специализированных исследований биологии и численности кеты ранее не проводилось.

В 2007 г. нами выполнена научно-исследовательская работа, цель которой – определение границы распространения кеты по руслу реки, выявление особенностей покатной миграции, оценка численности и некоторых биологических характеристик молоди кеты р. Коппи.

Проведение исследований биологии и закономерностей формирования численности кеты в этом промысловом районе весьма актуально, так как позволит улучшить качество прогноза а, следовательно, вести промысел, исходя из принципов рационального природопользования. Полученные данные могут быть использованы при искусственном воспроизводстве кеты.

Материал и методы. С 03 по 14.06.2007 г. в р. Коппи проведена мальковая ихтиологическая съемка. Исследованиями было охвачено 159 км основного русла, от притока Дю до устья Коппи. Координаты станций определяли навигатором Etrex-Vista (Garmin) с точностью до 3 м.

Отлов молоди проводили на различных станциях (контрольных участках): перекатах, плесах, ямах, всего выполнено 27 станций, на каждой станции выполнялось от 1 до 3 заметов невода. Среднее расстояние между станциями составило 5.7 км. Ширину реки, длину прохода и ширину раскрытия невода оценивали визуально. Для отлова использован 12 метровый закидной невод с длиной крыла 6 м, высотой 1.8 м, входом в кутец 2 м, длиной мотни 2 м, ячейей на крыльях 4 мм, в кутце – 3 мм. Дополнительно использован сачок с тюлевым куполом, размер входа 45 см, длина конуса 70 см.

Подсчет численности молоди лососей производили с использованием методики выборочного учета с последующей экстраполяцией численности молоди на контрольных участках на всю площадь русла реки (Семенченко, Крупяно, 2005). Коэффициент уловистости орудий лова (невод и сачок) принят равным единице.

Полевые и камеральные ихтиологические работы выполнены по стандартным методикам исследований (Правдин, 1966).

Средняя площадь одного участка невождения составила 285 мІ (34% от средней площади одного контрольного участка), средняя площадь облова сачком на одной станции 20–40 мІ (2–6% от средней площади контрольного участка).

В период исследований в основном русле р. Коппи, в 60–140 км от устья, температура воды составила: ночью 4.6, днем 8.4 °С; в 0–60 км от устья – ночью 7.6, днем 13.4 °С.

Для определения накормленности молоди использован общий индекс наполнения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) пищей (‰): $K_{жкт} = (\text{масса ЖКТ с пищевым комком} / \text{масса рыбы без внутренностей}) \cdot 1000$, (Руководство, 1961)

Коэффициент упитанности рассчитывался следующим образом: $K_{кл} (\%) = ((\text{вес рыбы без внутренностей в г} / 100) / \text{длина (ad) в см})$.

Для исследований использовано 219 экз. кеты.

Результаты. Продольное распределение в русле. В верхнем течении р. Коппи, на участке 159–139 км от устья (станция 0, рис. 1) молодь кеты в уловах не встречается. Впервые появление кеты отмечено в устье кл. Ольховый (ст. 1), в 139 км от устья р. Коппи (рис. 1).

Далее, на протяжении 40 км вниз по течению (ст. 2–10) кета в уловах не отмечена, хотя на этом участке впадает более 10 притоков, в том числе и крупных (Глубокий, Инда Абаза, Потти, Джауса, Заречный, Светлый, Двурогий, Дякома).

Вновь в уловах кета появляется ниже, в протоках основного русла, на 97–93 км (11–12 ст.), и на 68–57 км (18–20 ст.). На этом участке в р. Коппи впадает около 10 притоков, самые крупные из которых Бяполи, Ый.

Плотность молоди кеты на участке среднего и нижнего течения Коппи, в 139–57 км от устья, на станциях 1–20 (рис. 1) не превышает 1.4 экз./мІ, в среднем в среднем составляет 0.08 экз./мІ. В 38–11 км от устья, на участке нижнего течения реки с его развитой, обширной системой проток (ст. 23–26, кроме ст. 24) и крупными притоками Топты и Май, среднее значение плотности кеты увеличивается в 7 раз и достигает 0.56 экз./мІ (0.01–1.39). У 80% молоди (ст. 25 и 27) визуальнo наблюдаются признаки смолтификации, ее размеры достигают 70 мм.

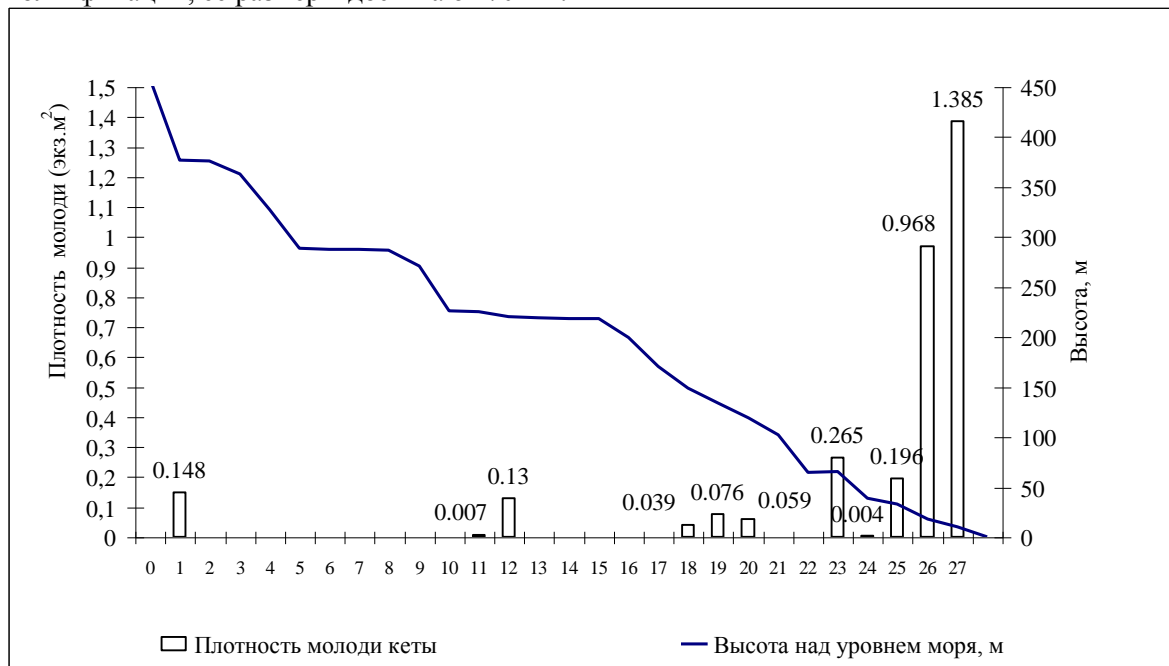


Рис. 1. Распределение молоди кеты в русле р. Коппи, 03 – 14.06.2007 г.

Сроки ската. Средняя продолжительность ската молоди кеты в р. Коппи 50–70 дней. Начало ската обычно отмечается в первой декаде мая, окончание в первой-второй декадах июля.

Численность. Расчетная численность молоди кеты в реке Коппи составила 3.13 млн экз. С учетом поправки на продолжительность ската (экспертная оценка) общая численность молоди кеты р. Коппи в 2007 г. оценивается в 4.5 млн экз.

Размерно-весовые показатели. Средние размеры (и масса) молоди на разных станциях значительно колеблются (табл. 1).

Наименьшие значения средних показателей длины и массы, являющиеся, вероятно, стартовыми для нагула в русле реки, отмечены на станции 1 – 39.7 мм и 0.59 г. Средние размерно-весовые показатели молоди с признаками смолтификации (ст. 25–27) – 50–54 мм и 1.15–1.25 г.

Номер станции	Длина тела (ас), мм	Масса тела, г	Ккл%	Кжкт ‰	N, экз.
Станция 1	39.70 ± 0.74 38.5–40.4	0.59 ± 0.04 0.5–0.6	1.12 ± 0.13 1.1–1.3	120 ± 22.9 92–134	3
Станция 11	47.35 ± 0.64 39.5–57.0	0.96 ± 0.04 0.5–1.7	1.04 ± 0.02 0.9–1.04	125 ± 1.83 91–160	42
Станция 18	55.94 ± 0.93 50.0–63.2	1.73 ± 0.08 1.3–2.4	1.13 ± 0.02 1.0–1.4	113 ± 2.25 95–132	14
Станция 20	44.46 ± 1.48 36.7–62.1	0.81 ± 0.09 0.4–1.9	0.98 ± 0.02 0.8–1.1	145 ± 6.23 76–237	18
Станция 23	49.76 ± 0.73 35.0–61.5	1.16 ± 0.05 0.3–2.2	1.07 ± 0.01 0.91–1.37	103 ± 1.88 46–167	53
Станция 25	54.85 ± 0.64 42.0–70.0	1.25 ± 0.12 1.0–2.0	1.05 ± 0.03 1.0–1.4	104 ± 2.70 85–120	84
Станция 26	50.56 ± 0.90 48.4–52.4	1.15 ± 0.11 1.0–1.4	1.04 ± 0.04 1.0–1.1	103 ± 4.90 87–119	5

Примечание: Над чертой среднее значение показателя и стандартная ошибка, под чертой – минимальное и максимальное значения.

Средняя длина и масса обловленной в реке кеты 48.95 мм и 1.09 г. Тенденция к увеличению длины и массы молоди с продвижением вниз по течению реки четко не выражена. На всем протяжении реки кета, с остатками желточного мешка встречается единично (3.9%), его доля (от массы тела) незначительна (0.18–0.80%). Закономерной изменчивости массы желтка с расстоянием до устья реки не выявлено. Средние размерно-весовые показатели кеты на уже выделенном нами ранее верхнем участке реки с низкой плотностью молоди (ст. 1–20) составили – 46.9 мм и 1.02 г. На нижнем участке, с высокой плотностью (ст. 23–26) – 51.7 мм и 1.19 г.

Накормленность молоди (Кжкт) имеет наивысшие значения в пробах станций 1–20 (при низких плотностях) и наименьшие в пробах станций 22–26 (при высоких плотностях). Коэффициент упитанности (Ккл) колеблется, почти на всех станциях превышая единицу, стабилизируясь на нижних станциях (22–26) в пределах 1.04–1.07‰.

Соотношение полов. Анализ соотношения пола у молоди кеты в пробе (116 экз.) выявил некоторое преобладание самок 1:1.14. Каких-либо различий по длине и весу между самцами и самками не выявлено.

Образование чешуи. Закладка базальных пластинок отмечена при средней длине молоди 42.2 мм (от 35 до 46.4 мм), первого склерита при длине 48.7 мм (52.8–50.5 мм), двух склеритов – 51.8 мм (48.2–51.8 мм), трех 53.7 мм (47.1–62.1 мм), четырех – 58.2 мм (53.9–63.2 мм).

Таим образом, у молоди кеты на верхнем участке (139–57 км) при длине 46.9 мм закладка базальных пластинок завершилась, у части молоди наблюдалась закладка 1 склерита, на нижнем участке (38–11 км), при длине 51.7 мм насчитывалось около 2 склеритов.

Обсуждение. По опросным данным, основные нерестилища кеты располагаются между 7 и 120 км русла, наилучшие между 25 и 80 км, на притоках Коппи – р. Май и р. Бяполи. Полученные нами данные позволяют заключить, что для нереста кета может подниматься по реке до 139 км.

Увеличение доли (от 5.7 до 27.8%) мелкоразмерной молоди кеты (35–39 мм) в пробах недалеко от устьев притоков Бяполи, Ый, Май, позволяют предположить их особую значимость в воспроизводстве кеты.

В последней декаде мая – первой декаде июня 2007 г. основная доля покатников уже вышла из притоков в основное русло и задержалась в разветвленной системе протоков нижних участков среднего и нижнего течения для нагула и подготовки к выходу в море. Снижение накормленности кеты на участках с высокой плотностью молоди может отражать увеличение напряженности пищевых отношений.

Выход молоди кеты в прибрежье до первой декады июня не носит массового характера. Так, при проведении в 2004–2007 гг. исследований катадромной миграции горбуши (Виноградов 2004, 2005, 2007; Виноградов, Золотухин 2006), отмечали, что с первой декады мая по первую декаду июня в 0.9 км от устья Коппи, в ловушки кета попадалась единично. Длина молоди составляла от 28.5 до 42.0 мм, масса 0.21–0.52 г. Изредка автор (Виноградов 2004, 2005, 2007) наблюдал скат молоди кеты небольшими стайками по 15–20 экз. вдоль берега. На основании вышеизложенного мы предполагаем, что массовый выход молоди в прибрежье происходит с первой декады июня, и приурочен к подъему среднемесячных температур воды в бухте до 7.3–11.9 °C (Юрасов, 1991). Яркая выраженность внешних признаков смолтификации и крупные средние размеры молоди (50–54 мм) в наших пробах (ст. 25–27) позволяют предположить, что в первой декаде июня до 80% от общей ее численности (согласно соотношению в пробах) в протоках нижнего течения р. Коппи (24–11 км от устья) закончат нагул и начнут выход в прибрежье. Вероятно, массовый выход молоди в прибрежье может продолжаться до первой декады июля, а последняя молодежь покидает реку в конце июля. Так, по устному сообщению Золотухина С.Ф., в начале первой декады июля (02.07) 2006 г. в эстуарии р. Коппи (в 0.9 км от устья) еще отмечалось нахождение довольно плотных скоплений кеты (0.4 экз./м³). Средняя длина рыб в 2006 г. – 46.8 мм (32.1–62.4), вес 0.91 г (0.21–2.12).

Катадромная миграция кеты в южном Приморье (Приморский край) начинается с середины марта и продолжается до конца июня, пик обычно приходится на вторую декаду апреля. Средние длина и вес сеголетков, отлавливаемых в устьях рек, находятся в интервале 39–43 мм и 0.48–0.76 г.

(Горяинов, 1991). Скот молоди кеты из рек северного Сахалина начинается в первых числах мая, длится около 65 дней, к 1 июля скатывается около 90% молоди кеты при длине 40–45 мм, весе 0.6–0.75 (Чуриков, 1975). В р. Тымь, в некоторые годы и в реках юго-западного побережья (Иванков и др., 1999), скат продолжается до конца июля. По нашему мнению, характер поклатной миграции молоди кеты р. Коппи в 2007 г. более сходен характером миграции кеты острова Сахалин.

Согласно исследованиям О.Ф. Гриценко (2002), исходя их характеристик, скат молоди кеты из рек о-ва Сахалин можно разделить на 2 типа «горбушевый» и «кижучевый» мелкую и крупную. По «горбушевому» типу, с паводком, в более ранние сроки, скатывается значительная часть мелкой (27–40 мм) молоди кеты, с большим остатком желточного мешка. По «кижучевому» типу мигрирует крупная (40–54 мм) кета, нагуливающаяся в пресной воде еще 1–2 месяца после паводка. Предполагается, что задержка в реке может быть свойственна потомкам рыб более позднего срока нереста (Гриценко, 2002).

Возможно, такое разделение существует и у кеты исследуемого района. Дополнительные исследования, в том числе и в этом вопросе необходимы, т.к. ограниченные сроки и объем собранного материала не позволяют нам в настоящее время подтвердить или исключить это предположение.

Выводы

1. Для нереста, кета по р. Коппи может подниматься вверх до 139 км.
2. В последней декаде мая-первой декаде июня 2007 г. значительное количество молоди (3.3 млн.) находилось в русле реки, активно используя для нагула протоки среднего и нижнего течения.
3. Средняя плотность молоди в скоплениях повышается вниз по течению с 0.08 до 0.56 экз./м³.
4. В 2007 г. молодь с признаками смолтификации отмечена в первой декаде июня, при достижении средней длины 50–54 мм. В русле Коппи кета с желточным мешком встречалась единично (3.9%), его масса не превышала 0.18–0.80% от массы тела. Отмечено незначительное преобладание самок 1: 1.14.
5. Общая численность молоди кеты р. Коппи в 2007 г. оценивается в 4.5 млн. экз.

Список литературы

- Виноградов В.В. Результаты учетных работ по скату молоди приморской горбуши в р. Коппи в 2004 г. / В.В. Виноградов // Отчет НИР, 2004. Архив ХфТИНРО. Инв. № 1454. 14 с.
- Виноградов В.В. Результаты учетных работ по скату молоди приморской горбуши и кеты в р. Коппи в 2005 г. / В.В. Виноградов // Отчет НИР, 2005 Архив ХфТИНРО. Инв. № 1512. 20 с.
- Виноградов В.В. Результаты учетных работ по скату молоди приморской горбуши в р. Коппи в 2006 г. / В.В. Виноградов В. В., Золотухин С.Ф. // Отчет НИР, 2006. Архив ХфТИНРО. Инв. № 1565. 20 с.
- Виноградов, В. В. Результаты учетных работ по скату молоди приморской горбуши в р. Коппи в 2007 г. / В.В. Виноградов // Отчет НИР, 2008 Архив ХфТИНРО. Инв. № 1624. 26 с.
- Гидрологическая изученность. Дальний Восток, Приморье / Л.: Гидрометеиздат, 1964. Т. 18, Вып. 2, 86 с.
- Горяинов, А.А. Биология молоди кеты в морском побережье Южного Приморья / А.А. Горяинов // Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата биол. наук, Владивосток, 1991. 26 с.
- Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел) / О.Ф. Гриценко. М.: Изд. ВНИРО, 2002. 247 с.
- Иванков В.Н. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни / В.Н. Иванков, В.В. Андреева, Н.В. Тяпкина, Ф.Н. Рухлов, Н.П. Фадеева. Владивосток: Изд. ДВГУ, 1999. 259 с.
- Основные гидрологические характеристики / Л.: Гидрометиздат, 1978 г., Т. 18. Вып. 3. 208 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / М.: Изд. АН СССР, 1961. 261 с.
- Семенченко А.Ю. Исследование рыбного сообщества реки Барабашевка в связи с созданием промышленных стад лососей / А.Ю. Семенченко, Н.И. Крупянка // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2005. Вып. 3. С. 636–649.
- Чуриков А.А. Особенности ската молоди лососей рода *Oncorhynchus* из рек Северо-Восточного побережья острова Сахалин / А.А. Чуриков // Вопр. ихтиологии. 1975. Т. 15. Вып. 6 (95). С. 3–114.
- Шишаев А.В. Обоснование региональной схемы размещения рыбоводных заводов для Советско-Гаванского и Ванинского районов / А.В. Шишаев, Т.Н. Миронова, Т.В. Козлова, В.П. Шестеркин, В.И. Ким // Отчет НИР по Государственному контракту № 2 от 14 июля 2005 г. с Правительством Хабаровского края, 2005. Архив ХфТИНРО, Инв. № 1531, 87 с.
- Юрасов Г.И. Течения Японского моря / Г.И. Юрасов, В.Г. Яричин. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 176 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ Р. НАЧА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Е.В. Мойсейчик, О.В. Созинов

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
230023 Беларусь, г. Гродно, ул. Э.Ожешко, 22, mojsejchik@pochta.ru

Водно-болотные и водные угодья играют огромную роль в биосфере Земли – являются важнейшим компонентом водных и околводных биоценозов и необходимы для поддержания экологического баланса (Конвенция о водно-болотных угодьях..., 1971). Актуальность изучения экологической дифференциации околводной растительности связана с разработкой комплексного подхода к охране флористического и синтаксономического разнообразия водно-болотных биотопов (wetland) для сохранения этих территорий для будущих поколений (Золотов, 2004).

Целью нашего исследования является выявление экологических факторов, определяющих распределение видов прибрежно-водных сообществ правобережья р. Нача. Геоботанические исследования прибрежно-водной растительности р. Нача проведены в июле-августе 2007г. (в Клецком, Ляховичском и Ганцевичском районах Беларуси) методом пробных площадей ($S=400\text{ м}^2$). Исследованиями охвачена вся пойма реки кроме устья. Русло реки нами условно разделено на 7 секторов (по 5 км), сделано 14 описаний прибрежно-водной растительности – 8 на канализированном участке и 6 на мандрированном. Ценогические параметры травяно-кустарничкового яруса снимали на 14 учетных площадок ($S=1\text{ м}^2$) заложенных в каждой пробной площади. Учетные площадки закладывали линейно вдоль берега с интервалом 2 м. Экологические режимы биотопов рассчитывали по шкалам Л.Г. Раменского (1956). Таксономическую принадлежность видов определяли по Определителю высших растений Беларуси (1999), Лисицыной Л.И. и др. (1993), Маевскому П.Ф. (2006). Названия фитоценозов давали по доминантному принципу (Алехин, 1986).

В результате проведенной статистической обработки полученных данных нами с помощью факторного анализа выделено пять главных компонент, регулирующих распределение видов по исследованным биотопам. Анализ факторных нагрузок по выделенным главным компонентам (табл. 1) и положения видов в системе выделенных главных компонент позволил получить их экологическую интерпретацию.

Таблица 1. Значение факторных нагрузок на пять главных компонент корреляционной матрицы распределения ассоциаций по типам местообитания

Ассоциации (по доминантам)	Значение факторной нагрузки				
	Первая главная компонента	Вторая главная компонента	Третья главная компонента	Четвертая главная компонента	Пятая главная компонента
<i>Phragmites australis</i>	-0.055	0.048	0.035	0.631	0.051
<i>Bromopsis inermis</i>	0.131	0.066	0.026	0.682	0.017
<i>Bromopsis inermis</i>	0.042	0.019	0.087	0.809	0.032
<i>Bromopsis inermis</i>	0.604	-0.015	-0.102	0.568	-0.024
<i>Carex acuta+</i> <i>Glyceria fluitans</i>	-0.048	0.084	0.389	0.144	0.653
<i>Carex acuta+</i> <i>Scirpus sylvaticus</i>	-0.218	0.167	0.387	0.255	-0.029
<i>Bromopsis inermis</i>	0.593	0.006	-0.071	0.591	0.053
<i>Poa pratensis</i>	0.207	-0.052	0.785	0.031	0.021
<i>Agrostis canina</i>	0.021	-0.955	0.107	-0.006	-0.021
<i>Glyceria maxima</i>	0.783	0.080	0.025	-0.064	0.049
<i>Poa pratensis+</i> <i>Ranunculus repens</i>	0.005	-0.217	0.756	-0.014	-0.129
<i>Glyceria maxima</i>	0.844	-0.002	0.192	0.099	-0.018
<i>Agrostis canina+</i> <i>Ranunculus repens</i>	-0.057	-0.968	0.010	-0.038	-0.038
<i>Agrostis tenuis +</i> <i>Plantago lanceolata+</i> <i>Ranunculus repens</i>	-0.061	-0.051	0.264	0.008	-0.788

Примечание: курсивом обозначены факторные нагрузки на ассоциации меньше -0.7 и больше +0.7.

Первая главная компонента имеет максимальное положительное значение факторной нагрузки на ассоциацию *Glyceria maxima*, формирующуюся при избыточном увлажнении. Основным фактором, разграничивающим данный тип ассоциаций от менее гидрофильных, является их водный режим (уровень поверхностных вод). Анализ факторных нагрузок на виды растений (табл. 2, рис. 1, рис. 2), слагающих прибрежно-водные ценозы, показал, что максимальное отрицательное значение первой главной компоненты имеют лугово-болотные виды растений, такие как *Juncus articulatus* L., *Lycopus europaeus* L., *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, предпочитающие сильно переувлажненные биотопы, но без наличия постоянного присутствия поверхностных вод. Поэтому первая главная компонента нами определена как уровень поверхностных вод, определяющий формирование гидрофильных и гелофильных ассоциаций на низких поймах (увеличение значения компоненты – увеличение уровня поверхностной воды).

Таблица 2. Значение факторных нагрузок пяти первых компонент корреляционной матрицы распределения местообитаний на изученные таксоны

Виды	Значение факторной нагрузки				
	Первая главная компонента	Вторая главная компонента	Третья главная компонента	Четвертая главная компонента	Пятая главная компонента
<i>Achillea millefolium</i> (A.m.)	0.236	-0.849	0.141	0.056	0.076
<i>Agrostis canina</i> (A.c.)	0.157	-0.718	0.044	0.180	0.043
<i>Alnus glutinosa</i> (A.g.)	0.020	0.159	0.158	-0.842	0.009
<i>Artemisia vulgaris</i> (A.v.)	0.190	0.294	0.136	-0.800	-0.054
<i>Bromopsis inermis</i> (Br.in.)	0.090	0.368	-0.169	0.244	-0.708
<i>Carex hirta</i> (C.h.)	-0.757	-0.432	-0.051	-0.035	-0.100

<i>Galium palustre</i> (G.p.)	0.158	-0.130	-0.781	0.194	0.177
<i>Geranium palustre</i> (G.p.)	-0.127	0.223	-0.879	0.037	0.168
<i>Geum rivale</i> (G.r.)	-0.303	0.166	0.217	0.228	-0.721
<i>Inula salicina</i> (I.s.)	0.104	-0.787	-0.003	0.025	0.049
<i>Juncus articulatus</i> (J.a.)	-0.828	0.039	0.152	-0.205	0.049
<i>Lotus corniculatus</i> (L.c.)	0.184	-0.125	0.077	-0.741	0.121
<i>Lycopus europaeus</i> (L.eur.)	-0.902	0.117	-0.220	0.131	0.053
<i>Lythrum salicaria</i> (L.s.)	0.015	0.022	-0.743	-0.257	0.059
<i>Myosoton aquaticum</i> (M.aq.)	-0.829	0.211	-0.420	0.118	0.120
<i>Plantago lanceolata</i> (P.l.)	0.218	-0.854	0.040	0.133	0.107
<i>Polygonum scabrum</i> (P.sc.)	0.140	0.286	0.260	0.012	-0.759
<i>Potentilla anserina</i> (P.a.)	0.189	-0.889	0.142	0.132	0.211
<i>Potentilla argentea</i> (P.ar.)	0.086	0.159	-0.159	-0.903	-0.014
<i>Ranunculus acris</i> (R.a.)	-0.952	0.116	0.171	0.075	0.027
<i>Ranunculus repens</i> (R.r.)	0.076	-0.810	0.069	-0.003	0.144
<i>Scutellaria hastifolia</i> (Sc.h.)	-0.131	0.233	-0.877	0.034	0.158
<i>Stellaria graminea</i> (St.gr.)	0.146	-0.779	0.008	-0.060	0.158
<i>Symphytum officinale</i> (S.of.)	0.275	0.282	0.098	-0.111	-0.864
<i>Taraxacum officinale</i> (T.of.)	-0.748	0.113	0.222	-0.252	0.182

Примечание: курсивом обозначены факторные нагрузки на виды меньше -0.7 и больше +0.7. В таблицу внесены только виды, на которые отмечена достоверная факторная нагрузка.

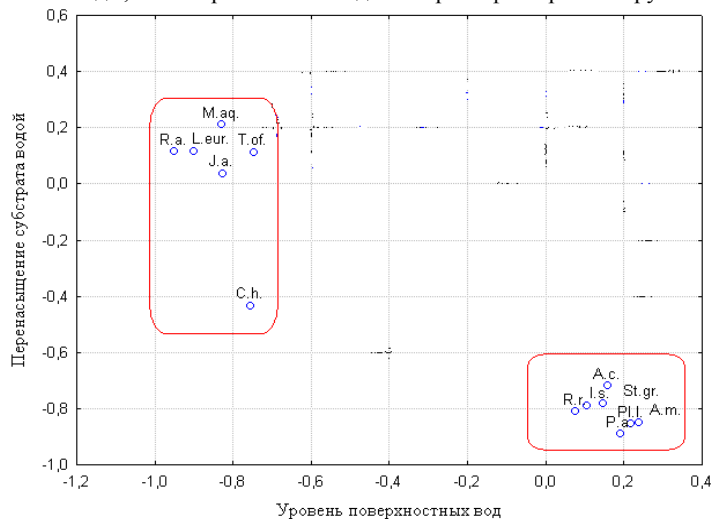


Рис. 1. Положение изучаемых видов в системе первой и второй главных компонент. **Примечание** – названия таксонов в табл. 2.

факторной нагрузки на ассоциации *Poa pratensis* и *Poa pratensis*+*Ranunculus repens*, формирующиеся при достаточно высоком уровне трофности почв. Анализ факторных нагрузок на виды прибрежно-водных растений показал, что максимальное отрицательное значение имеют виды растений (табл.2, рис.2), которые произрастают на торфянистых почвах и избегают минерализованных (*Galium palustre* L., *Geranium palustre* L., *Lythrum salicaria* L., *Scutellaria hastifolia* L.). Эти виды являются индикаторами необработанного гумуса или торфа. Поэтому третья главная компонента нами определена как влияние уровня плодородия почв на распределение видов (при увеличении факторной нагрузки – увеличивается трофность субстрата).

Рассматривая факторные нагрузки четвертой главной компоненты на прибрежно-водные фитоценозы, отмечено, что максимальное положительное значение факторной нагрузки приходится на ассоциацию *Bromopsis inermis*, формирующуюся на сильно нарушенных местообитаниях (выпас, рекреация). Анализ факторных нагрузок на виды растений показал (табл.2, рис.3), что максимальное отрицательное значение имеют растения, произрастающие на рудеральных территориях (*Artemisia vulgaris* L., *Potentilla argentea* L.). Поэтому четвертая главная компонента определена как влияние степени нарушения местообитаний (при увеличении факторной нагрузки – уменьшается уровень нарушения живого почвенного покрова биотопов).

Пятая главная компонента имеет максимальное отрицательное значение для ассоциации *Agrostis tenuis*+*Plantago lanceolata*+*Ranunculus repens*, которая формируется на достаточно сухих местообитаниях в условиях высокой поймы при низком уровне аллювиальности. Максимальное значение пятой главной компоненты имеют виды растений (табл.3, рис.3), предпочитающие биотопы без долговременной поемности (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub., *Symphytum officinale* L., *Polygonum scabrum* Moench, *Geum rivale* L.). Поэтому пятая компонента нами определена как влияние

При анализе факторных нагрузок второй главной компоненты на местообитания нами отмечено, что максимальное отрицательное значение факторной нагрузки имеют ассоциации *Agrostis canina* и *Agrostis canina*+*Ranunculus repens*, произрастающие на избыточно переувлажненных биотопах (топкий гелофитный субстрат). Анализ факторных нагрузок на исследуемые таксоны показал, что максимальное отрицательное значение имеют виды, предпочитающие торфяно-болотные местообитания, например *Agrostis canina* L. (табл.2, рис.1). Поэтому вторая главная компонента определена как влияние перенасыщения субстрата водой (при уменьшении факторной нагрузки – увеличение застойности увлажнения, или уровня заболачиваемости).

Третья главная компонента имеет максимальное положительное значение

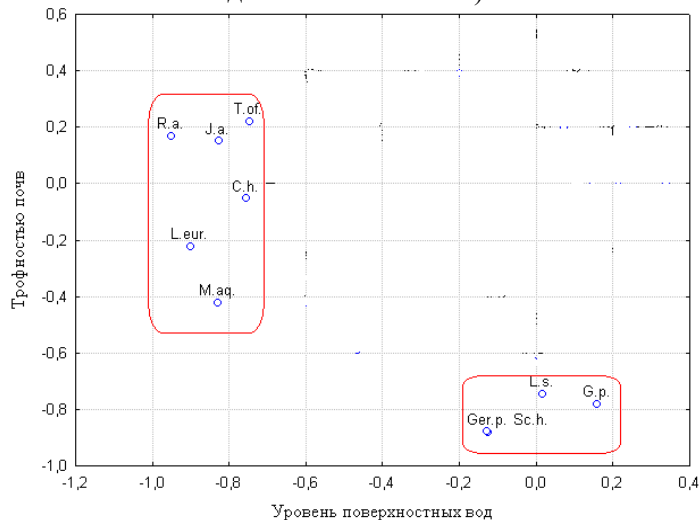


Рис. 2. Положение изучаемых видов в системе первой и третьей главных компонент. **Примечание** – названия таксонов в табл. 2.

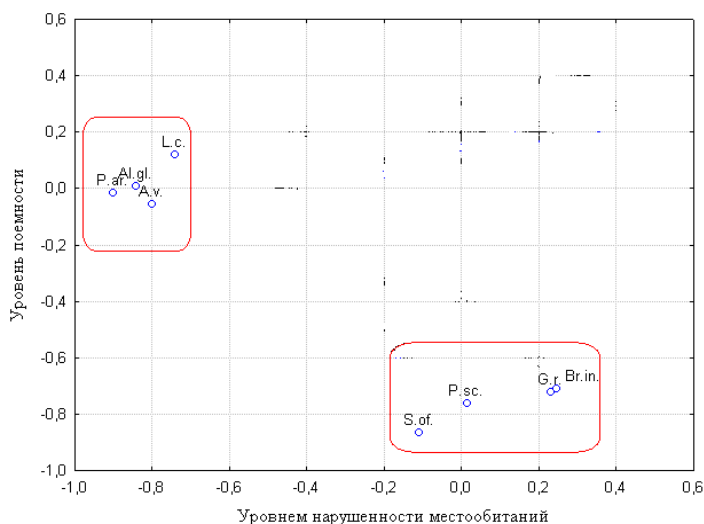


Рис. 3. Положение изучаемых видов в системе четвертой и пятой главных компонент. **Примечание** – названия таксонов в табл.2.

Первая главная компонента определяет пятую часть всей дисперсии распределения видов в изученных прибрежно-водных биотопах. Это свидетельствует о том, что на экологическую дифференциацию видов растений в первую очередь влияет характер уровня поверхностных вод. Вторая главная компонента определяет дисперсию, связанную с перенасыщением субстрата водой, и составляет 17.47% общей дисперсии. Вместе две главные компоненты определяют почти треть общей дисперсии (39.86%). Третья главная компонента определяет 12.43% дисперсии, связанной с трофностью почв. Четвертая главная компонента определяет 10.28% общей дисперсии, связанной с уровнем нарушенности местообитаний. Пятая главная компонента определяет всего 8.52% общей дисперсии распределения видов по различным типам местообитаний и, следовательно, из пяти выявленных факторов уровень поемности является наименее значимым при освоении видами прибрежно-водных биотопов р. Нача. В сумме выделенные нами 5 главных компонент вместе определяют 71.08% дисперсии экспериментальных данных.

Таким образом, в результате анализа полученных данных методом главных компонент, нами выявлено пять экологических факторов, определяющих распределение видов растений формирующих прибрежно-водной растительности р. Нача. В первую очередь распределение доминирующих видов растений на эколого-ценотических градиентах зависит от уровня гидрологического режима, в меньшей степени – трофность субстрата и уровень нарушения живого напочвенного покрова биотопов.

Список литературы

- Алехин В.В. Теоретические проблемы фитоценологии и степеведения / Сост. В.Н. Павлов, Т.А. Работнов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 213 с.
- Золотов Д.В. Флора бассейна реки Барнаулки и ее охрана: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.05 / Алтайский государственный университет. Барнаул, 2004. 19 с.
- Лисицина Л.И., Папченков В.Г., Артеменко В.И. Флора водоемов волжского бассейна. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 320 с.
- Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсар, 2 февраля 1971г.). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wwf.ru/pic/docdb/forests/certify>.
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. Москва.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. 600 с.
- Определитель высших растений/Под ред. В.И. Парфенов. Мн.: Дизайн ПРО, 1999. 472 с.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 470с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ РЕЧКИ НИВКИ Г. КИЕВА И ПОИСКИ ПУТЕЙ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ

Ольхович О.П.

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, биологический факультет
ул. Владимирская, 60, Киев, 01033, Украина, E-mail: oolga2005@ukr.net*

Антропогенное загрязнение малых рек, расположенных в черте урбанизированных территорий больших городов и одновременно формирующих бассейны крупных водных объектов, представляет собой особую экологическую опасность. Аккумулируя и вынося с городских территорий значительное количество поллютантов, малые реки являются источником хронического ухудшения качества вод своих естественных водоприемников, а экосистемы самих рек становятся очень уязвимыми из-за не-большого годового стока и мощного антропогенного воздействия (рекреации, стоков крупных промышленных предприятий, ливнестоков с автомагистралей).

Особый интерес, как часть эколого-флористического комплекса малых рек и как объект фитоиндикационных исследований, представляют водные макрофиты, являющиеся не только важным звеном трофических цепей, местами обитания многих видов водных животных, но и мощным фактором самоочищения водоемов. Изменения растительности в речных экосистемах тесно связаны с изменением структуры сообществ всех остальных гидробионтов, их продуктивности и характера распределения при изменениях характера и интенсивности зарастания последних.

Интересной, в плане изучения влияния комплексной урбанизации на состояние водных фитоценозов является речка Нивка. Большая часть реки протекает по территории города Киева. На протяжении русла насчитывается около 20 прудов, общая площадь которых больше 230 га. В бассейне реки находится более 50 предприятий, кроме того река принимает ливнесток с 9 коллекторных систем, поверхностный сток с значительных территорий жилых массивов Теремки и Борщаговка, а также стоки с территорий частного сектора, животноводческих и тепличных комплексов, сельскохозяйственных угодий. Все это закономерно приводит к разноплановому загрязнению и изменению ее биокондиции.

Целью наших исследований было выявление особенностей строения и функционирования сообществ гидромакрофитов на разных участках реки Нивки, в зависимости от степени и характера их загрязнения, для поиска путей оптимизации и сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях города Киева.

В период с 2001 по 2006 осуществлялся комплексный фитоиндикационный анализ состояния водных растительных сообществ реки Нивки. В работе представлены оригинальные полевые методы исследований водных фитоценозов, которые можно использовать непосредственно в природных условиях, без использования сложных приборов и оборудования. Приведены списки флористического состава водных фитоценозов каскада Борщаговских прудов реки Нивки, сделан глубокий анализ количественного соотношения видов разных экологических групп, их степени жизнеспособности, проективного покрытия береговой линии и водной поверхности, характера распространения и количества по Друдэ.

Исследования сообществ высших водных растений реки Нивки показали, что различные участки отличались между собой по количеству обнаруженных видов (видовому богатству), составу доминирующих комплексов, а также по исследованным количественным показателям.

В наиболее загрязненных местах, особенно в районе Никильской Борщаговки, наблюдалось резкое снижение видового богатства, иногда до полного исчезновения растительности, упрощение структуры биомассы, а также доминирование видов, толерантных к загрязнению (*Lemna minor*, *Ceratofillum demersum*, *Phragmites communis*). Изменение количественных показателей носило более сложный характер, так на станциях, подвергающихся загрязнению, наблюдалось снижение степени жизнеспособности, количества по Друде, изменялся характер распространения, уменьшалось проективное покрытие. Показано, что наилучший эффект самоочищения в реке достигается при наличии погруженных видов и активном зарастании береговой полосы, где в зарослях водных растений задерживаются и утилизируются ксенобиотики.

На основании проведенных исследований можно утверждать, что структурно-функциональные показатели сообществ водных макрофитов достаточно хорошо отражают степень загрязнения речных вод, изменения в составе донных отложений и присутствие токсикантов в водосборном бассейне реки. Считаем, что оценка изменения состояния водных экосистем малых рек урбанизированных территорий может быть определена в ходе фитоиндикационных исследований, объектом которых являются гидрофитоценозы, представляющие собой сложные системы, компонентами которых являются разные экологические группы растений: погружено-водные, плавающие на поверхности и прибрежно-водные виды, которые в разной степени отражают антропогенные нагрузки, воздействующие на них.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОБРА
CASTOR FIBER НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЧИСЛЕННОСТИ
РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ВЕРХОВЬЕВ Р. СУРЫ**

В.В. Осипов

*Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
440031, г. Пенза, ул. Окружная 12а, osipovv@mail.ru*

В настоящее время на малых реках заповедника «Приволжская лесостепь» под влиянием средообразующей деятельности речного бобра начали происходить перестройки в видовом составе, структуре популяции и пространственном распределении природных сообществ. Так по нашим предварительным данным за последние годы на фоне увеличения численности бобра, наблюдается снижение разнообразия и изменения видового состава рыбного населения.

Строительная деятельность бобров может вызывать существенные изменения состояния экосистем малых рек, сопровождающиеся перераспределением водного стока и структурными перестройками биоценозов. Тем не менее, работ связанных с изучением влияния бобров на водные экосистемы на территории России мало (Завьялов, 1999; Крылов, 2002; Дгебуадзе и др., 2001 и др.). Информации об изменениях происходящих в ихтиофауне малых рек в результате деятельности этого вида ещё меньше. Одни из немногих работ, где проводились некоторые исследования по влиянию бобра на рыбное население малых рек, являются коллективная монография Н.А. Завьялова с соавторами (2005) и Крылова с соавторами (2007).

Исследования проводились на территории и в охранной зоне заповедника «Приволжская лесостепь» на участке «Верховья Суры» в мае – октябре 2007–2008 гг. Участок расположен на востоке Пензенской области, в наиболее высокой части Приволжской возвышенности в междуречье истоков Суры и ее первого правого притока реки Час. Общая площадь участка 6339 га. Участок представляет собой истоки Суры и комплекс впадающих в неё небольших ручьев и речек, зарегулированных бобровыми плотинами. Протяженность Суры на территории заповедника составляет 6.8 км. Истоки реки лежат в нескольких километрах от границы заповедника, в Ульяновской области. Общая длина лесных ручьев равна 20.8 км. Средняя плотность бобровых застроек на Суре составляет 5.8 плотин /км.

Для отлова рыбы использовался подъемник 1×1 м, ячейкой 3 мм и 3 верши с ячейкой 5 мм, длиной 70 см, диаметр входного отверстия 12 см. Всего поймано более 150 экземпляров рыб.

Всю пойманную рыбу фиксировали в 4% формалине и подвергали биологическому анализу. Кроме того, проводились замеры температуры воды и растворенного кислорода (анализатор воды Самара 3), по три замера с каждого участка ежемесячно.

Целью работы является изучение динамики численности, видового состава и пространственного распределения рыбного населения верховьев р. Суры под воздействием средообразующей деятельности бобров.

Для изучения рыбного населения верховьев Суры были выбраны 4 участка в разной степени подверженных влиянию бобра. Первый участок представляет собой старый пруд на безымянном ручье, впадающем в правый приток Суры, в р. Час и находится в охранной зоне заповедника. Это просто обычный пруд, бобры его не образовывали, а использовали уже готовым. Он создавался местным совхозом для лесотехнических целей более 50 лет назад. В настоящее время водоём заброшен и постоянно используется бобром. Площадь пруда около 1 га, дно песчано-илистое. Глубина до 1.5 м. Бобровое поселение выражено слабо и насчитывает 1–2 особи. Из прибрежной растительности преобладают черная ольха, сосна и береза. По опросным данным местных жителей бобр здесь живет давно и постоянно. Второй участок – «молодой» бобровый пруд на Суре. Водоём создан зверем относительно недавно не более 5 лет назад. Пруд, глубиной до 2.0 м и площадью около 0.5 га, представляет собой вытянутый в длину затопленный участок русла Суры. Грунт песчано-илистый. Преобладающая прибрежная растительность: черная ольха, черемуха, вяз, таволга, тростник. Поселение средней численности и насчитывает не менее 4 бобров. Третья точка так же на Суре, лежит в 8 км ниже по течению от молодого пруда и представляет собой участок реки с ещё сохранившимся течением (0.3–0.4 м/с). Дно преимущественно галечно-песчаное, средняя глубина 0.5 м, ширина русла 4–5 м. Участок слабо подвержен деятельности бобров и выступает как контрольный. Четвертый участок находился на ручье Черный (правый приток Суры, длиной около 3 км). Грунт песчано-илистый, скорость течения около 0.2 м/с, глубина в среднем 0.1–0.2 м. Пойма широкая, заросшая тростником, среди древесных пород доминируют черная ольха и береза. Устье слабо выражено и заболочено. Раньше здесь было большое поселение бобров. В настоящее время бобры здесь не живут.

Ихтиофауна «Верховий Суры» представлен типичными для таких водоёмов видами. За весь период исследований на территории участка выявлено обитание 14 видов рыб (табл. 1).

По сравнению с 2001–2002 гг. (Добролюбов и др., 2005), в 2006–2008 гг. обнаружено два новых вида – подкаменщик, золотой карась, обыкновенный елец, пескарь, ерш, а четыре вида – уклейка, плотва в уловах отсутствовали.

В уловах снизилась доля реофильных голяна (в 2000 г., доля вида в уловах на Суре составляла более 90%), налима, щиповки. По-видимому, в депрессивном состоянии находится популяция, недавно обнаруженного подкаменщика.

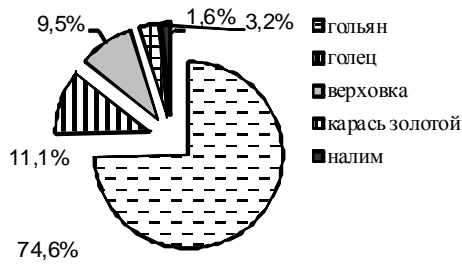


Рис. 1. Общая структура уловов в старом бобровом пруду (участок № 1)

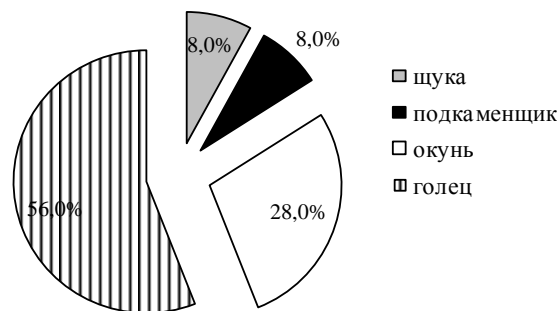


Рис. 2. Общая структура уловов в молодом бобровом пруду (участок № 2)

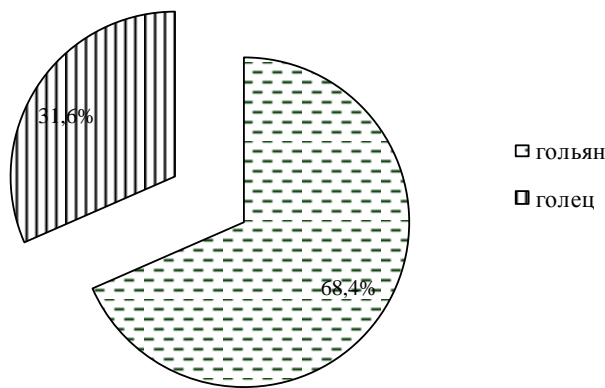


Рис. 3. Общая структура уловов в ручье Черный (участок № 4)

Относительно стабильной осталась численность окуня и щуки. Доля лимнофильных верховки, золотого карася оборот возросла. Численность и разие рыб в зависимости от силы воздействия бобра на исследуемых участках были разными. Наибольшим разнообразием отличался старый бобровый пруд – 5 видов (рис.1), причем в уловах преобладал гольян, практически отсутствующий в Суре. В первую очередь высокую численность гольяна можно объяснить благоприятным кислородным и температурным режимом. Температура воды здесь даже в июле не поднимается выше 15.4°C, содержание кислорода достигает 8.5 мг/ л. В молодом пруду несколько другая картина. Средняя температура июля здесь достигает 20.0°C, а содержание кислорода в воде от лета к осени колеблется от 4.8 до 6.6 мг/л. В уловах отмечено 4 вида, среди которых доминирует голец и окунь. Поимка одной особи подкаменщика в данном биотопе, вероятно случайна. На третьем участке, с выраженным течением, отмечено 7 видов рыб: ерш, пескарь, елец, голец, окунь, налим, щука. При этом, летом по сравнению с выше расположенным молодым бобровым прудом, показатель насыщения кислородом воды достоверно не различался (O₂ – 6.4 мг/л), а температуры воды даже была выше (17.7°C). По-видимому, бобровые плотины способствуют физической изоляцией рыб населяющих верхние участки реки. Так по данным И. Дж. Шлосера (1995) рыбы преимущественно мигрируют через бобровые плотины вниз по течению, и биотопы, выше бобровых плотин, оказываются заселенными в меньшей степени. Четвертый участок оказался наиболее бедным в видовом отношении (рис.3). В уловах присутствовали только голец и гольян. Похожая ситуация наблюдается и на других небольших ручьях, впадающих в Суру, меняется только соотношение видов. В бобровых прудах преобладает голец, на сохранившихся русловых участках – гольян.

Таблица 1. Динамика ихтиофауны верховьев Суры в пределах заповедника и его охранной зоны

№	Таксоны	2000–2001 гг.	2007–2008 гг.
1	Щука – <i>Esox lucius</i> (L.)	++	++
2	Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> (L.)	+	--
3	Гольян речной – <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	+++	+
4	Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (L.)	+	--
5	Верховка – <i>Leucaspis deliniatus</i> (Heck.)	+	++
6	Обыкновенный елец – <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	--	+
7	Обыкновенный пескарь – <i>Gobio gobio</i> (L.)	--	+
8	Карась золотой – <i>Carassius carassius</i> (L.)	--	+
9	Голец усатый – <i>Barbatula barbatula</i> (L.)	++	+++
10	Щиповка обыкновенная – <i>Cobitis taenia</i> (L.)	++	+
11	Налим – <i>Lota lota</i> (L.)	++	+

12	Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> (L.)	++	++
13	Ерш – <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	--	+
14	Подкаменщик обыкновенный – <i>Cottus gobio</i> (L.)	--	+

Примечание: +++ – многочисленный вид, ++ – обычный вид, + – редкий вид, -- – вид в уловах не обнаружен.

Таким образом, благодаря бобровым плотинам изменился гидрологический режим реки, и произошла физическая изоляция рыб на самом верхнем участке реки. Эти факторы, по-видимому, определяют изменения в видовом составе и численности рыб верховий Суры. Наиболее разнообразной оказалась ихтиофауна нижнего участка реки. Чувствительным к преобразованию мест обитания оказался гольян, численность которого резко в Суре сократилась. Локальные популяции вида сохранились только в притоках, наименее подверженных строительной деятельности бобра. Относительно стабильными остались популяции таких экологически пластичных видов, как окунь и щука. Наиболее благоприятные условия сложились для гольца и верховки, численность которых растет.

Список литературы

- Дгебуадзе Ю.Ю., Завьялов Н.А., Крылов А.А., Иванов В.К. Сезонное распределение рыб в «бобровых» реках Дарвинского государственного заповедника // Труды I Евро-американского конгресса по бобру. 2001, Вып 4., Казань: Матбугат йорты., С 140–151.
- Добролюбов А.Н., Осипов В.В., Дергунов В.А. Предварительные итоги инвентаризации ихтиофауны заповедника «Приволжская лесостепь»// Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны. 2005. Мат. Международной научно-практической конференции посвященной 70-летию Центрально-Черноземного заповедника, Курская область, 22–26 мая 2005 г., С. 299–303.
- Завьялов Н.А. Динамика численности и средообразующая деятельность речного бобра в Дарвинском заповеднике: Дис... канд. биол. наук. М.: 1999. 25 с.
- Завьялов Н.А., Крылов А.В., Бобров А.А., Иванов В.К., Дгебуадзе Ю.Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука. 2005. 186 с.
- Крылов А.В. Влияние деятельности бобров как экологического фактора на зоопланктон малых рек// Экология 2002. №5. С. 350–357.
- Крылов А.В., Бобров А.А., Папченков В.Г. и др. Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: КМК, 2007. 372 с.
- Schlosser I.J. 1995. Dispersal, boundary processes and trophic-level interaction in streams adjacent to beaver ponds// Ecology v. 76(3), pp. 908–925.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛОЙ РЕКИ ИЛЬДЬ

Отюкова Н.Г.

ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН,

152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, ong@ibiw.yaroslavl.ru

Р. Ильдь – приток второго порядка Рыбинского водохранилища (Ярославская область, Некоузский район). Ее длина – 46 км, площадь водосбора – 240 км². Большую часть водосборной площади составляют сельскохозяйственные угодья на месте еловых и смешанных лесов.

Наблюдения проводили в 2001–2007 гг. в течение всего вегетационного периода на пяти станциях по продольному профилю реки. Станция 1 расположена в 2.5 км от истока; станция 2 – в 7 км; станция 3 – в 15 км; станция 4 – в 25 км; станция 5 – в 40 км.

Река Ильдь, как большинство рек лесной зоны Европейской части России, принадлежит к гидрокарбонатному классу кальциево-магниевого группы рек со средней минерализацией (по классификации Алекина). Внутригодичная изменчивость химического состава воды имеет характер типичный для рек этой зоны. Главными ионами, определяющими состав и минерализацию воды р. Ильдь являются гидрокарбонат–ионы, ионы кальция и магния. Содержание главных ионов в реке определяется природными условиями и закономерно изменяется в зависимости от преобладающего типа питания.

Меньшее количество атмосферных осадков и увеличение доли грунтового питания, как это имело место в 2001 г., обусловили достаточно высокие значения минерализации воды, что наиболее ярко проявилось в верховьях реки и на проточном участке (ст. 3), питающемся грунтовыми водами (табл. 1), которые в свою очередь характеризуются достаточно высокой минерализацией и жесткостью.

Увеличение количества осадков (наиболее обильными осадками 2006 г.), а также частичное зарегулирование стока бобровыми плотинами, привело к снижению средней за вегетационный период минерализации воды и уменьшению размаха колебаний значений минерализации по продольному профилю реки (табл 1).

Таблица 1. Средние за вегетационный период значения минерализации (мг/дм³) воды р. Ильдь

Номер станции	год						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1	741	547	555	402	516	393	440
2	526	415	515	371	445	302	465
3	559	596	537	432	476	435	506
4	533	595	550	338	484	320	505
5	534	566	531	401	476	395	463

Для реки Ильдь характерно высокое содержание окрашенного органического вещества гумусовой природы, что в основном определяется природными свойствами водосбора. Так, в верховьях реки, где определяющую роль в формировании химического состава воды играет высокая заболоченность водосбора, концентрация органического вещества (по перманганатной окисляемости и химическому потреблению кислорода) в течение всего периода наблюдений была максимальной (табл. 2). Максимальные величины цветности воды на этих же станциях указывают на гумусовую природу органического вещества, что подтверждается величиной отношения ПО/ХПК, превышающей 40%. Корреляционный анализ выявил значимые связи между цветностью воды и железом ($r=0.82$). Это указывает на то, что высокая цветность воды в реке обусловлена преимущественно комплексами железа с гумусовыми веществами. Межгодовые и сезонные колебания цветности воды в реке зависят от водности года. Максимальные величины цветности зарегистрированы весной, к осени, по мере увеличения роли грунтового питания, цветность воды снижается. Грунтовые воды по сравнению с поверхностно-склоновыми имеют меньшее количество растворенных органических органических кислот гумусового происхождения. Это связано с уменьшением их количества в почвенных растворах от верхних горизонтов к нижним. Органическое вещество грунтовых вод имеет иной химический состав, обусловленный трансформацией органических соединений в процессе фильтрации воды в толще почво-грунтов.

Содержание фенолов в воде р. Ильдь варьирует в пределах $0-0.0125$ мг/дм³ (табл. 2). Фенолы в естественных условиях образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих как в воде, так и в донных отложениях. В незагрязненных речных водах содержание фенолов не превышает 0.02 мг/дм³ [2].

Содержание общего железа в воде р. Ильдь находится в пределах $0.06-6.44$ мг/дм³. Самые высокие значения относятся к заболоченным верховьям реки, что связано с образованием органических комплексов с гумусовыми веществами (табл. 2). В весенний период во время поступлений поверхностных вод, обогащенных гумусовыми веществами, для реки характерно увеличение концентраций железа. В воде р. Ильдь железо находится преимущественно во взвешенной форме. В содержании железа наблюдается резкая стратификация. Являясь нестойким, оно оседает на дне в виде гидрооксида. В придонных слоях, где, как правило, наблюдается дефицит кислорода, железо переходит в раствор, увеличивая концентрацию у дна и может достигать более 20 мг/дм³.

Таблица 2. Содержание некоторых компонентов химического состава в воде р. Ильдь (в скобках даны крайние значения)

компонент	1	2	3	4	5
Фенолы (мг/дм ³)	0.005 (0.0006 – 0.0125)	0.004 (0.0012– 0.0086)	0.003 (0.0008 – 0.0103)	0.003 (0.0004 – 0.0078)	0.0016 (0 – 0.0045)
Железо общее (мг/дм ³)	1.36 (0.5 – 6.44)	0.55 (0.12 – 1.84)	0.59 (0.21 – 1.19)	0.83 (0.24 – 1.4)	0.58 (0.06 – 1.38)
Железо растворенное, (мг/дм ³)	0.25 (0 – 0.48)	0.29 (0 – 0.66)	0.25 (0 – 0.79)	0.26 (0 – 0.86)	0.23 (0 – 0.85)
ХПК (мгО/дм ³)	55.9 (23.5 – 156.8)	57.6 (25.6 – 182.0)	39.4 (17.7 – 89.6)	33.5 (5.0 – 92.8)	27.1 (4.7 – 58.8)
ПО (мгО/дм ³)	22.8 (8.8 – 53.9)	25.7 (9.3 – 90.0)	17.0 (5.7 – 43.6)	14.8 (1.7 – 46.6)	12.0 (2.0 – 42.4)
Цветность (градусы)	128 (46 – 248)	150 (49 – 300)	111 (24 – 298)	106 (11 – 326)	89 (15 – 262)

В последние годы малые реки Верхнего Поволжья активно заселяются бобрами, р. Ильдь не стала исключением. Хотя старые погрызы деревьев по берегам и истощение древесно-кустарниковой растительности, а так же множество провалов старых бобровых нор свидетельствуют, что бобры начали заселять среднее течение р. Ильдь 15–20 лет назад. С 2002 г. бобры активизировали свою деятельность и в 2007 г. в среднем течении реки насчитывалось 20 бобровых поселений. На р. Ильдь поселения бобров характеризуются «локальными перемещениями», которые отмечены во многих местах [1]. Одна бобровая семья занимает участок реки 1.5–2.0 км и, практически, ежегодно меняет места зимовок. В результате одни плотины разрушаются и забрасываются, другие активно ремонтируются. Но сформировавшаяся экосистема в бобровых прудах продолжает работать некоторое время даже после разрушения плотины.

Станция 3 в начальный период исследования характеризовалась как переходный тип от участка с медленным течением к участку с быстрым течением и глубиной 0.2–1.0 м. В 2003 г. на ст. 3, благодаря подпору бобрового пруда, расположенного ниже по течению, проточность фактически исчезла, в результате чего глубины увеличились до 0.6–1.5 м. Так же повысилась температура воды, увеличилось количество взвешенных веществ, а также изменились многие химические параметры (табл. 3).

Оценка качества воды р. Ильдь по гидрохимическим показателям свидетельствует, что в естественных условиях содержание основных компонентов химического состава в реке определяется природными условиями и закономерно изменяется в зависимости от преобладающего типа питания.

Таблица 3. Физико-химическая характеристика ст. 3 до и после ее зарегулирования бобровыми плотинами

Период	Сезон	T, °C	Скорость течения, м/с	pH, ед.	Взвешенные вещества, мг/дм ³	CO ₂ , мг/дм ³	Процент насыщения воды O ₂	ПО, мг O/дм ³	ХПК, мг O/дм ³	БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³
До зарегулирования	Весна	14.0	0.23	8.3	6.5	2.9	80	17.7	42.3	1.4
	Лето	19.0	0.09	7.9	3.8	7.5	83	20.1	40.3	1.4
	Осень	8.3	0.13	8.0	6.8	10.0	51	8.7	26.3	1.6
	Среднее	13.8	0.13	8.0	5.7	6.8	71	15.5	36.3	1.5
После зарегулирования	Весна	16.7	0.005	6.9	19.0	7.1	71	25.1	51.3	3.8
	Лето	18.4	0.0	6.9	12.4	7.3	55	19.1	44.3	2.6
	Осень	9.3	0.0	5.8	6.5	13.8	52	14.2	32.6	1.3
	Среднее	14.8	0.002	6.5	12.6	9.4	59	19.5	42.7	2.6

Зарегулирование реки бобровыми плотинами вносит некоторые изменения в химический состав воды. Наличие комплекса бобровых плотин, резко снижающих скорость течения, и прудов, в которых происходит оседание взвешенных веществ, приводит к значительному повышению качества воды.

Список литературы

Завьялов Н.А., Крылов А.В., Бобров А.А., Иванов В.К., Дгебугдзе Ю.Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука, 2005. 186 с.

Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 336 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОГО ВОДОТОКА Р. БИРГИЛЬДА (ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ) В ПЕРИОД ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЙ МЕЖЕНИ

М.В. Панина, С. Косинцева

Челябинский Педагогический Университет,
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69, panina80@mail.ru

В настоящее время наибольшее значение приобретают вопросы качества вод, идущих на питьевые, хозяйственно-бытовые и культурные нужды. Проблемой стало загрязнение и обмеление малых рек, источников постоянного питания крупных водоемов используемых для питьевых и хозяйственных нужд населения. Река Биргильда один из крупных притоков реки Миасс подвергается антропогенному воздействию и загрязняется хозяйственно – бытовыми стоками посёлков расположенных на водосборе. Учитывая этот факт, главным должен стать вопрос изучения данного водотока его экологического состояния, защиты и сохранения.

Физико-географические особенности бассейна реки

Река Биргильда берёт начало к востоку от посёлка Тимирязевского (Чебаркульский район, Челябинская область) и впадает в р. Миасс на 382 км от устья, в верхнем бьефе Шершнёвского водохранилища. Длина 36 км. Речная сеть развита хорошо, преимущественно заболочена. Река расположена в лесостепной зоне юго-западнее посёлка Полетаево, протекает через село Архангельское с юго-

запада на северо-восток, п. Чипышево и является правым притоком реки Миасс (рис. 1).

Русло реки Биргильда извилистое, с левой стороны двусторонняя неширокая пойма (2–4 м). Левый берег более крутой, правый более пологий. Поднятая терраса расположена на высоте 2.5–3 м, остальная часть долины выровнена. Правая пойма заросла больше, чем левая, так как левый берег подмывается. В русле наблюдаются песчано-гравелистые острова.

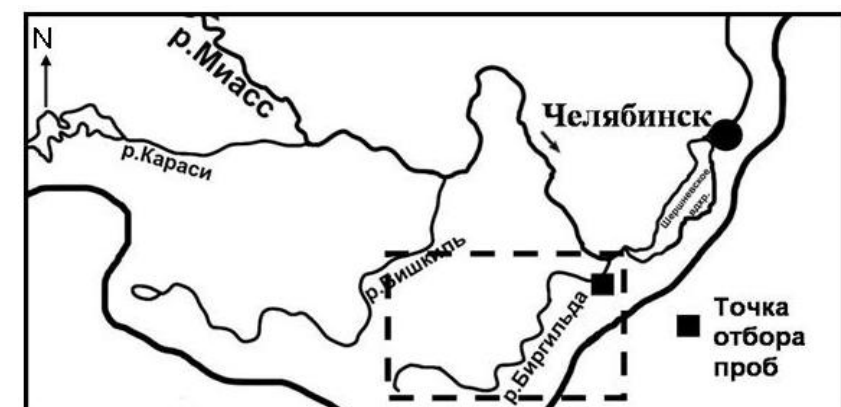


Рис. 1. Бассейн р. Биргильда (показан пунктиром)

Река в геологическом отношении расположена в районах абразионной платформы (Зауральский пенеплен) – карбонатные почвы и деградированные чернозёмы. Здесь в отложениях преобладают метаморфизированные сланцы, песчаники, известняки.

Географическое положение бассейна (удалённость от морей и океанов) обуславливает континентальность климата. Средняя месячная температура воздуха колеблется в пределах -15–16 °C в январе до +17 +19 °C в июле.

Питание реки осуществляется преимущественно за счёт поверхностного стока (летних осадков) и весеннего снеготаяния. Грунтовое питание незначительно. Ледостав происходит в ноябре, вскрытие в апреле. Основной сток реки проходит весной, в остальную часть года водность её невелика.

Местность, по которой течёт река большей частью открытая. Однако к самой реке часто подходят смешанные леса. Вдоль берега тянутся сосновые, так называемые ленточные боры. Русло реки умеренно извилистое, берега почти повсеместно заросли кустарником. Бассейн реки это среда обитания ценных видов животных и растений.

Растительность поймы представлена в основном кустарниками, среди которых ива (*Salix*) и ольха (*Alnus*), из травянистых растений отмечается преобладание представителей семейства злаковых (*Gramineae* Juss.), лютиковых (*Ranunculacea*) и осоковых (*Cyperaceae* Juss.). Весной по берегам встречается много первоцветов (*Primula*), в том числе калужница болотная, медуница неясная, купальница европейская (*Trollius europaeus* L.). Водная флора: ряска (*Lemna*), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis*).

Фауна реки представлена беспозвоночными: жук Плавунец (*Dytiscus*), личинки стрекоз (*Odonata*), ручейников (*Trichoptera*), поденок, (*Ephemeroptera*) водяных клопов (*Heteroptera*). Большая часть позвоночных представлена мальками щуки обыкновенной (*Esox lucius*), окуня (*Perca*), карася (*Carassius*).

Из водоплавающей дичи встречается крякva (*Anas platyrhynchos*), лысуха (*Fulica atra*). Звери представлены ондатрами (*Ondatra*) и бобрами (*Castor*). Если в верхнем течении реки встречаются организмы, присущие чистым водам (водяной клоп (*Heteroptera*), личинки поденок (*Ephemeroptera*), веснянок (*Nemoura*), брюхоногие моллюски (*Gastropoda*)), то в нижнем течении – организмы, характерные для умеренно загрязненных вод (прудовики (*Lymnaeidae*), двустворчатые моллюски (*Bivalvia* L.) – беззубки (*Anodonta*), личинки слепня (*Tabanidae*), личинки кровососущих комаров (*Culicidae*)).

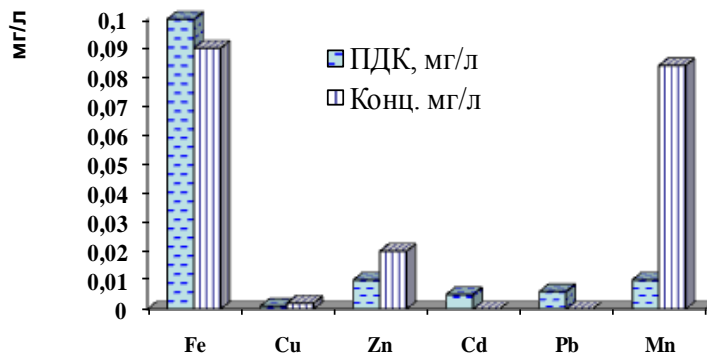


Рис.2. Металлы в воде р. Биргильда

хозяйственного назначения (рис. 2.) Это связано с тем, что устьевой створ (точка отбора проб), располагается вблизи автодорожного моста и вблизи железнодорожных путей, которые в свою очередь оказывают влияние на повышенные концентрации металлов.

Концентрации биогенных веществ, а именно: азота нитритов, азота аммония объясняется местоположением вплотную прилегающих к реке посёлков Полетаево – I и Чипышево и садоводческого хозяйства «Железнодорожник», которые загрязняют реку хозяйственно-бытовыми стоками. Уровень фосфатов в реке превышает норму (осенью он составляет 0.12 мг/л). По результатам гидрологических исследований определена средняя глубина водоема – 0.6 м, средняя поверхностная скорость течения – 0.06 м/с. Визуальные наблюдения установили, что цвет воды – зеленоватый. Обильное развитие водорослей в водоёме придаёт воде «рыбный» запах. Вода слабомутная. Присутствует перифитон. Грунт водоёма – илистый, прозрачность воды составляет 150 см.

Гидрохимические показатели водоема: значение водородного показателя (pH) для вод бассейна р. Миасс колеблется от 6.7 до 8.0. Значения водородного показателя для исследуемого водоёма 7.85. Это значение входит в промежуток допустимых значений. Изменения pH могут вызываться промышленными сточными водами, а также характером почвы, грунтов, местности на которой расположен водоем.

Основными источниками загрязнения биогенными веществами являются сельскохозяйственные угодья. На отдельных участках отмечены процессы эвтрофирования водоема. В летнее осенний период интенсивное развитие сине-зеленых ухудшает качество вод и препятствует нормальному поступлению кислорода в водоем. Следовательно, отмечены факты загрязнения воды хозяйственно-бытовыми сточными водами населенных пунктов и сельхозугодий (Калинин, 1998).

К уникальным объектам долины р. Биргильда нужно отнести поселения бобров по ее берегам и произрастание большого количества первоцветов (*Primula*). Ценность реки заключается в наличии родников и мест нерестилищ промысловых пород рыб. В верховьях бассейна р. Биргильда расположено урочище Ташангир богатое не только видовым составом флоры, но и характеризующееся высоким качественным составом вод реки.

Несомненно, река и ее долина нуждаются в дальнейшем комплексном исследовании методами биоиндикации, детальном изучении распределения гидрохимических параметров по сезонам года. В

Гидрохимическое опробование реки проводилось в период летнее–осенней межени 2007 года в устьевой части реки, по двум группам показателей анионно–катионный состав и тяжелые металлы. Было выявлено, что концентрации металлов цинк, марганец, и медь превышают предельно допустимые концентрации для вод рыбо-

212 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 настоящее время река используется как источник питьевой воды, удобный водоем для любительского рыболовства и рекреационная зона.

Однако антропогенная нагрузка по проведенным исследованиям указывает на то, что отдельные участки реки загрязняются как со стороны поселков, неорганизованных мест отдыха, так и со стороны сельскохозяйственных угодий расположенных в бассейне, что отражается в гидрохимическом составе вод и на отдельных участках приводит к эвтрофированию водоема.

Список литературы

Калинин В.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья) / В.М. Калинин, С.И. Ларин, И.М. Романова. Тюмень : Изд-во Тюменского ун-та, 1998. 220 с.

АНТРОПОГЕННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОД Р. МИАСС (БАСЕЙН Р.ТОБОЛ)

М.В. Панина, И.Целищева

Челябинский Педагогический Университет,
 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69, panina80@mail.ru

Бассейн р. Миасс располагается на восточном склоне Уральского хребта, пересекает Челябинскую область в широтном направлении и на территории Курганской области впадает в р. Исеть (левый приток р. Тобол) принадлежащий бассейну р. Обь. По длине река относится к средним, ее общая длина составляет 658 км, площадь водосбора 23 000 км². Бассейн реки имеет вытянутую асимметричную форму. Густота речной сети уменьшается с запада на восток, с севера на юг и составляет в среднем 0.17 км/км². Притоки распределены по длине неравномерно и преимущественно приходятся на верховья и низовья реки. Верхняя часть бассейна реки отличается большой асимметричностью за счет стекающих с Уральских гор левобережных притоков имеющих типичный горный характер. Река имеет два водохранилища (Аргазинское – V=966.0 млн. м³; Шершневское – V=176.0 млн. м³), последнее является источником питьевого водоснабжения г. Челябинска. В бассейне р. Миасс располагается несколько крупных промышленных городов: в верхнем течении – Миасс, Карабаш, в среднем течении – Челябинск. В нижнем течении – крупные поселки Курганской области (рис.1).

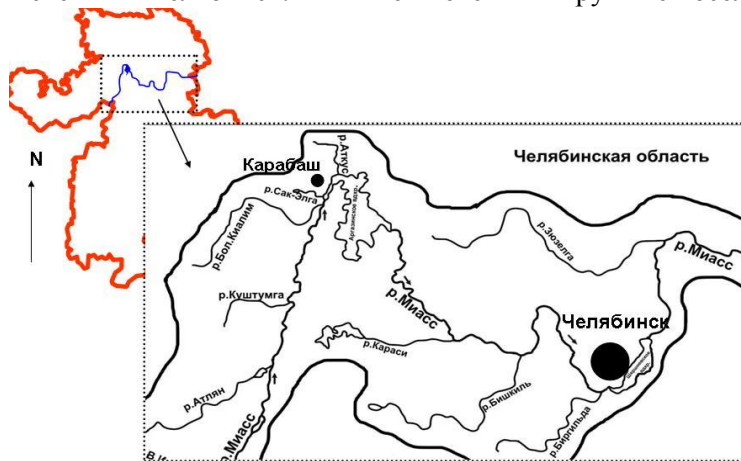


Рис.1. Расположение бассейна р. Миасс в пределах Челябинской области

Среди крупных городов в бассейне р. Миасс немало источников техногенного загрязнения вод. Многочисленные исследования гидрохимического состава природных вод бассейна (Жариков, 1958.1990; Кривопалова, 1986; Макунина, 1980; Удачин, 2005; Панина, 2003 – 2005), указывают на то, что на отдельных участках воды реки не способны к самоочищению и утратили свое культурно – бытовое значение. Среди особенно загрязненных участков реки нами отмечены в верхнем течении – Карабашский, в среднем – Челябинский. Оба участка в разной степени характеризуются интенсивным техногенным воздействием со стороны промышленных предприятий металлургической отрасли. В г. Карабаш загрязнение происходит в ходе длительного функционирования Карабашского медеплавильного комбината, отходы производства которого складываются в бассейне и со сточными водами попадают в верхнюю часть Аргазинского водохранилища. Оно является резервным источником водоснабжения для Челябинского промышленного узла. В пределах г. Челябинска сточные воды предприятий металлургической (Акционерное Общество «Мечел») и пищевой («Союзпищепром») промышленности интенсивно загрязняют воды реки.

В структуре загрязняющих воду веществ преобладают азотные и фосфорные соединения, но особое место занимают так называемые тяжелые металлы. Причем в группе металлов с высокими концентрациями отмечены железо, медь, цинк, кадмий, свинец. Исследования последних трех лет указывают на то, что доля металлов увеличивается как на участках интенсивного техногенного воздействия (проба 2), так и на участках наименее подверженных загрязнению (проба 1, табл. 1).

В структуре загрязняющих воду веществ преобладают азотные и фосфорные соединения, но особое место занимают так называемые тяжелые металлы. Причем в группе металлов с высокими концентрациями отмечены железо, медь, цинк, кадмий, свинец. Исследования последних трех лет указывают на то, что доля металлов увеличивается как на участках интенсивного техногенного воздействия (проба 2), так и на участках наименее подверженных загрязнению (проба 1, табл. 1).

Таблица 1. Динамика микроэлементного состава в воде р. Миасс (2004–2007гг., мкг/л)

металл № пробы	Fe		Cu		Zn		Cd		Pb	
	2004г	2007г	2004г	2007г	2004г	2007г	2004г	2007г	2004г	2007г
Проба 1	22.8	71.35	3.5	14.6	<1	13.69	0.023	0.0445	<1	0.2
Проба 2	8	116.5	2.2	5.904	10.2	61.32	0.073	1.007	<1	0.08

Особенно интенсивно подвержены техногенному изменению воды р. Сак–Елга, левого притока р. Миасс, собирающего воды с промплощадки АО «Карабашмедь». В основном этот сток в больших количествах содержит медь, цинк, железо, свинец и сульфаты. Дренируя отвалы, эти вещества попадают в воды реки, накапливаются в донных отложениях, попадают в почвенно-грунтовые воды. В таблице приведены лишь некоторые физико-химические параметры вод. Водородный показатель и значительное содержание металлов указывают на закисление вод. Величины минерализации (до 900 мг/л) при средних значениях для бассейна 200 мг/л, полностью

определяются валовым количеством металлов (табл.2). Степень трансформации прибрежных ландшафтов (угнетенная растительность, либо ее отсутствие, отсутствие гидробионтов, повсеместные пиритные отложения) указывает на деградацию всего аквального комплекса р. Сак – Елга практически без возможности его восстановления. На отдельных участках реки отмечается наличие желтой пены у берегов, что указывает на преобразование вод и наличие в их составе соединений окисленного железа.

В целом описанная часть левобережного притока р. Миасс вызывает опасения как по высокой степени первоначального нарушения экосистемы и длительности воздействия на организмы повышенных содержаний тяжелых металлов, так и по возможности попадания металлов в основное русло реки. Так как медь, например, является высокотоксичным металлом по отношению к высшим водным растениям и рыбам, особенно в кислых водах, когда увеличивается количество свободных ионов.

Таблица 2. Микроэлементный состав вод р. Сак–Елга (IX, 2004), мкг/л

№ пробы	pH	Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Co	Cd	Pb	Минер., мг/л
1	3.14	мкг/л								868.35
		370000	48250	260000	85000	2300	680	207.2	16.60	
		2440	4910	1630	9700	293.7	930	111	46	954.74

Таблица 3. Пространственное распределение металлов в воде р. Миасс (X, 2007), мкг/л

металл	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	ПДК
V	0.3942	1.119	0.4493	1.005	–
Mn	128.2	0.729	0.8719	102	10
Fe	107.4	87.07	71.35	116.5	100
Co	0.1139	0.1007	0.0412	0.2254	10
Ni	2.633	5.495	2.666	14.13	10
Cu	12.25	12.57	14.6	5.904	1
Zn	14.19	14.26	13.69	61.23	10
As	3.123	2.831	3.02	2.71	50
Se	3.463	3.635	3.799	3.627	1.6
Sr	366.1	268	206.2	313.1	–
Mo	2.127	1.951	1.183	3.888	1.2
Cd	0.0699	0.04127	0.04446	1.007	5
Sb	0.1284	0.2786	0.4316	0.6067	–
Pb	0.5172	0.3884	0.2826	0.08184	6

Пространственный анализ распределения микроэлементов в русле р. Миасс показывает увеличение концентраций металлов вниз по течению реки. Превышение ПДК для вод рыбохозяйственного назначения по некоторым микроэлементам составляет более 10 ПДК. Преимущественно это металлы, попадающие в воды со стоками горнопромышленных предприятий области. Видовое разнообразие гидробионтов на участках реки Миасс подверженных загрязнению практически не изучено. По имеющимся исследованиям р. Миасс населяют елец, окунь, ерш, карась, чебак. Наиболее ценные породы рыб населяют верховья реки Миасс, Аргазинское и Шершнеvское водохранилища это форель, щука, судак, лещ, пелядь, налим. По полевым наблюдениям автора можно говорить о том, что участки интенсивного антропогенного воздействия р. Сак – Елга, р. Миасс ниже г. Челябинск, отличаются весьма скудным составом ихтиофауны и других гидробионтов (преимущественно пиявки, водяные клопы, дафнии). Причины этого вполне ясны, высокие концентрации загрязняющих веществ, отрицательные абиотические факторы, ухудшающие условия существования. Все это приводит к вымиранию и сокращения видового разнообразия населяющих водоем гидробионтов. Ниже по течению г. Челябинск, промышленное и хозяйственное загрязнение превращает 90% речных вод в сточные.

Таким образом, интенсивное техногенное загрязнение в верхней и средней частях бассейна р. Миасс приводит к тому, что на некоторых участках физико – химические показатели воды значительно превышают предельно допустимые концентрации, что приводит к формированию трансформированных (т.е. имеющих новый химический состав) вод.

Аналитические работы проведены в аккредитованной лаборатории техногенеза и геоэкологии Института Минералогии УрО РАН (г. Миасс) под руководством к.г. – м.н. Удачина В.Н. Определенные металлы проводилось с помощью абсорбционных спектрометрах с пламенным режимом атоми-

214 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
зачи воздуха – ацетилен «Perkin-Elmer 3110» и с электротермическим режимом атомизации «AAnalyst 300, HGA 850» с дейтериевой коррекцией фона фирмы «Perkin – Elmer».

Список литературы

- Жариков С.С. Об охране водного режима бассейна р. Миасс / С.С.Жариков // Первое Уральское совещание по охране природы. Свердловск, 1958. С.12–14.
- Жариков С.С. Аспекты изучения, рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Миасс / С.С.Жариков // Проблемы охраны водных ресурсов Южного Урала : тез. докладов регион. совещания. Челябинск, 1990. С.22–23.
- Кривопалова З.Ф. Система мероприятий по оздоровлению р. Миасс / З.Ф.Кривопалова // Проблемы формирования объединенных региональных водоохраных систем. Свердловск, 1986. С.140–141.
- Макунина Г.С. Некоторые аспекты формирования химического состава природных вод в ареале техногенного изменения горного ландшафта на примере р. Миасс / Г.С. Макунина // География и природные ресурсы. 1980. № 4. С.252–260.
- Панина М.В. Анализ содержания химических веществ в водах реки Миасс в зимний период / М.В. Панина, Г.Ф. Лонцакова // Материалы I региональной научно- практической конференции «Природное и культурное наследие Урала». Челябинск, 2003. С.40–42.
- Панина М.В. Изучение загрязнения тяжелыми металлами воды и донных отложений р. Миасс / М.В. Панина // Материалы 2 Международной научно-практической конференции «Экология и Научно-технический прогресс». Пермь, 2003. С.135–137.
- Панина М.В. Влияние антропогенных нагрузок на гидрохимический режим р. Миасс / М.В. Панина // Материалы конференции по итогам научно-исследовательских работ аспирантов и соискателей ЧГПУ за 2002 год. Челябинск: ЧГПУ, 2003. С.240 – 244.
- Панина М.В. Оценка загрязнения тяжелыми металлами воды и донных отложений р. Миасс / М.В. Панина // Тезисы по итогам конкурса грантов студентов и молодых ученых вузов Челябинской области : сборник рефератов научно-исследовательских работ аспирантов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003. С.48–49.
- Панина М.В. Почвенный покров бассейна р. Миасс и его влияние на качество вод / М.В.Панина // Материалы региональной научно-практической конференции «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий». Челябинск, 2004. С.87–90.
- Панина М.В. Тяжелые металлы в донных отложениях р. Миасс / М.В. Панина // Материалы II региональной научно-практической конференции «Природное и культурное наследие Урала». Челябинск, 2004. С.80–84.
- Панина М.В. Оценка загрязнения тяжелыми металлами донных отложений реки Миасс (Южный Урал) / М.В. Панина // Доклады XII съезда РГО (Кронштадт, 2005). СПб. С. 197–199.
- Удачин В.Н. Донные отложения Аргазинского водохранилища (Южный Урал) и их влияние на формирование состава воды / В.Н. Удачин, В.В. Дерягин // Материалы конференции «Проблемы геоэкологии Южного Урала». Оренбург, 2005. С. 150–153.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОБРАМИ *CASTOR FIBER* ВОДОЕМОВ ПОЙМЫ РЕКИ ПРА В ОКСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

А.Б. Панков, Н.Л. Панкова

ФГУ «Окский государственный природный биосферный заповедник»; 391072, Рязанская область,
Спасский район, п/о Лакаш, пос. Брыкин Бор; pankov_ab@mail.ru

Речной бобр был реакклиматизирован на территории Окского заповедника в 1937–1940 годах (Бородина, 1960). В настоящее время, бобры плотно заселили русло р. Пра и ее пойменные водоемы, различающиеся по степени зарастания и составу растительности. Как известно, водная растительность играет в жизни бобров, не меньшую роль, чем веточный корм, особенно, в зимнее время (Гаевская, 1966). Важными кормами, помимо коры деревьев и кустарников и наземных трав для бобров являются водные растения – кубышка желтая *Nuphar lutea* (L.) Smith, кувшинка чистобелая *Nymphaea candida* C. Presl, сабельник болотный *Comarum palustris* L., стрелолист стрелолистный *Sagittaria sagittifolia* L. и другие (Дежкин, 1986). Н.С. Гаевская приводит список из 75 видов высших водных растений, поедаемых бобром (1966).

Целью работы было выявить особенности использования бобрами водоемов, различающихся по составу водной растительности и гидрологическому режиму.

Материал собирался в 2006–2008 годах на участке Окского заповедника, включающем 76 пойменных водоемов и 35.5 км русла р. Пра. Растительность водоемов изучалась в июле–августе (глазомерное крупномасштабное картирование, описание растительных сообществ), учет бобров проводился в конце октября–ноябре. Во время работы отмечали все следы жизнедеятельности бобров. Особое внимание обращали на место расположения заготовки кормов, ее количественный и качественный состав, а так же, на поеди водных растений. При осмотре водоема учитывали наличие в поселении различных возрастных групп (сеголетки, полуторалетки, взрослые – все звери в возрасте старше двух лет). Поселение, где присутствовали все возрастные категории, определено нами, как полноценное; где встречены два поколения бобров – хорошее; где обитали 1–2 взрослых зверя – слабое. Термин «поселение» взят по В.К. Хлебовичу, 1947 (цит. по Кудряшов, 1975) – участок угодий, занятый семьей бобров, парой или одиночным зверем. При расчете численности бобра использовали коэффициенты, установленные В.С. Кудряшовым (1975). Зимой 2007/2008 года нами были проведены наблюдения за надледной активностью бобров, обитающих в водоемах, различающихся по кормовым условиям. 9 водоемов, относящихся к разным типам, посещали с периодичностью раз в 10 дней с ноября по март. Регистрировали все случаи появления бобров на поверхности льда.

Река Пра (приток реки Оки) – основная водная магистраль территории Окского заповедника, расположенного в Рязанской области. Питается река за счет осадков и стока воды из верховых водоемов. Протяженность Пры, в границах заповедника, составляет 56 км. Здесь она очень сильно меандрирует и образует множество стариц. Глубина реки составляет от 30–40 см на мелях до 8 м на плесах (Квятковская, 1945; цит. по Онуфреня, 2001). Ширина поймы реки Пра составляет не более 2 км. Большую часть поймы занимают дубовые и ольховые леса, в приустьевой части – луга. Самые высокие участки, заливаемые редко и недолго, заняты сосняками. Водоемы покрывают пойму густой сетью, наибольшее количество водоемов наблюдается в приустьевой части, на участке от поселка Брыкин Бор до места впадения Пры в Оку. Для водоемов поймы Пры характерна темная, малопрозрачная вода, богатая гумусовыми веществами. Глубина стариц редко превышает 2 м, ширина их 20–50 м, площадь 2–3 га, реже, до 10 га. Берега достаточно высоки и пригодны для постройки нор. Водоемы, расположенные ближе к западной границе заповедника, отличаются слабым развитием водной растительности, на их берегах в древостое присутствует сосна. В среднем и нижнем течении реки большие площади занимают ивняки, помимо этого, характерно преобладание в древесных насаждениях дуба, что, в сочетании с богатой водной растительностью, создает обильную и практически неисчерпаемую кормовую базу для бобров. Таким образом, кормность водоемов увеличивается при движении вниз по течению р. Пра (Кудряшов, 1975).

Всего на обследованной территории, в настоящее время, обитает не менее 145 бобров (45 поселений). Во время учета, 12 поселений были обнаружены на р. Пра, а 33 – в пойменных водоемах (табл. 1).

Русло реки Пра следует отнести к слабо заросшим руслам (степень зарастания не более 5%). Песчаные отмели реки, открывающиеся в межень, зарастают сообществами с преобладанием ежеголовок *Sparganium erectum* L., *Sparganium simplex* Huds., *Sagittaria sagittifolia* L., сусака *Butomus umbellatus* L., рдеста злакового *Potamogeton gramineus* L., осоки острой *Carex acuta* L., хвоща приречного *Equisetum fluviatile* L. Погруженные гидрофиты в русле практически отсутствуют. Очень редко, в затишных участках, встречаются заросли *Nuphar lutea* и чилима *Trapa natans* L.S.I., единично встречается рдест плавающий *Potamogeton natans* L. Берега реки зарастают ивняками, дубравами, реже – сосновым лесом. На 1 км русла приходится 3 поселения бобров. Часто бобры, обитающие в русле реки, посещают окрестные водоемы, перебираясь из реки в водоем по тропам. На реке бобры поедают помимо коры деревьев, также *Sparganium erectum* (основания побегов), *Sagittaria sagittifolia* (листья и клубни), *Equisetum fluviatile* (все растение), *Alisma plantago-aquatica* L. (листья).

Всего на обследуемом участке располагаются 76 пойменных водоемов. Наибольшее число, из них, можно отнести к умеренно, значительно и сильно заросшим (градации степени зарастания по Папченков, 2003). Степень зарастания колеблется от 6 до 100%, но чаще всего бывает в пределах от 11 до 65%. Часто, по берегам стариц имеются в той или иной степени развитые заросли ивняка (86% водоемов). Реже, водоемы окружены ольховым болотом, или дубравой, без примеси ивы. Из прибрежно-водных растений, в пойменных водоемах доминируют *Carex acuta*, *Comarum palustris*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum*. Из водных – *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, горец земноводный *Polygonum amphibium* (L.) S.F.Gray, *Potamogeton natans*, *Trapa natans*. Изредка, встречаются *Scirpus lacustris*, *Equisetum fluviatile*, телорез *Stratiotes aloides* L., рдест блестящий *Potamogeton lucens* L. Все водоемы исследованного участка можно разделить на заводы (31.6%) и старицы (68.4%). Некоторые старицы соединяются с рекой посредством протоки, которая часто оказывается перегороджена бобровой плотиной (оз. Корчажное, Большое Попово, Алексеево). Из всех обследованных водоемов никогда не посещаются бобрами 17% (за исключением, возможно, весеннего периода). Эти водоемы (кроме двух) имеют недостаточную глубину (менее 50 см), пологие берега, непригодные для устройства нор, сплошное зарастание гидро- и гелофитами, к тому же, они находятся в отдалении от русла. На 56% пойменных водоемов были обнаружены норы или хатки. В 48% водоемов, в 2007 г., бобры зимовали.

Таблица 1. Численность бобра на учётном участке Окского заповедника

Показатель учёта	Поселение			Всего
	Полноценное	Хорошее	Слабое	
Кол-во поселений на реке р. Пра	4	5	3	12
Кол-во поселений в пойменных водоемах р. Пра	18	10	5	33
Богатые кормовыми макрофитами глубоководные старицы	7	3	2	12
Обеспеченные кормовыми макрофитами глубоководные старицы	5	6	2	13
Малообеспеченные кормовыми макрофитами, слабо заросшие водоемы	6	1	3	10
Кол-во поселений всего	22	15	8	45
Кол-во бобров, особей	88	45	12	145
Пересчетный коэффициент	4	3	1.5	

Основные требования, предъявляемые бобрами к зимовочному водоему – достаточная глубина воды и обилие кормов (травянистых или древесных). Зимую в заводах, бобры часто устраивают норы как можно ближе к реке, что, вероятно, объясняется тем, что на реке легче найти полынью и выйти на поверхность льда за веточным кормом. Вероятно, по тем же соображениям, в старицах бобры иногда

216 | Экосистемы малых рек: биоразнообразиие, экология, охрана занимают мелководные концевые зарастающие участки водоема, на поверхности которых никогда не образуется толстый лед (оз. Смолянка). В таких местах, бобры регулярно появляются на льду в течение всей зимы и кормятся в ивняке, что дает им возможность не заготавливать на зиму корм. По той же причине, бобров привлекают незамерзающие протоки (оз. Верхнее Шейкино). Из водоемов, занятых бобрами зимой 2007/2008 года, больше всего было слабо и умеренно заросших стариц и заводей (6–25% от площади водоема). Очень слабо заросших, как и заросших сплошь, бобры избегали. Если бобры оставались зимовать в сильно заросших (мелководных) водоемах, то они углубляли дно у входа в жилище и рыли каналы. Нами было отмечено, что в водоемах, где бобры зимуют не один год, никогда не бывает больших зарослей кубышки, так как зимой корневища кубышки выедаются, и заросли не успевают разрастись за лето. Бобры сдерживают разрастание кубышки, но не выедают ее полностью (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика зарастания зимовочных водоёмов основными кормовыми растениями

Степень зарастания водоема видом, %	Количество зимовочных водоемов						
	Кубышка желтая	Сабельник	Ежеголовка	Стрелолист	Телорез	Хвощ	Камыш
менее 1	2	11	9	13	29	34	34
1–5	11	10	13	10	5	2	
6–10	18	13	12	8	2	1	2
11–25	5		2	4			1
26–40	1		1	2	1		
41–65		1					
66–95		2					

Летом бобры кормились на разнообразных водоемах заросших водной растительностью на 6–100%, отдавая предпочтение умеренно, значительно и сильно заросшим.

По особенностям растительности и гидрологическому режиму водоемы, в которых обитают бобры в пойме р. Пра, можно разделить на следующие группы.

Богатые кормовыми макрофитами глубоководные старицы. Крупные, достаточно глубокие старицы, флористически богатые. Степень зарастания – от умеренной до сильной. Располагаются, преимущественно, в приустьевой части поймы, имеются заросли ивы, по берегам дуб и береза. Растительный покров таких водоемов складывается сообществами с преобладанием растений, являющихся для бобров кормовыми – телореза, кубышки и кувшинки, ежеголовки, стрелолиста, жерушника *Rorippa amphibia* (L.) Bess., омежника *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., осоки острой, роголистника *Ceratophyllum demersum* L., сабельника, рдеста блестящего. К таким водоемам относятся Санкина лука, Митина роца, Алексеево, Рожок. Каждый водоем этого типа заселяет только одна бобровая семья, которая живет в водоеме круглый год. Летом бобры ходят из водоема в реку по тропам и каналам, но дополнительные водоемы семьей не используются. Зимой 2007/2008 года на оз. Алексеевом, 20% площади которого составляли заросли телореза с участием нимфейных (0.5 га), одиночный бобр не выходил на поверхность с ноября по март (3.5 месяца), питаясь, видимо, исключительно водными растениями. На оз. Санкина лука, семья из не менее 4-х животных не появлялась на поверхности 2.5 месяца, питаясь водными растениями, и используя заготовленные ветки. Все водоемы этого типа в 2007/2008 г. являлись зимовочными. Всего в них обитало 39 бобров.

Обеспеченные кормовыми макрофитами глубоководные старицы. Водоемы этого типа флористически бедны, в растительности преобладает сабельник (часто обширные заросли), осока острая; присутствуют заросли кубышки, изредка – чилим. Летом, бобровая семья не довольствуется одним таким водоемом и, как правило, расширяет свою территорию, посещая 2–3 окрестных водоема, не считая русла реки, повышая тем самым разнообразие кормов. Этот тип водоемов наиболее многочислен в пойме р. Пра. В таких водоемах зимовало не менее 46 бобров. Зимой 2007/2008 года в оз. Сабельниковом и Андроновой луке бобры (не менее трех зверей в каждом озере) продержались под льдом 3 месяца, поедая сабельник, кубышку, и запасы веток. Однако, в других поселениях, зимовавших в подобных условиях, перерыв в надледной деятельности был не более 1–2 месяцев.

Малообеспеченные кормовыми макрофитами, слабо заросшие водоемы. Водоемы, окруженные ивняками, слабо заросшие, с бедным флористическим составом. В прибрежно-водной зоне присутствует, в незначительном количестве, сабельник (Чертова борозда), тростник *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, манник *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., в водной зоне — рдест плавающий. В условиях таких водоемов зимовало 29 бобров. Наибольшую роль в их питании играли веточные корма.

Богатые кормовыми макрофитами, мелководные (пересыхающие) водоемы. Водоемы, хорошо заросшие, богатые ценными для бобров кормовыми растениями (стрелолист, сабельник, ежеголовки, частуха, хвощ), посещаются зверями летом, в качестве дополнительных. Зимовка в них невозможна в силу их мелководности.

Бобры, живущие в глубоководных старицах, с богатой и разнообразной водной растительностью, практически не меняют размеры своего участка обитания в течение года, все время оставаясь в рамках основного водоема, периодически выходя в русло реки (если есть такая возможность).

Бобры, обитающие в водоемах с недостаточной, или неразнообразной макрофитной кормовой базой, помимо основного (зимовочного) водоема используют в качестве жировочных водоемов соседние старицы (от 2 до 4), по какой-либо причине не используемые для зимовки (например, мелеющие и сильно заросшие).

В зависимости от уровня воды в водоемах и флуктуаций водной растительности, водоем может переходить из одного типа в другой, что соответственно, может влиять на характер использования его бобрами.

Бобры, зимующие в реке, до самого ледостава продолжают посещать соседние водоемы, богатые водной растительностью.

Такие растения, как сабельник, кубышка, телорез, ежеголовки и стрелолист, в условиях поймы р. Пра, имеют большое значение в зимнем питании бобров. Обилие вышеназванных макрофитов позволяет бобрам 2.5–3.5 месяца не показываться на поверхности льда. Отсутствие в водоемах достаточного количества водной растительности, сильно повышает надледную активность животных и сокращает «мертвый период» до 10–30 дней.

Длительно обитая на одном и том же водоеме, бобры сильно сокращают заросли нимфейных (поедая зимой корневища). Почти уничтожив заросли кубышки, бобры либо остаются в водоеме, используя другие корма (веточные), либо уходят зимовать в соседний водоем, давая, таким образом, зарослям нимфейных восстановиться.

Список литературы

- Бородин М.Н. Млекопитающие Окского заповедника (эколого-фаунистический очерк) // Тр. Окского заповедника. Вып. 3. Вологда: Вологодское книжное издательство, 1960. С. 3–40.
- Гаевская Н.С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоёмов. М.: Наука, 1966. 326 с.
- Папченко В.Г. Картирование растительности водоёмов и водотоков // Гидробиотика: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотике (п. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2003. С. 132–137.
- Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г. Бобр. М.: Агропромиздат, 1986. 256 с.
- Кудряшов В.С. О факторах, регулирующих движение численности речного бобра в Окском заповеднике // Млекопитающие. Численность, ее динамика и факторы их определяющие. Тр. Окского заповедника. Вып. 11. Рязань: Московский рабочий, 1975. С. 5–124.
- Онуфреня М.В., Горянцева О.В. Динамика климата и биоты южной Мещеры за последние 60 лет (Окский заповедник) // Влияние изменения климата на экосистемы. М.: Русский университет, 2001. С. 32–38.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАБАНАМИ *SUS SCROFA* ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ РЕКИ ПРА

Н.Л. Панкова

ФГУ «Окский государственный природный биосферный заповедник»;
391072, Рязанская область, Спасский район, н/о Лакаш, пос. Брыкин Бор; kus-kus@list.ru

Река Пра, приток реки Оки — основная водная магистраль территории Окского заповедника, расположенного в Спасском районе Рязанской области. Она обретает свое название при выходе из системы Великих озер (Рязанская область) и, по сути, является продолжением р. Бужи. Питается река за счет осадков и стока воды из верховых водоемов. Протяженность Пры, в границах заповедника, составляет 56 км. Здесь она очень сильно меандрирует и образует множество стариц. Глубина реки составляет от 30–40 см на мелях до 8 м на плесах (Квятковская, 1945; цит. по Онуфреня, 2001). Для водоемов поймы Пра характерна темная, малопрозрачная вода, богатая гумусовыми веществами. Глубина стариц редко превышает 2 м, ширина их 20–50 м, площадь 2–3 га, реже до 10 га. Ширина поймы реки Пра составляет не более 2 км, большую часть поймы занимают дубовые и ольховые леса, в приустьевой части — луга. В понижениях рельефа развиваются ивняки, осоковые и манниковые луга и тростниковые болота. Водоемы покрывают пойму густой сетью, наибольшее количество водоемов наблюдается в приустьевой части поймы, на участке от поселка Брыкин Бор до места впадения Пры в Оку. Берега и мелководья реки и пойменных водоемов круглогодично посещаются и активно перекапываются кабаном.

Целью данной работы было исследовать особенности использования кабаном растительности водоемов поймы р. Пра, находящихся на разных стадиях эволюции (инициальная, стадия молодости, зрелости, старения (Печенюк, 2001)), составить список водных и прибрежно-водных растений, поедаемых кабаном в условиях поймы р. Пра.

Изучение роющей деятельности кабанов в пойме р. Пра проводилось в 2007–2008 гг. Для исследования были выбраны 30 пойменных водоемов, на которых проводится ежегодный мониторинг растительности (глазомерное картирование, описание растительных сообществ). Эти водоемы посещались нами регулярно в течение всего года, при этом, отмечались все следы жизнедеятельности кабанов (следы, купалки, пороги). Пороги описывались следующим образом: в специальном бланке фиксировались площадь порога, глубина, тип (сплошной, точечный, диффузный), список видов растений в отвалах порога (и в самом пороге), растительная ассоциация, в которой пороги были произведены. Всего было описано 150 порогов кабанов. Все пороги, купалки и тропы наносились на карту-схему водоема.

218 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
Помимо пойменных водоемов, нами было обследовано 15 км русла р. Пра, в приустьевой части, а также, оз. Большие Сады и Голубые, по сути, являющееся заболоченным понижением центральной поймы (наблюдается с 2006 г.).

По данным специального маршрутного учета кабанов, проведенного зимой 2007 г. Н.В. Уваровым, на территории заповедника (Центральное лесничество и 7 тыс. га Лакашинского лесничества) обитало не менее 144 кабанов (Летопись природы, 2007).

Водные объекты играют значительную роль в жизни кабанов. К водоемам и рекам кабаны приходят на водопой, а так же, для принятия необходимых им «грязевых ванн». Помимо этого, кабаны находят на водоемах, как животный, так и растительный корм. Водные растения занимают значительное место в рационе кабанов (Данилкин, 2002). 96% всех водоемов Окского заповедника летом 2007 года имели следы присутствия кабанов (тропы, купалки, порои). Наиболее полно кабаны используют растительность обсыхающих мелководий, но, по наблюдениям, Х. Майнхардта для кабанов не представляет проблемы добывание растительной пищи находящейся под водой. Так, кабаны «за считанные часы опустошили один небольшой пруд, где росло много рогозов. Шлепа по грязи, а то и вплавь, они выдерживали растения из болота, тащили свою добычу на берег и тут же поедали корневища, не трогая зеленые стебли» (Майнхардт, 1983). В литературе часто встречаются указание на то, что в рацион кабанов входят водные и земноводные растения — тростник *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, рогозы *Typha* sp., камыш озерный *Scirpus lacustris* L., стрелолист стрелолистный *Sagittaria sagittifolia* L, чилим *Trapa natans* L.S.I., водный ирис *Iris pseudacorus* L., осоки *Carex* sp., хвощ приречный *Equisetum fluviatile* L, белокрыльник болотный *Calla palustris* L., калужница *Caltha palustris* L, кубышка желтая *Nuphar lutea* (L.) Smith, кувшинки *Nymphaea* sp., сабельник болотный *Comarum palustris* L. (Данилкин, 2002; Тимофеева, Русаков 1984; Дубына 1982). В Астраханском заповеднике основным кормом кабанов являются рогозы, чилим, тростник, лотос *Nelumbo* sp., сусак зонтичный *Butomus umbellatus* L (Русаков, Конечный, 1991). Кабаны, преимущественно, раскапывают и съедают подземные части растений (корневища, луковицы, клубни), но у некоторых растений, поедает листья и стебли.

Большинство пойменных водоемов Окского заповедника окружено дубравами, что, в урожайные на желуди годы, дополнительно привлекает кабанов в пойму, где они держатся в течение всего года, исключая период половодья. Посещаемость и использование кабанями водоемов зависит от гидрологического режима водоема, растительности, характера берегов, защитных условий водоема, фактора беспокойства.

Далее мы рассмотрим особенности растительности и использования кабанями водных объектов различных типов (пойменных водоемов, находящихся на разных стадиях развития, заболоченных понижений центральной поймы).

Инициальная стадия. Русло р. Пра следует отнести к слабо заросшим руслам (степень зарастания не более 5%). Песчаные отмели реки, открывающиеся в межень, зарастают сообществами с преобладанием *Sparganium erectum* L., *Sparganium simplex* Huds., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Potamogeton gramineus* L, *Carex acuta* L., *Equisetum fluviatile* L.. Погруженные гидрофиты в русле практически отсутствуют. Очень редко, в затишных участках, встречаются заросли *Nuphar lutea* и *Trapa natans*, единично — *Potamogeton natans*.

В 2007 г. первый порой на речной отмели был обнаружен 15 июня. Максимум роющей деятельности пришелся на июль, к середине августа многие порои на песке уже заросли гигро- и мезофитами и изгладились. В августе 2007 г. на 10 км нижнего течения реки было зарегистрировано 50 пороев общей площадью 370 м². Из растений, произрастающих на отмелях реки, кабаны, несомненно, предпочитали *Sagittaria sagittifolia*. Жизненная форма этого растения — клубневой вегетативный однолетник. Кабаны выкапывают клубни, располагающиеся на столонах в земле, на глубине 5–10 см, сами же растения отбрасывают в сторону, лишь иногда скусывая основание розетки. Стрелолист является земноводным растением, для него характерно произрастание в «земноводном» экотопе, т.е. в условиях постепенного понижения уровня воды в течение вегетативного периода, вплоть до полного обсыхания грунта к концу лета (Кривохарченко, Жмылев, 1996). Одна розетка стрелолиста производит до 10 клубней. На 0.25 м² чистых стрелолистных зарослей на отмели Пры приходится 14 клубней общим весом 28 г (в затоне Оки – 27 клубней, весом 69 г). Кабаны раскапывают как чистые заросли стрелолиста (10% от общей площади пороев), так и любые растительные сообщества, в которых присутствует примесь стрелолиста. Чаще всего кабанями раскапываются стрелолисто-ежеголовковые и ежеголовково-стрелолистные группировки (вместе 43% от всех пороев), а также, хвощевые, с участием стрелолиста. Глубина пороев колеблется в пределах 5–15 см. При том, что практически все растения в порое бывают выкопаны и отброшены в сторону. При внимательном рассмотрении оказывается, что съедены лишь клубни стрелолиста, а все остальные растения пострадали «случайно». При диффузном распределении стрелолиста, например, если его розетки рыхло располагаются среди *Carex acuta*, кабаны могут довольно аккуратно выкапывать клубни, не повреждая побегов и корневищ осоки. Порои в растительных сообществах, не содержащих стрелолист, были в 2007 г. крайне редки. В 2008 г. первый порой на речной отмели был произведен 1 июля, в чистых зарослях *Potamogeton gramineus*. Следует отметить, что куртины *Potamogeton gramineus* на р. Пра часто располагаются выше по профилю, чем заросли стрелолиста, и, соответственно, обсыхают раньше. В многоводный 2008 г. нами было обнаружено 15 пороев в зарослях рдеста злакового. Кабаны выкапывали

утолщенные клубнеобразные корневища рдеста, располагающиеся на глубине до 20 см (на площади $0.25 \text{ м}^2 - 13 \text{ г}$).

Река активно посещается кабаном в течение всего года, но порою на отмелях отмечаются только летом и осенью. Степень нарушенности растительности вследствие роющей деятельности кабанов (площадь пороев, отнесенная к площади растительности) — 70%. Кормовые растения — стрелолист, рдест злаковый, поручейник широколистный *Sium latifolium* (листья) и частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica* L. (листья).

Стадия молодости пойменного водоема. Старицы, преимущественно, подковообразной формы, одним концом, выходящие к руслу, или отделенные от него небольшими песчаными валами. Обычно, площадь их не превышает 2–3 га, но, изредка, бывает и больше. К этой стадии развития пойменных водоемов относятся: Кривое, Рогастое, Нефёдовская старица, Глушица, Андропова лука и другие. Они отличаются песчаным дном и незначительной степенью зарастания. Для многих водоемов этой стадии развития характерно наличие в устье старицы зарослей типично речной растительности — хвоща приречного, ежеголовки прямой *Sparganium erectum* L., стрелолиста, в то время как ближе к слепому концу водоема преобладают такие виды, как осока острая, сабельник. В водной зоне доминируют нимфейные, рдест плавающий и горец земноводный *Polygonum amphibium* (L.) S.F.Gray, режа — чилим.

На **стадии зрелости пойменного водоема** в водной зоне также преобладают заросли нимфейных, в некоторых водоемах развиваются небольшие заросли телореза *Stratiotes aloides* L. и чилима. Степень зарастания таких водоемов водной и прибрежно-водной растительностью колеблется от 25 до 50%.

Эти водоемы посещаются кабаном круглый год, однако, в кормовом отношении они для кабанов малоинтересны. Летом кабаны раскапывают ассоциации с присутствием стрелолиста (преимущественно *Sagittarieto-Caricetum acutae*), но так как стрелолист мало распространен в водоемах данного типа, большого урона растительности кабаны не наносят (степень нарушенности 1 и 1.7%, в молодых и зрелых, соответственно). Кабаны активно используют берега водоемов, поросшие дубовым лесом и ивняком. Зимой 2007/2008 г. на оз. Кривое, Рогастое и Малое Попово были обнаружены неглубокие поковки в полосе осоки и сабельника. На оз. Санкина лука, в конце декабря, кабан проделал около 20 «лунок» во льду (толщина льда до 9 см, площадь лунок $0.2-1 \text{ м}^2$) в районе ассоциаций *Trarpeto-Sparganietum erecti*. Глубина воды в этих местах не превышала 25–30 см. Можно предположить, что причиной такого поведения послужил замор рыбы, но, тем не менее, вокруг лунок было обнаружено немало вынутых из воды корневищ и листьев ежеголовки прямой, обрывков побегов жерушника земноводного *Rorippa amphibia* (L.) Bess., а также, осколков плодов чилима. Подобное поведение кабанов было отмечено в конце декабря и на других водоемах, подверженных зимнему замору рыбы, но лишь на оз. Санкина лука кабан продолжал регулярно делать лунки до начала таянья льда.

Растительность «молодых» и «зрелых» водоемов используется кабаном в течение всего года, но в незначительной степени. Кабаном поедается 12 видов растений.

Стадия старения пойменного водоема. На этой стадии находятся такие старицы, как Глушица №4, Верхнее Шейкино №2, Подкова и ряд стариц, не имеющих названия. Это обмелевшие, сильно заросшие водоемы (степень зарастания более 50%), слепые концы которых зарастают ивами. Обмеление озер происходит в силу заполнения ложа, преимущественно, автохтонным материалом (Сабельниковое), или при «замывании» водоемов аллохтонным пойменным материалом (Глушица № 4, Верхнее Шейкино № 2, Харламово). В первом случае, водоемы зарастают с краев осокой острой и сабельником, в водной зоне преобладает кубышка желтая, флористический состав не отличается разнообразием. Во втором случае — зарастание происходит за счет типично речных видов: стрелолиста, ежеголовки прямой, сусака, хвоща приречного. Для этой стадии развития водоема характерен такой вид, как манник большой *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., на более ранних стадиях не встречающийся. Водоемы этого типа активно используются кабаном в течение всего года. Степень нарушенности их колеблется от 11–12%, в наиболее глубоководных из них (Харламово), до 70%, в наиболее мелководных (Глушица № 4, Кабанье). Основными ассоциациями, нарушаемыми кабаном в водоемах этого типа являются *Equiseto fluviatilis-Sagittarietum sagittifoliae*, *Sagittarieto-Caricetum acutae*, *Sagittarieto-Nupharetum luteae*, *Sagittarieto-Sparganietum erecti*, *Sagittarietum sagittifoliae*. Водоемы этого типа посещаются кабаном круглый год, порою отмечались нами с июля по март. Порою, отмеченные с ноября по март, после того, как было раскопано большинство ассоциаций с участием стрелолиста, носили преимущественно диффузный характер, и были произведены в ассоциациях *Equisetetum fluviatilis*, *Rorippeto-Equisetetum fluviatilis*, *Sparganietum erecti-Equisetetum fluviatilis*, *Sagittarieto-Sparganietum erecti*. Кабанов интересовали корневища хвоща приречного, ежеголовки, молодые побеги омежника водного *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., корневища частухи, жерушник земноводный. Средняя степень нарушенности стареющих водоемов — 52%.

Заболоченные понижения центральной поймы. В Окском заповеднике в приустьевой части поймы р. Пра располагаются два таких понижения, которые здесь традиционно называют озерами (Большие Сады и Голубые). Водные объекты этого типа отличаются богатством флористического состава и непостоянством уровня воды. В озерах Б. Сады и Голубые произрастает ряд видов, более нигде в заповеднике не отмеченных (*Potamogeton sarmaticus* Maemets, *P. x angustifolius* Presl и другие). В растительности оз. Большие сады и Голубые во «влажный» 2006 год преобладали такие виды, как камыш озерный, тростник, манник большой, осока, ежеголовка, стрелолист, частуха подорожни-

220 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана ковая, рдесты (7 видов). Осенью и зимой 2006 г. оз. Голубые и Б. Сады подверглись сильному воздействию кабанов. По периметру озер были проложены тропы, вдоль которых располагались многочисленные «купалки». По мере схода воды кабанам осваивались все новые и новые участки озера. В первую очередь, кабаны перекапывали сообщества, содержащие стрелолист. Также, кабанов интересовали подземные части рдестов и, вероятно, разнообразный животный корм, содержащийся в иле. В октябре 2006 г. озеро обсохло на 70% (и было перекопано кабаном на 50%), но в декабре-январе вода прибыла. Весной 2007 г. водоемы этой группы вообще не соединялись с рекой, и уровень воды в них поднялся лишь за счет таяния снега. Очень быстро уровень воды стал падать. Оз. Б. Сады и Голубые пересохли к середине июня. В середине июня на оз. Большие Сады уже нельзя было обнаружить большинства сообществ рдестов, на их месте виднелся лишь сухой потрескавшийся грунт. Земноводные растения (манник, ежеголовки, частуха, тростник) были сильно угнетены и пожелтели. После того, как прошли дожди, обсохшие участки водоемов стали интенсивно зарастать частухой, чередой, омежником и др. Весной 2007 г. уровень воды в озерах Большие Сады и Голубые был ниже, чем в августе 2006 г. Порои, располагавшиеся на местах произрастания стрелолиста и рдестов остались незатопленными. Вода быстро сходила, и к июлю ее не осталось вовсе. Заросли стрелолиста и рдестов сильно сократились, по сравнению с предыдущим годом, так как все подземные части были уничтожены кабаном, а для возобновления из семян необходима вода. Итак, группировки с преобладанием стрелолиста в 2007 году располагались на тех 30% площади озера, где осенью 2006 г. оставалась вода, и которые остались недоступны для кабанов. В середине июля 2007 г. и они были выкопаны кабаном. Кроме стрелолистных сообществ, были повреждены также заросли частухи (*Alismatetum plantago-aquaticae*). В конце лета 2007 г. озера своим обликом больше напоминали луга, так как в их растительности начали преобладать не только гигрофиты, но и мезофиты. Весной 2008 г. кабаны вновь обратили свое внимание на Большие Сады и Голубые, где они принялись раскапывать корневища чистеца болотного *Stachys palustris* L. и манника.

Таблица. Характеристика использования кабаном растительности на разных стадиях эволюции пойменных водоемов

Стадия эволюции пойменных водоемов	Степень зарастания, %	Степень нарушения растительности, %	Число видов водных растений	Число видов водных растений поедаемых кабаном	Типы пороев
инициальная	5	70	18	4	точечные, диффузные, сплошные
молодости	29	1	31	11	точечные
зрелости	46	1.7	36	11	точечные
старения	59	52	50	12	точечные, диффузные, сплошные

В засушливое лето 2007 г. порои кабана были обнаружены на 87% от всех обследованных водоемов. Следы пребывания кабанов (тропы, купалки) были обнаружены на всех водоемах.

Кабаны наиболее интенсивно перекапывают речные отмели (степень нарушения 70%), а также, мелководные водоемы, находящиеся на стадии старения (52%) и пойменные болота. Степень нарушения напрямую зависит от степени участия в составе растительности основных кормовых растений — стрелолиста, некоторых рдестов (*Potamogeton sarmaticus*, *P. x angustifolius*, *P. gramineus*). На инициальной стадии эволюции пойменного водоема, сообщества, содержащие стрелолист и рдест злаковый составляют около 70% от общей площади растительности. На стадии молодости и зрелости, площадь сообществ, с участием стрелолиста незначительна, а рдест злаковый и вовсе отсутствует. В «стареющих» водоемах обширные мелководья начинают активно зарастать стрелолистом и частухой, чем и привлекают к себе кабанов. Пойменные болота, (Большие Сады) в годы с высоким половодьем (2006 г.), помимо стрелолиста, богаты рдестами (*Potamogeton sarmaticus*, *P. x angustifolius*, *P. gramineus*), а в годы с низким половодьем — зарастают чистецом болотным, корневища которого представляют для кабанов высокую ценность.

Кабаны предпочитают кормиться на обсохших мелководьях, но, при высоком уровне воды, могут выкапывать подземные части растений, на глубине воды до 50 см.

Из всех водных и прибрежно-водных растений, в условиях поймы р. Пра, при хорошей обеспеченности прочими кормами (урожай желудей 4–5 баллов), кабанов наиболее привлекает стрелолист (клубни). Его кабаны предпочитают всем прочим растениям водоемов, даже рдестам. Помимо стрелолиста, кабаны поедают манник большой (корневища, листья), чилим (плоды), частуху подорожниковую (листья, корневище), омежник водный (листья), рдесты (*Potamogeton sarmaticus*, *P. x angustifolius*, *P. gramineus*) (корневища), хвощ приречный (побеги, корневища), чистец болотный (корневища), ежеголовку прямую (корневища, почки), тростник (корневища, молодые побеги), ирис водный (корневища), поручейник широколистный (листья), сабельник болотный, осоку острую, жерушник земноводный (надземную часть растений). Но, все эти растения (кроме стрелолиста, рдестов, чистеца) имеют небольшое значение в питании кабана и, несмотря на хорошую распространенность, употребляются, в основном, зимой и весной, то есть, после того, как все клубни стрелолиста уже вы-

копаны. Чистец болотный, в отсутствие стрелолиста, стал в 2008 г. основным кормовым растением на пойменных болотах. По данным Д.В. Дубыны, в Украине кабаны охотно и в большом количестве поедают корневища и почки кувшинки белой и чистобелой, реже, кубышки желтой (Дубына, 1982). Нами не было отмечено ни одного достоверного случая поедания кабаном нимфейных. Также, не было нами отмечено и интереса кабанов к сусаку и камышу озерному, которые приводятся в литературе, в качестве кормовых растений кабанов (Данилкин, 2002).

Список литературы

- Дубына Д.В. Кувшинковые Украины. Киев: Наук. Думка, 1982. 226 с.
 Майнхардт Х. Моя жизнь среди кабанов: Пер. с нем. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 128 с.
 Онуфреня М.В., Горянцева О.В. Динамика климата и биоты южной Мещеры за последние 60 лет (Окский заповедник) // Влияние изменения климата на экосистемы. М.: Русский университет, 2001. С. 32–38.
 Данилкин А.А. Млекопитающие России и сопредельных регионов. Свиные (*Suidae*). М.: ГЕОС, 2002. 309 с.
 Печенюк Е.В. Закономерности развития высшей водной флоры и растительности пойменных озёр Хопёрского государственного заповедника. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Воронеж, 2001. 22 с.
 Кривохарченко И.С., Жмылев П.Ю. Стрелолист стрелолистный // Биологическая флора Московской области. Вып. 12. М.: Изд-во «Агрис», 1996. С. 4–21.
 Летопись природы Окского биосферного государственного заповедника, 2007.
 Русаков О.С., Тимофеева Е.К. Кабан. Л.: ЛГУ, 1984. 206 с.
 Русаков Г.В., Конечный А.Г., Косова А.А. и др. Астраханский заповедник. М.: Агропромиздат, 1991. 191 с.

СООБЩЕСТВА ЗООБЕНТОСА КЛЮЧЕЙ И РОДНИКОВ УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ (ПЕРМСКОЕ ПРИКАМЬЕ)

Н.Н. Паньков, А.Б. Крашенинников, О.С. Старова, Н.В. Панькова

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15. zooinv@psu.ru

Пермское Прикамье – гидрографически естественный регион, образованный бассейнами Верхней и Средней Камы и практически совпадающий с административными границами Пермского края. Эта территория, протянувшаяся с севера на юг почти на 600 км, характеризуется развитой речной сетью: количество водотоков достигает 29 тысяч (из них 2 крупных и 40 средних), а их общая протяженность превышает 90 000 км. Большое разнообразие природных условий делает Прикамье превосходным полигоном для изучения закономерностей пространственного варьирования экологических систем вообще, и текучеводных – в частности. Особый интерес представляет восточная часть региона, охватывающая территории Северного и Среднего Урала и Уральские предгорья (Предуралье), где расположены водотоки самого различного облика – от типично горных до равнинных.

Начиная с 1992 года текучеводные экосистемы Пермского Прикамья являются предметом интенсивных исследований, результаты которых опубликованы в серии научных работ, в том числе монографических (Паньков, 2000; 2004). Вплоть до недавнего времени основные усилия концентрировались на сравнительно крупных реках, образующих главные стволы камского реобьюма, в то время как его терминальные участки, ключи и родники, находились где-то на периферии нашего внимания. Между тем, актуальность их изучения очевидна: ключи и родники принадлежат к числу самых распространенных и многочисленных водных объектов, в своей совокупности образующих существенную часть гидрографической сети и во многом определяющих ее генеральный облик. При этом они, как правило, населены специфической фауной и весьма своеобразны в отношении условий обитания гидробионтов, что делает их весьма привлекательными с точки зрения фаунистики, зоогеографии и экологии.

Согласно типологической классификации водотоков (см.: Шlies, Votosaneanu, 1963), ключи и родники относятся к особой зоне – *кренали*. Авторы классификации выделили несколько разновидностей кренали – *лимнокрен* (родник с выраженной чашей), *реокрен* (родниковый ручей) и *геокрен* (место диффузной разгрузки подземных вод, не сопровождающееся образованием родниковой чаши или постоянного русла). Креналь подразделяется на два участка – *зукреналь*, или собственно источник, и *гипокреналь* – ручей, связывающий источник с приемным водоемом. Несколько позднее в научный обиход было введено понятие *лентикрена* (Леванидов, 1981), или сложной кренали, представляющей собой более или менее разветвленную систему лимнокренов, соединенных короткими реокренами.

К числу важных особенностей кренали относится постоянно низкая температура воды, более или менее выраженный дефицит кислорода и повышенное содержание углекислоты, что объясняется преимущественным питанием грунтовыми водами. С последним обстоятельством связана и высокая стабильность гидрологического режима (естественная зарегулированность) ключей и родников, благодаря которой условия обитания гидробионтов постоянны на протяжении большей части года. Для этих водоемов характерны также медленное течение, скопления мягкого рыхлого осадка в бентали и значительные поступления растительного детрита из экосистем суши.

Население кренали получило название *кренона*. Оно состоит, главным образом, из психрофильных форм, индифферентных к течению. К числу примечательных особенностей кренона относится нередкое присутствие в его составе специализированных троглобионтов, выносящихся из карстовых пустот подземными водами.

Настоящее сообщение основано на результатах обработки серии количественных проб зообентоса, собранных в ключах и родниках Урала и Предуралья в пределах Пермского Прикамья. Для уточнения таксономической принадлежности обитающих в источниках личинок амфибиотических

222 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана насекомых на прибрежной растительности отлавливались взрослые особи. Комары-звонцы идентифицированы Е.А. Макаренко (Биолого-Почвенный институт ДВО РАН), их личинки – И.В. Поздеевым (Пермское отделение ГосНИОРХ), нематоды и малощетинковые черви – Е.В. Пресновой (Пермский госуниверситет), жуки – Д.А. Кучеровым (Брянский госуниверситет).

Анализ материала позволил установить, что ручьи и родники Пермского Прикамья населены богатой и разнообразной фауной, в составе которой насчитывается не менее сотни видов и форм, относящихся к 3 типам, 5 классам, 10 отрядам и 18 семействам беспозвоночных животных.

Наиболее разнообразно представлены двукрылые, из которых особенно богаты видами хирономиды. На основании идентификации взрослых комаров-звонцов установлены *Pseudodiamesa branickii* (Nowicki, 1873), *Pseudodiamesa arctica* (Malloch, 1919), ранее фигурировавший под названием *Pseudodiamesa nivosa* (Goetghebuer, 1928), признанным младшим синонимом *P. arctica*, *Diamesa tonsa* (Haliday, 1856) и *Boreochlus thienemanny* Edwards, 1938. По личинкам выявлены *Prodiamesa olivacea* Meigen, 1818, *Micropsectra gr. junci* Meigen, 1818, *Tanytarsini gen. sp.*, *Rheocricotopus sp.* и *Orthocladius sp.* Имаго комаров-звонцов подсемейства Orthocladiinae находятся в стадии обработки; по предварительным данным, они насчитывают не менее 60 видов. Два вида комаров-звонцов, *Diamesa tonsa* и *B. thienemanny*, для Прикамья отмечаются впервые. Особенно интересна находка *B. thienemanny*, представляющая собой первое для Пермского края указание представителя подсемейства Podonominae. Из прочих двукрылых зарегистрированы личинки комаров-болотниц (семейство Limoniidae) *Dicranota bimaculata* (Schummel, 1829), *Eloeophila maculata* (Meigen, 1804), *Antocha vitripennis* (Meigen, 1830), и *Phalacrocerca replicata* (L., 1758) из семейства Cydrotomidae, а также бабочниц Psychodidae, личинок мошек Simuliidae, слепней Tabanidae и комаров-долгоножек Tipulidae (ближе не определялись).

В составе кренобионтной фауны ручейников зарегистрировано 9 видов из 3-х семейств: *Rhyacophila nubila* Zetterstedt, 1840 из Rhyacophilidae, *Apatania stigmatella* (Zetterstedt, 1840) и *Apatania crymophila* McLachlan, 1880 из Apataniidae, *Anabolia furcata* Brauer, 1857, *Halesus digitatus* Schrank, 1781, *Halesus radiatus* (Curtis, 1834), *Halesus tessellatus* Rambur, 1842, *Asynarchus lapponicus* Zetterstedt, 1840 и *Potamophylax latipennis* (Curtis, 1834) из Limnephilidae.

Среди веснянок отмечено только 4 вида из двух семейств: *Arcynopteryx compacta* (McLachlan, 1872) и *Diura bicaudata* (Linnaeus, 1758) из Perlodidae, *Nemoura arctica* Esben-Petersen, 1910 и *Amphinemura borealis* (Morton, 1894) из Nemouridae.

Ключевая и родниковая фауна поденок также не отличается разнообразием – как и веснянки, эти насекомые насчитывают только 4 вида: *Baetis vernus* Curtis, 1830, *Baetis scambus* Eaton, 1870 и *Baetis rhodani* (Pictet, 1845) из Baetidae, и *Ephemerella aurivillii* Bengtsson, 1908 из Ephemerellidae.

Среди малощетинковых червей выявлены представители семейств Lumbriculidae, Tubificidae, Enchytraeidae и Naididae.

Среди прочих беспозвоночных отмечены турбеллярии *Polycelis tenuis* Ijima, 1884 из Planariidae, водяные клещи Hydracarina, амфиподы *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928 из Crangonyctidae, личинки вислоккрылок *Sialis fuliginosa* Pictet, 1836 из Sialidae и взрослые жуки *Platambus maculatus* L., 1758 из Dytiscidae. Из этих находок определенный интерес представляет обнаружение турбеллярий *P. tenuis*, прежде ставящееся под сомнение в связи с указанием для окрестностей Перми близкого вида планарий, *Polycelis nigra* (Muller, 1774), имеющих сибирское распространение (Беклемишев, 1921). Теперь многолетняя дискуссия о наличии *P. tenuis* в составе гидрофауны Пермского края может считаться завершенной (Крашенинников, 2006). Крайне интересным является также нахождение в одном из ключей региона троглобионтных бокоплавов *C. chlebnikovi*, прежде известных только из подземных местообитаний (Крашенинников, 2004). Считается, что в неогене предковые формы этих своеобразных амфипод были широко представлены в поверхностных водах Палеарктики; в настоящее же время крагониксы Хлебникова имеют исключительно узкий ареал, ограниченный юго-восточным сектором Пермского края (Паньков, 2008; Pan'kov, 2008).

На основании различий в географическом распространении в пределах изучаемой территории донные беспозвоночные подразделяются на несколько групп. Группа широко распространенных в регионе таксонов представлена хирономидами *P. branickii*, *P. arctica*, *D. tonsa*, *P. olivacea*, *M. gr. junci*, *Tanytarsini gen. sp.*, *Rheocricotopus sp.* и *Orthocladius sp.* лимонидами *D. bimaculata*, *E. maculata*, *A. vitripennis*, бабочницами Psychodidae, цилиндротомидами *P. replicata*, личинками мошек Simuliidae, слепней Tabanidae, комаров-долгоножек Tipulidae, ручейниками *R. nubila*, *H. radiatus*, *H. tessellatus* и *P. latipennis*, веснянками *A. borealis*, поденками *B. vernus* и *B. scambus*, планариями *P. tenuis*, водяными клещами Hydracarina, личинками вислоккрылок *S. fuliginosa*, жуками *Platambus maculatus* и малощетинковыми червями.

Типичными обитателями кренали Северного Урала являются ручейники *A. stigmatella*, веснянки *A. compacta* и *N. arctica*.

Для ключей и родников Среднего Урала специфичны поденки *E. aurivillii*; что интересно, этот генетически сибирский вид на Северном Урале населяет сравнительно крупные горные водотоки, но совершенно не встречается в кренали, на Среднем Урале, напротив, он демонстрирует четко выраженную кренобионтность. По-видимому, здесь проявляется хорошо известная закономерность приуроченности генетически сибирских видов в европейской части их ареалов к более холодным и суровым местообитаниям. Уместно отметить, что в Сибири поденки *E. aurivillii* населяют водотоки само-

го различного типа, в том числе и равнинные умеренно тепловодные реки, чего никогда не наблюдается на Урале.

Некоторые животные распространены в нескольких субрегионах Урала и Предуралья. Таковы веснянки *D. bicaudata*, населяющие ключи и родники Северного и Среднего Урала, а также ручейники *A. crymophila* и поденки *Baetis rhodani*, обитающие в кренали Среднего Урала и Предуралья.

Прочие беспозвоночные известны по единичным находкам, что не позволяет судить о их распространении в пределах изучаемого региона.

На основании различий в структурных характеристиках зообентоса ключи и родники Урала и Предуралья в пределах Пермского Прикамья подразделяются на несколько типологических групп.

Лимнокрены первой группы характеризуются различными размерами – от небольших до весьма крупных (до 15 м в диаметре и 5 м глубиной, а иногда и более), их донные отложения представлены серыми илами и мелким песком, весьма типичны скопления грубого растительного детрита в виде гниющих листьев, хвои, кусочков древесной коры, веток и целых стволов деревьев. В качестве примеров этих водоемов могут служить широко известные Лыпинский источник, Бирюзовое озеро и субаквальный источник Кастрюля в долине Вишеры (Северный Урал), Голубое озеро на Чусовой (Средний Урал) и Голубые ключи в пойме Ординки (Предуралье). Иногда в долинах и даже высокой пойме более или менее крупных рек образуется целая система лимнокренов, составляющих лентикрен и дающих начало некоторым водотокам; примером последних является р. Сылва (см.: Паньков, 2004). Донная фауна лимнокренов характеризуется весьма значительными показателями биомассы, присущими эвтрофным и высокоэвтрофным водоемам (до 32.9 г/м² в Лыпинском источнике). Интересно, что уровень развития зообентоценозов непосредственно связан с интенсивностью водообмена в родниковой чаше: чем больше дебит лимнокрена и меньше его размеры, тем ниже количественные параметры развития донных сообществ. Так, биомасса зообентоса в небольшом (около 3.0 м в диаметре и 1.0 м глубиной) источнике Кастрюля, характеризующемся интенсивной разгрузкой подземных вод, составила всего 8.5 г/м², в то время как в сопоставимых с ним по размеру лимнокренах верховий Сылвы этот параметр достигал 28.0 г/м². По-видимому, это объясняется тем, что интенсивный приток подземных вод препятствует накоплению детрита в бентали лимнокренов и приводит к возникновению обширных участков активного перемешивания грунта, в пределах которых жизнь практически отсутствует.

В целом, высокий уровень развития животного населения ключей и родников считается характерной чертой этих водных объектов, обусловленной стабильностью их гидрологических характеристик и обилием органического детрита, скапливающегося в бентали (см.: Паньков, 2004). Вероятно, определенное значение имеет и малая численность, а то и полное отсутствие рыб-бентофагов.

В то же время, структура населения лимнокренов данной группы отличается крайней простотой и однообразием. Основу донной фауны неизменно составляют крупные личинки комаров-звонцов (преимущественно виды родов *Pseudodiamesa* и *Prodiamesa*); на их долю приходится 79–89% численности и 84.8–93.6% биомассы зообентоценозов. Определенное значение в формировании бентосных сообществ имеют малощетинковые черви, участие прочих групп беспозвоночных ничтожно. На указанную закономерность обращают внимание многие авторы, объясняя ее суровой простотой условий существования гидрофауны в водоемах этого типа, обуславливающей преимущественное развитие немногих узкоспециализированных видов (см.: Паньков, 2004).

Лимнокрены второй группы представлены небольшими родниковыми чашами с щебнисто-каменистым делювиальным грунтом, приуроченными, как правило, к склонам речных долин. Основу их донной фауны, как и в первом случае, составляют личинки комаров-звонцов подсемейства *Dia-mesinae*, однако наряду с ними появляются и приобретают сравнительно большое значение ручейники рода *Apatania*, веснянки *Perlodidae* и *Nemouridae* и поденки *Baetidae*. Биомасса зообентоса лимнокренов второй группы также довольно велика (12.5–27.5 г/м²).

При переходе лимнокренов (зукренали) в гипокреналь зообентоценозы испытывают существенные изменения. Прежде всего, резко (до 3.2–4.2 г/м²) снижается биомасса донных животных. Одновременно происходят радикальные перестройки в структуре кренона: значительно уменьшается роль хирономид в его составе и возрастает значение личинок двукрылых семейств *Limoniidae* и *Tiru-lidae*, а также ручейников *Limnephilidae*. По мере удаления от источника таксономическое разнообразие и биомасса кренона постепенно нарастают, из его состава исчезают родниковые формы хирономид, на смену которым приходят типичные ручьевые формы донных беспозвоночных. Таким образом, гипокреналь более или менее плавно переходит в эфиритраль.

Реокрены в своем большинстве представлены небольшими ручейками, берущими начало на склонах речных долин. Для них характерны большое падение (десятки метров на километр), сочетающееся с невысокой скоростью течения, своеобразная морфология (каскад небольших водоемов, связанных мини-водопадами), грунты представлены слабо окатанным плитняком и валунами, покрытыми мхом и диатомовыми обрастаниями. Донная фауна представлена личинками хирономид *Ortho-cladiinae*, мошек *Simuliidae* и поденок *Baetidae*, ее биомасса редко превышает 1.5 г/м².

Геокрены представлены крайне необычными образованиями, имеющими вид тонкого слоя воды, выделяющейся через трещины и медленно стекающей по поверхности субвертикальных скал, обнажающихся на склонах речных долин. Их изучение показало, что даже такие специфические водные объекты не лишены населения: здесь обитают личинки хирономид рода *Pseudodiamesa*; иногда

224 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
слоя воды настолько тонок, что тела насекомых выступают на поверхность. Количественных учетов беспозвоночных в геокренах не проводилось.

Список литературы

- Беклемишев В.Н. Материалы по систематике и фаунистике турбеллярий Восточной России // Изв. Российск. АН, 1921. Т. 15. Сер. 6. С. 631–656.
- Крашенинников А.Б. О первой находке пещерного бокоплава *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Gammaidae) в поверхностных водах // Экология: проблемы и пути решения: Материалы XII Всеросс. науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (22–24 апреля 2004 г., Пермь). Пермь, 2004. С. 70.
- Крашенинников А.Б. Находка *Polycelis tenuis* (Turbellaria, Planariidae) в Пермской области // Экология: проблемы и пути решения: Материалы XIV Междунар. научно-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (21–22 апреля 2006 г., Пермь). Пермь, 2006. С. 157–158.
- Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток, 1981. С. 3–21.
- Паньков Н.Н. Зообентос текучих вод Прикамья. Пермь: Гармония, 2000. – 192 с.
- Паньков Н.Н. Структурные и функциональные характеристики зообентоценозов р.Сылвы (бассейн Камы). Пермь: Изд-во Пермского гос. ун-та, 2004. 162 с.
- Паньков Н.Н. Основные итоги изучения крангониксов Хлебникова – обитателей подземных вод Кунгурского края // Горное эхо: Вестник Горного института УрО РАН, 2008. № 1(31). С. 29–40.
- Illies I., Botosaneanu L. Problemes et Methodes de la Classification et de la Zonation Ecologique des Eaux Courantes, Considerees surtout du Point de vue Faunistique // Int. Verein. Theor. Angew. Limnol., 1963. Bd. 12, № 2, S. 1–57.
- Pan'kov N.N. The main results of studying of amphipods *Crangonyx chlebnikovi* in the underground water of Kungur district // 3rd Int. Workshop on Ice Caves (IWIC – III) – Kungur Ice Cave, May, 12–17, 2008. Volume of Abstracts. PP. 44–45.

ДОННАЯ ФАУНА ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ОЛХА (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ, СЛЮДЯНСКИЙ РАЙОН).

О.Г. Пенькова, Л.Г. Игошева

*Иркутский государственный педагогический университет, кафедра биологии.
Иркутская область, г. Иркутск, ул. Желябова, 2, Igosheva@list.ru*

Использование водных ресурсов в различных целях, хозяйственная деятельность на склонах и в пойме рек зачастую приводят к необратимым процессам. К таковым относятся обмеление, эвтрофикация, смена экологических сообществ малых рек.

Река Олха – горная в верховьях, местами заболоченная представляет особый интерес. Антропогенное воздействие на реку Олха имеет резкий характер, поэтому она была выбрана для исследования. Хозяйственная деятельность в водосборном бассейне реки Олха имеет очень высокий уровень, что пропорционально степени загрязнения вод в реке. В среднем течении реки основное воздействие оказывает неорганизованный туризм и многочисленные базы отдыха. Для нижнего течения характерно большое количество промышленных предприятий. Воды реки загрязняются сточными водами ОАО «Иркутский алюминиевый завод», городских очистных сооружений г. Шелехова, Ново-Олхинского известкового завода, ТЭЦ–5, ООО «Восточно-Сибирский завод ЖБК (железо-бетонных конструкций)», кремневый завод, кабельный завод и еще порядка более мелких производственных предприятий.

Так, выше сброса сточных вод ОАО «ИрАЗ» среднегодовая концентрация железа составила 2.7 ПДК. Максимальная концентрация железа достигала 5 ПДК, меди и фенолов 2 ПДК, органических веществ по ХПК 1.5 нормы, нефтепродуктов уровня ПДК.

Качество воды на 2004 г. соответствует II классу загрязнений (условно чистая).

Ниже сброса сточных вод ОАО «ИрАЗ» среднегодовая концентрация меди составила 2 ПДК, железа 2.8 ПДК. Максимальное значение железа достигало 4.6 ПДК, меди и фенолов 4 ПДК, органических соединений по БПК₅ и ХПК 1.1–1.5 нормы соответственно. При этом качество воды отнесено к III классу (умеренно загрязнённая).

В результате в нижнем створе реки среднегодовая (2004 г.) концентрация меди превышала ПДК в 2 раза, железа в 1.7 раза, фосфатов в 3 раза, азота нитритного в 1.5 раза. Максимальное значение меди достигало 3 ПДК, нефтепродуктов 1.6 ПДК, железа 3.9 ПДК, азота нитритного 3 ПДК, фосфатов 5 ПДК, органических веществ по ХПК 1.7 ПДК, фенолов 2 ПДК (Годовой отчет санитарно-промышленной лаборатории ООО «Восточно-Сибирский завод ЖБК»).

Вода из реки Олха используется многочисленными поселениями, расположенными по ее руслу. Таким образом, степень антропогенной нагрузки на реку Олха очень высокая.

Целью данной работы является изучение донной фауны верховьев реки Олха, так как эти районы менее подвержены антропогенному воздействию. Кроме того, труднодоступность верховьев этих рек Олха оставляет эти районы малоизученными.

Методы изучения. Для целей контроля качества воды по показателям зообентоса в настоящее время достаточно отбирать пробы организмов макробентоса. Отбор проб проводили с 25 июня по 7 июля 2007 г. Одновременно с отбором проб проводили измерение температуры воды и кислотности. Сбор организмов макро- и мезобентоса в районе исследования осуществлялся бентосным сачком с берега или в самом русле реки. Пробы мезобентоса промывались сразу на месте, фиксировались в 4% растворе формалина. Разбор проб проводился в лаборатории Иркутского государственного педагогического университета.

ческого университета. Определение проводили по группам организмов. Координаты точек отбора проб фиксировали по GPS.

Физико-географическое положение района исследования. Бассейн реки Олхи (правый приток реки Иркут) находится в южной части Иркутской области, на территории Иркутского административного района. Пологие террасированные берега р. Олхи, поросшие сочетанием темно-, светлойвойной и мелколиственной разнотравной растительностью.

Ландшафтное разнообразие территории в первую очередь связано с особенностями геолого-геоморфологической структуры. Бассейн реки Олхи располагается на южной окраине Сибирской платформы, а верховья реки – это Байкальская складчатая область. В пределах исследуемого района сходятся две различные по своему характеру тектонические структуры: Иркутский амфитеатр и Байкальская рифтовая зона, что в значительной степени определило разнообразие строения и характера рельефа.

Река Олха берет свое начало на склонах Олхинского плоскогорья. Эта горная часть сложна архейскими гнейсами, сланцами и амфиболитами, а также изверженными верхнепротерозойскими и архейскими гранитоидами. В этих условиях сформированы горно-таежные пихтово-кедровые чернично-травяно-зеленомошные и горно-таежные сосново-травяные с кустарниковым подлеском ландшафты на дерновых лесных и подзолистых почвах.

Среднее течение реки находится в пределах Предаянской депрессии. Предгорные участки бассейна сложены нижнекембрийскими доломитами, известняками, мергелями, песчаниками, гравелистами и конгломератами. Это часть территории представляет собой низкие плосковершинные горы, достигающие высот до 792 м. В пределах этой части бассейна развиты подгорные сосновые и листовнично-сосновые травяно-брусничные и осиново-березовые разнотравные ландшафты на дерново-карбонатных оподзоленных почвах. Кроме этого здесь также развиты долинные ландшафты травяных и травяно-моховых болот.

Нижнее течение р. Олхи проходит по южной окраине Иркутско – Черемховской равнины. Равнинная часть территории бассейна представлена юрскими угленосными образованиями. Днища долин плоские, крутизной 0–4 ° с комплексом аккумулятивных террас, сложенных четвертичными аккумулятивными галечниками, песками и илами. В этих условиях сформированы равнинные сосново-разнотравные и плоско-склоновые осиново-березовые травяные ландшафты на дерново-подзолистых почвах. Эта часть территории богата ресурсами минеральных вод, оказывающих на организм человека лечебное действие, которое обусловлено основным ионно-солевым составом (www.nature.baikal.ru).

В своем верхнем течении изучаемая река имеет два истока, берущие свое начало в отрогах хребта Хамар – Дабан. Географические координаты верховья левой Олхи – N 51° 50'; E 103° 56'. Исток реки здесь сильно заболочен, со злаково-осоковой растительностью. Верховье правой Олхи имеет координаты N 51°51'; E 103°57'. В этой части берега реки менее заболочены, оформленные, хотя и сильно увлажнены. Здесь произрастают губоцветные, рогоз, мхи, злаковые. Также встречаются заросли ивы, березы и сосны.

Результаты исследований. Кислотность воды в период проведенных исследований составила рН=7.7 (левый исток), рН=7.2 (правый исток). В верховье реки Олха были обнаружены следующие группы организмов: *личинки веснянок, комаров, ручейников, хирономид и поденок*. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица. Макрозообентос истока р. Олха

Место отбора проб	Левый исток		Правый исток	
Plecoptera, larvae	-	-	+	+
Ephemeropter, larvae	-	-	+	+
Chironomus, larvae	+	+		+
Culicidae, larvae	+	-	-	-
Trichoptera, larvae	-	-	-	+

Таким образом, наибольшее разнообразие бентосных организмов отмечено в правом истоке р. Олхи. В левом болотистом истоке зарегистрированы лишь личинки хирономид и комариных.

Дальнейшие исследования макрозообентоса среднего и нижнего течения р. Олха позволит выделить массовые и редкие виды, определить качество воды в реке по гидробиологическим показателям.

Список литературы

Годовой отчет санитарно-промышленной лаборатории ООО «Восточно-Сибирский завод ЖБК». ИСО 5667–1-1980. Качество воды. Отбор проб. Руководство по составлению программы отбора проб. Руководство по методам гидробиологического анализа. - М.: Просвещение, 1983.
www.nature.baikal.ru

С.Н. Перова

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

Река Ильд приток р. Сутки, впадающей в Рыбинское водохранилище, протекает по территории Некоузского р-на Ярославской области. Гидрологическая и подробная гидрохимическая характеристики реки приводятся в следующих публикациях (Цельмович, Отюкова, 2003, Отюкова и др. 2007). Для реки характерно почти сплошное заселение речным бобром и наличие большого числа созданных им запруд. Большую часть водосборной площади составляют сельскохозяйственные угодья. В имеющихся публикациях содержатся краткие сведения о структуре макрозообентоса реки Ильд на одном из участков, пересекаемых нефтепроводом (Щербина, Перова, 2004, 2005). Более подробно макрозообентос р. Ильд не изучался.

Материалом для данной работы послужили данные бентосных сборов, проведенных в октябре 2005 г. и в мае-июне 2006 г. на пяти станциях, расположенных в верховьях, среднем и нижнем участках реки, выше зоны подпора. Отбор проб макрозообентоса осуществляли штанговым дночерпателем с площадью сечения 1/400 м², по 4–8 подъемов на каждой станции. Отобранный грунт промывали через сито с размером ячеек 200–220 мкм. Сбор, разборку, камеральную и статистическую обработку собранного материала проводили по стандартной методике принятой в ИБВВ РАН (Методика..., 1975) с некоторыми уточнениями и дополнениями (Щербина, 1993). Всего было собрано и обработано 37 проб макрозообентоса.

В р. Ильд отмечены высокие характеристики, по которым определяют содержание органического вещества (цветность, перманганатная и бихроматная окисляемость, БПК₅). По химическому составу воды только участки р. Ильд с высокой проточностью можно считать типичными для малых рек лесной зоны, относящихся к категории чистых или умеренно загрязненных вод. В местах зарегулирования стока реки в результате антропогенной и зоогенной деятельности отмечено высокое содержание органического вещества, характерное для грязных или очень грязных вод (Цельмович, Отюкова, 2003). По-видимому, эти факторы в значительной степени повлияли на состав и обилие макрозообентоса. Донная фауна р. Ильд довольно богата и разнообразна. Всего было зарегистрировано 176 видов донных макробеспозвоночных, среди которых преобладали гетеротопы, представленные личинками амфибиотических насекомых (114 видов) из отрядов двукрылых (76), ручейников (16), поденок (11) жуков (8), стрекоз (2) и бабочек (1). Гомотопная фауна представлена моллюсками (33 вида), олигохетами (16), пиявками (8), клопами (2) и водяным осликом.

Состав и структура донного населения на исследованных станциях существенно различались. Станция 1 расположена в верховье реки (в ~2.5 км от истока) выше п. Новый Некоуз, водосборная площадь здесь значительно заболочена, вблизи находится свиноферма, сточные воды которой поступают в реку. Для этого участка реки глубиной 0.3–1 м характерны сплошные заросли кубышки, листья которой иногда полностью покрывают поверхность воды. Донные отложения представлены серым илом с глиной и большим количеством растительных остатков. Кроме того, в составе донных отложений встречаются многочисленные створки раковин мертвых моллюсков сем. Pisidiidae. На ст. 1 обнаружено 45 видов донных макробеспозвоночных, среди которых преобладали личинки хирономид (15 видов), олигохеты (8) и моллюски (8). В каждой пробе обнаружено от 7 до 17 видов донной фауны. Макрозообентос был очень обилен по количественным характеристикам (табл. 1, табл. 2). Основу численности составляли хирономиды и олигохеты (табл. 1). Хирономиды были представлены в основном личинками, предпочитающими б-мезосапробные условия, среди которых доминировали *Chironomus melanescens* Keyl и *Ch. melanotus* Keyl. Из олигохет наиболее многочисленны были *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, *L. udekemianus* Claparede и *Tubifex tubifex* (Mueller) – типичные обитатели загрязненных органикой вод. Основу биомассы составляли моллюски, среди которых наиболее часто встречались *Sphaerium corneum* (Linnaeus), *Parasphaerium nitidum* (Clessin in Westerlund) и *Nucleocyclus nucleus* Studer (табл. 2). Из группы «прочие» значительную роль в структуре численности и биомассы играли 5 видов пиявок, из них наиболее часто встречались *Helobdella stagnalis* (Linnaeus), *Glossiphonia complanata* (Linnaeus) и *Erpobdella octoculata* (Linnaeus). Кроме того, в составе макрозообентоса на ст.1 отмечены единичные экземпляры личинок ручейников, жуков и *Asellus aquaticus* Linnaeus. В целом видовой состав и обилие донного населения в этом участке реки характерны для вод сильно загрязненных органическим веществом.

Таблица 1. Средняя численность (экз./м²) макрозообентоса р. Ильд

Группа	1		2		3		4		5	
	N _{средн.}	%	N _{средн.}	%	N _{средн.}	%	N _{средн.}	%	N _{средн.}	%
Хирономиды	1514	38.4	1913	12.8	737	10.3	7837	67.5	3233	62.2
Олигохеты	1357	34.4	11013	74.0	2563	36.0	2075	17.9	434	8.3
Моллюски	314	8.0	1312	8.8	2025	28.4	600	5.1	317	6.1
Прочие	757	19.2	650	4.4	1800	25.3	1087	9.4	1217	23.4
общая	3943	100	14888	100	7125	100	11599	100	5201	100

Примечание: здесь и в табл.2: 1–5 – номера станций, % – процент от общей численности или биомассы.

Таблица 2. Средняя биомасса (г/м²) макрозообентоса р. Ильд

Группа	1		2		3		4		5	
	В _{средн.}	%	В _{средн.}	%	В _{средн.}	%	В _{средн.}	%	В _{средн.}	%
Хирономиды	7.99	13.6	8.73	20.3	0.66	0.8	7.80	22.3	1.05	10.9
Олигохеты	4.49	7.6	19.23	44.9	10.38	13.0	2.22	6.4	1.80	18.6
Моллюски	40.34	68.4	2.48	5.8	25.47	32.0	9.84	28.3	0.76	7.9
Прочие	6.13	10.4	12.42	29.0	43.13	54.2	14.96	43.0	6.04	62.6
общая	58.96	100	42.86	100	79.64	100	34.82	100	9.65	100

Станция 2 расположена в 7 км от истока у д. Калистово. На этом участке была построена плотина, образовавшая достаточно глубокий водоем (~2.5 м), впоследствии заселенный бобрами. Здесь встречаются различные типы грунтов: серый ил, песчаный серый ил, заиленный песок с глиной. В составе донных отложений присутствует большое количество растительных остатков. Глубина в местах отбора проб изменялась от 0.5 до 1.2 м. В составе макрозообентоса выявлено 49 видов (от 8 до 20 в каждой пробе), большинство из них – личинки хирономид (17) и моллюски (12). На ст. 2 отмечена наибольшая общая численность макрозообентоса, основу которой составляла олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri* (табл. 1). По биомассе, кроме доминировавших здесь олигохет, существенную роль играли личинки хирономид и других насекомых из группы «прочие» (табл. 2). Из хирономид наиболее часто встречались виды из р. *Procladius*, *Clynotanytus nervosus* Meigen, *Endochironomus tendens* Fabricius, *Cladopelma viridula* (Fabricius), *Polypedilum bicrenatum* Kieffer и *Tanytarsus* gr. *gregarius* (Kieffer). Из других групп донного населения регулярно встречались водяной ослик *Asellus aquaticus* и личинки насекомых: *Sialis sordida* Klingstedt, *Caenis horaria* Linnaeus, *Limnephilus rhombicus* Linnaeus, *Ceratopogonidae* gen. sp. Среди моллюсков преобладали пизидииды: *Amesoda solida* (Normand), *Costopisidium crassum* (Stelfox), *Pseudeupera subtruncata* (Malm). Очень высокое обилие олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* – вида индикатора полисапробных условий свидетельствует о достаточно сильном и продолжительном поступлении органического вещества в донные отложения этого участка реки.

На ст. 3, расположенной в 15 км от истока у д. Данилово, за счет большего уклона русла увеличивается проточность. Дно покрыто песками различной степени заиленности, встречаются камни и глина. Водная растительность представлена зарослями элодеи, кубышки и хвоща. Макрозообентос собирали на глубине от 0.2 до 1.5 м. Донное население этого участка реки отличается высоким видовым богатством: всего здесь отмечено 67 видов донных макробеспозвоночных, в каждой пробе от 3 до 30. Большинство из них составляли моллюски (19 видов), личинки хирономид (18) и ручейников (10). Средняя численность всего макрозообентоса в 1.8 раза больше, чем на ст. 1 и в ~2 раза меньше чем на ст. 2 (табл. 1). Наибольшую долю по численности составляли олигохеты, существенна была роль моллюсков и группы «прочие». Средняя биомасса макрозообентоса на ст. 3 оказалась самой высокой из всех исследованных станций (табл. 2). Основу ее составляли крупные личинки насекомых: ручейников рода *Limnephilus*, поденки *Ephemera vulgata* Linnaeus и вислоккрылки *Sialis sordida*, а также пиявки *Glossiphonia complanata* и *Erpobdella octoculata*, входившие в группу «прочие». Значительную роль в общей биомассе макрозообентоса играли моллюски, особенно, пизидииды нескольких видов из рода *Amesoda*, *Parasphaerium nitidum* и *Nucleocyclus nucleus*, отличающиеся высокой индивидуальной массой. Доля хирономид по биомассе была ничтожно мала, так как они были немногочисленны и представлены мелкими зарослевыми формами. Чаше других встречались виды из рода *Polypedilum*. Из олигохет преобладали *Limnodrilus udekemianus*, *L. hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*.

Ст. 4 расположена в 25 км от истока у д. Рогопиевец, возле которой есть небольшие бобровые плотины, частично зарегулировавшие сток. Участок проточный, но периодически находится в подпоре бобровых плотин. Кроме того, здесь в реку поступают залповые сбросы сточных вод близлежащего сыроваренного завода. Донные отложения – заиленный песок, камни и серый ил. Для этого участка реки (глубина 0.3–1 м) характерна сильная зарастаемость кубышкой. На ст. 4 отмечено самое высокое из всех исследованных станций видовое богатство макрозообентоса – всего 75 видов, от 6 до 44 в каждой пробе. Наиболее представлены были личинки хирономид – 35 видов и форм. Моллюсков отмечено 13 видов, олигохет – 7, остальные 20 видов относились к группе «прочие». Основу довольно высокой численности на этой станции составляли хирономиды (табл. 1). Средняя биомасса макрозообентоса была в ~2 раза ниже максимальной, отмеченной у д. Данилово (табл. 2). Наибольшую долю от общей биомассы составляли представители группы «прочие», за счет входивших в ее состав крупных личинок насекомых и пиявок. Постоянно встречались личинки вислоккрылки *Sialis sordida*, нескольких видов ручейников, жуков и поденок, пиявки *Erpobdella octoculata*. Среди хирономид по количественным показателям доминировали *Microtendipes pedellus* (De Geer), *Tanytarsus pallidicornis* (Walker), *Polypedilum scalaenum* Schrank и *Paratanytarsus confusus* Palmen. Регулярно встречались представители родов *Procladius*, *Cricotopus*, а также *Chironomus melanescens*, *Dicrotendipes nervosus* (Staeger), *Paratendipes albimanus* (Meigen), *Pentapedilum exectum* Kieffer. Из олигохет наибольшая численность и биомасса отмечена для *Limnodrilus udekemianus* и *Tubifex ignotus* (Stolc). Моллюски, представленные теми же видами, что и на других станциях встречались реже.

Ст. 5, расположенная в 40 км от истока у д. Марьино, в нижнем течении реки, но выше зоны подпора, характеризуется высокой проточностью и отсутствием влияния бобров. Донные отложения – песок и камни различных размерных фракций. Часто встречаются заросли шелковника. Глубина составляла от 0.1 до 0.7 м. Видовое богатство донного населения достаточно высоко: всего выявлено

228 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
62 вида, по 5–27 в каждой пробе. Наибольшее число видов отмечено для хирономид – 22, олигохет – 8, моллюсков – 7 и поденок – 7. Основу средней численности макрозообентоса составляли личинки хирономид (табл. 1). Средняя биомасса на ст. 5, по сравнению с другими участками реки, была самой низкой (табл. 2). Основную долю от общей биомассы составляли личинки ручейников, поденок и двукрылых из семейств Tabanidae и Limoniidae (*Dicranota bimaculata* Schummel и *Pilaria discicollis* (Meigen)). По видовому составу и количественным характеристикам макрозообентоса ст. 5 существенно отличалась от других исследованных станций, что, по-видимому, связано с более высокой скоростью течения и преобладанием здесь каменистых грунтов. Донное население представлено в основном мелкими формами, приспособленным к высокой проточности воды: личинками двукрылых (Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Tabanidae, Limoniidae), ручейников *Notidobia ciliaris* Linnaeus, *Lepidostoma hirtum* Fabricius, *Lasiocephala basilis* (Kolenati), *Hydropsyche angustipennis* (Curtis), поденок рода *Caenis*, *Ephemerella ignita* (Poda), *Leptophlebia marginata* Linnaeus, *Cloeon pennulatum* (Eaton), жуков сем. Elmidae. Моллюски встречались значительно реже, чем в других участках реки и в небольшом количестве. Олигохеты были немногочисленны, кроме повсеместно распространенных, встречались *Tubifex newaensis* (Michaelson), а также предпочитающие чистую воду и хорошие кислородные условия *Stylogdrilus heringianus* Claparede и *Lumbriculus variegatus* (Mueller).

В связи с наличием в р. Ильд большого разнообразия биотопов здесь наблюдается большой размах колебаний основных характеристик макрозообентоса между станциями: видового богатства, численности и биомассы донных макробеспозвоночных. Видовое богатство донной фауны увеличивается от верхнего к среднему течению реки, что связано, по-видимому, с усилением проточности. Вдоль продольного профиля реки изменяются количественные характеристики и соотношение основных групп донного населения. Наибольшие значения численности и биомассы макрозообентоса наблюдаются в верхнем и среднем течении реки – на ст. 2, 3 и 4. Однако, если на ст. 2 основную долю от общей численности макрозообентоса составляют олигохеты, то на ст. 4 главная роль принадлежит хирономидам, которые наиболее широко представлены здесь по видовому составу, по сравнению с другими участками реки. Доля олигохет в структуре численности и биомассы донного населения значительно уменьшается вниз по течению, что, по-видимому, связано с постепенным уменьшением заиления и преобладанием каменистых грунтов. Высокие значения численности и биомассы макрозообентоса отмечены на станциях, подверженных зоогенному и антропогенному влиянию, т.е. на всех исследованных участках, за исключением ст. 5. В целом состав и структура донного населения малой реки Ильд очень разнообразны и определяются многими изменяющимися факторами, основные из которых: скорость течения, характер грунтов, антропогенное и зоогенное воздействие.

Список литературы

- Отюкова Н.Г., Цельмович О.Л., Крылов А.В. Влияние количества атмосферных осадков и зарегулирования стока на химический состав воды и зоопланктон малой реки. Биология внутренних вод. М.: Наука, 2007. №3. С. 48–55.
- Щербина Г.Х., Перова С.Н. Структура макрозообентоса некоторых малых рек Ярославской области, пересекаемых нефтепроводом. Экосистемы малых рек: Биоразнообразие, биология, охрана. Тез. докл. Всероссийской конф. Борок, 2004. С.103–104.
- Щербина Г.Х., Перова С.Н. Структура макрозообентоса некоторых малых рек Ярославской области. Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. – Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2005. С. 397–412.
- Цельмович О.Л., Отюкова Н.Г. Гидрохимическая характеристика р. Ильдь. Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М: Наука, 2003. С. 51–60.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КУМЖИ В ВОДОТОКАХ БЕЛАРУСИ

М.В. Плюта, В.К. Ризевский, А.В. Лещенко, И.В. Новик, И.А. Ермолаева

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр
НАН Беларуси по биоресурсам» (Институт зоологии НАН Беларуси)
220072, Минск-72, ул. Академическая, 27
salmo@biobel.bas-net.by

До 50-х годов прошлого столетия кумжа балтийской популяции поднималась в реки Беларуси на нерест по Западной Двине, Неману и Вилюю и была достаточно обычным видом в этих реках. По данным П.И. Жукова (1958, 1965) в Беларуси в бассейне р. Неман данный вид отмечался в уловах до 30-х годов XX века. С середины 60-х годов кумжа считалась видом, выпавшими из состава ихтиофауны Беларуси. Однако проведенные в начале XXI века исследования показали (Ермолаев, Плюта, 2002), что единичные особи кумжи заходят на нерест в водотоки Беларуси.

В настоящее время единственной не зарегулированной рекой, по которой лососевые могут свободно подниматься на нерест в водотоки Беларуси, является р. Вилюя. По ней кумжа заходит на нерест в небольшие реки и ручьи, стекающие со склонов Свенцяных гряд и Ошмянской возвышенности на территории Островецкого района Гродненской области (рисунок). Помимо этого нерест происходит и в самой реке Вилюя в местах впадения в нее небольших рек и ручьев.

Цель настоящей работы – характеристика состояния популяции кумжи и ее нерестилищ в водотоках Беларуси, а также оценка современного фонда нерестово-выростных угодий кумжевых водотоков Беларуси.

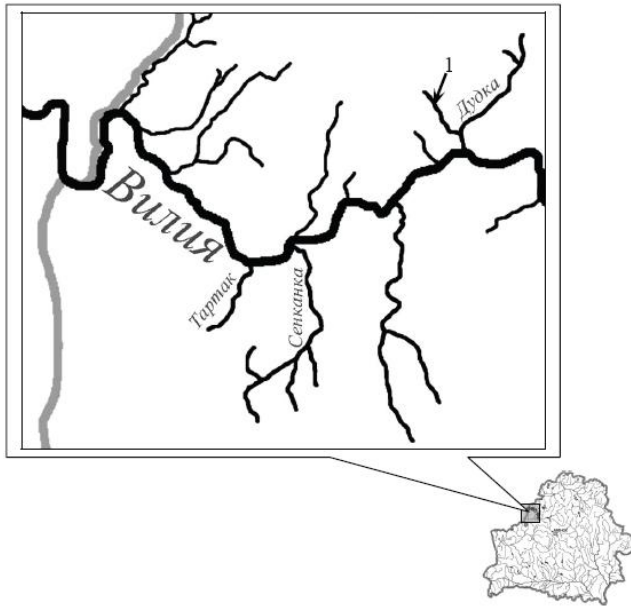


Рис. 1. Места захода на нерест кумжи обыкновенной в водотоки на территории Беларуси (1 – ручей Безымянный)

тах, где имеет место фактор беспокойства, заход производителей в ручьи и реки, а также сам нерест происходит в вечернее и ночное время суток. В местах, где данный фактор отсутствует, нерест отмечается и в дневное время.

Ручей Тартак. Все нерестилища кумжи располагаются на нижнем участке ручья. Протяженность участка около 1 км. Большинство нерестовых бугров находятся в излучинах водотока на мелководных участках глубиной до 0.5 м. Скорость течения воды здесь не превышает 1.0 м/сек. Прозрачность воды очень высокая.

Нерестовые бугры состоят из крупного песка (около 10%), мелкой (до 5 см) и крупной (более 5 см) гальки (соответственно 60 и 30%). Заиленность нерестилищ практически не наблюдается.

Количество нерестовых бугров на данном участке водотока в 2006 г. составило 24 шт. (табл. 1), т.е. на каждые 40 м водотока приходится не менее 1 нерестового бугра. Первые нерестовые бугры отмечаются уже в самом начале участка, а последние в 100 м от устья ручья.

Таблица 1. Количество гнезд кумжи, отмеченных в 2006 г. в водотоках бассейна р. Виляя

Водоток	Протяженность нерестовых участков, м	Кол-во нерестовых бугров, шт.	Кол-во рыб, зашедших на нерест, экз.
Тартак	980	24	38
Сенканка	2900	12	20
Дудка (с ручьем Безымянным)	340	4	7
Всего:	4220	40	65

На нижнем участке ручья имеются бобровые плотины, создающие подпор воды в общей сложности на протяжении около 400 м.

Река Сенканка. Нерестилища в водотоке располагаются на участке протяженностью около 2.9 км. Нерестовые бугры находятся в излучинах водотока на мелководных участках глубиной до 0.5 м. Скорость течения воды здесь обычно не превышает 1.0 м/сек. Прозрачность воды меньше, чем на ручье Тартак.

Нерестовые бугры состоят из крупного песка (менее 10%), мелкой (до 5 см) и крупной (более 5 см) гальки (соответственно 40 и 50%). На верхнем отрезке нерестового участка наблюдается заиленность нерестового субстрата, а также самих нерестилищ.

Количество нерестовых бугров на данном участке водотока в 2006 г. составило 12 шт. (см. табл. 1), т.е. на каждые 240 м водотока приходится один нерестовый бугор.

По имеющимся у нас данным раньше гнезда отмечались гораздо выше. Так, в 1999 г. нами было отмечено гнездо кумжи на северной окраине поселка Ворона, т.е. в 1.5 км выше первого гнезда, отмеченного нами в 2006 г. На основании структуры грунтов в реке, а также нахождения гнезд в предыдущие годы, можно утверждать, что потенциальные нерестово-выростные угодья (НВУ) на реке Сенканка находятся на участке водотока протяженностью около 4.4 км. Выше данного участка заход кумжи невозможен ввиду того, что находящаяся на реке плотина не имеет рыбохода.

На нерестовом участке реки Сенканка имеется пять бобровых плотин, каждая из которых создает подпор воды на протяжении в среднем около 100 м.

Река Дудка и ручей Безымянный. Первые нерестилища кумжи на ручье располагаются примерно в 300 м выше места слияния его с рекой Дудка, а последние чуть ниже их слияния. Протяженность участка составляет всего около 350 м. Нерестовые бугры находятся в излучинах водотока на мелководных участках глубиной до 0,5 м. Скорость течения воды здесь обычно не превышает 1,0 м/сек. Вода более мутная, чем на реке Сенканка.

Нерестовые бугры состоят из крупного песка (менее 10%), мелкой (до 5 см) и крупной (более 5 см) гальки (соответственно 50 и 40%). На всем протяжении нерестового участка наблюдается заиленность нерестового субстрата, а также самих нерестилищ. Степень заиленности грунта выше, чем на р. Сенканка.

Количество нерестовых бугров на данном участке водотока в 2006 г. составило 4 шт. (см. табл. 1), т.е. примерно на каждые 90 м водотока приходится один нерестовый бугор.

Раньше гнезда проходных лососевых рыб отмечались на р. Дудка от слияния с ней ручья Безымянного до самого устья (около 800 м). Так, в 2004 г. на данном участке водотока нами было отмечено 8 гнезд кумжи (табл. 2). На основании структуры грунтов в реке, а также нахождения гнезд проходных лососевых в предыдущие годы можно утверждать, что потенциальные НВУ на данном водотоке находятся на участке протяженностью около 1,5 км.

Таблица 2. Количество гнезд кумжи, отмеченных в 2004 г. в водотоках бассейна р. Виляя

Водоток	Протяженность нерестовых участков, м	Кол-во нерестовых бугров, шт.	Кол-во рыб, зашедших на нерест, экз.
Тартак	750	20	32
Сенканка	3000	9	15
Дудка (с ручьем Безымянным)	800	8	13
Всего:	4550	37	60

На нерестовом участке данного водотока нами было отмечено шесть бобровых плотин (три из них находятся ниже слияния ручья Безымянного с р. Дудка). Выше самого верхнего нерестового бугра плотины располагаются так часто, что участки с хорошей проточностью практически отсутствуют. Каждая из плотин создает подпор воды на протяжении от 100 до 200 м.

Численность заходящих на нерест производителей. В декабре 2006 г. нами был проведен учет количества нерестовых бугров кумжи на ручье Тартак, реке Сенканка, реке Дудка (с ручьем Безымянным). Всего в исследованных водотоках было обнаружено 40 нерестовых бугров (табл. 1).

Используя методические указания по оценке учета производителей лососевых рыб, разработанной авторским коллективом под редакцией И.И. Студенова (2000), можно предположить, что в ручье Тартак, и в реки Сенканка и Дудка (с ручьем Безымянным) в 2006 г. зашло на нерест не менее 65 особей кумжи.

По имеющимся у нас материалам установлено, что интенсивность нерестового хода кумжи в одни и те же водотоки может существенно различаться по годам. Так, количество нерестовых бугров кумжи, обнаруженных нами в 1999 г. в реке Сенканка оказалось больше, чем в ручье Тартак и составляло соответственно 15 и 7 шт. В 2004 г. ситуация оказалась противоположной: в реке Сенканка таковых оказалось 9 шт., в ручье Тартак – 20 шт.

Сравнивая материалы по заходу производителей кумжи в 2006 г. и в предыдущие годы можно сказать следующее. Общее количество гнезд и соответственно производителей с каждым годом возрастает. На наш взгляд это свидетельствует о стабилизации состояния популяции кумжи в водотоках Беларуси в последние годы, а также о постепенном увеличении ее численности.

В то же время нельзя не отметить тот факт, что количество производителей кумжи, заходящих в отдельные водотоки, сокращается. Это связано с влиянием различных неблагоприятных факторов, в том числе и антропогенного характера.

Основные виды негативного воздействия. Проведенный гидрохимический анализ воды в исследованных нерестовых водотоках, показал, что концентрация некоторых биогенов находится на верхней границе нормы для лососевых рыб (Черномашенцев, Мильштейн, 1983), или даже несколько ее превышает. Источником этих биогенов на реке Сенканка является животноводческая ферма, откуда происходит сток отходов в водоток. Ферма расположена в 1,5 км выше первого нерестового бугра, поэтому весьма вероятно, что именно этот источник загрязнения является фактором, определяющим отсутствие нерестовых бугров на верхнем отрезке потенциальных НВУ.

Такой фактор, как несанкционированный вылов, в настоящее время в меньшей степени влияет на состояние популяции кумжи, хотя раньше это был один из основных факторов, лимитировавших численность.

В последнее время на лососевых водотоках возникла новая проблема, связанная с увеличением плотности бобровых поселений и, как следствие, увеличением количества плотин. Зачастую размеры этих «природных» гидротехнических сооружений сопоставимы с гидротехническими сооружениями антропогенного характера и также не позволяют лососевым рыбам совершить миграцию на нерестилища, расположенные выше по течению. Так, средний участок ручья Тартак в настоящее время не может рассматриваться в качестве нерестово-выростных угодий, так как из-за высокой плотности бобро-

вых поселений пойма ручья сильно заболочена, а скорость течения очень мала. В результате происходит заиление грунта на нерестилищах, и участки водотока достаточно большой протяженности по своим параметрам не могут рассматриваться в качестве потенциальных нерестово-выростных угодий.

Для сохранения популяции кумжи в водотоках Беларуси были предприняты достаточно действенные шаги. Налажен мониторинг за состоянием, как самой популяции кумжи, так и за состоянием среды обитания данного вида. Проведен ряд охранных мероприятий, в том числе введение полного запрета на лов рыбы в осенне-зимний период, позволяющий снизить пресс браконьерства и устранить фактор беспокойства. Предпринимаются также меры и по устранению проблемы бобровых поселений.

Список литературы

- Ермолаев В.В., Плюта М.В. Лосось и кумжа – исчезающие виды ихтиофауны водоемов Беларуси // Материалы респ. научн. конф. «Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы». Витебск, 2002. С. 96–98.
- Жуков П.И. Рыбы бассейна Немана. Минск, 1958. 192 с.
- Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. Мн.: Наука и техника, 1965. – 416 с.
- Обзор методов оценки продукции лососевых рек. Архангельск, 2000. 48 с.
- Черномашенцев А. И., Мильштейн В. В. Рыбоводство. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 272 с.

ЗООПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

В.Н. Подшивалина

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева
428000 г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 38, verde@mail.ru*

Как и во многих других регионах России, на территории Чувашской Республики малые реки являются самой многочисленной категорией водных объектов. Долгое время они изучались как перспективные для хозяйственного использования. При этом характеристике состояния их биотической компоненты практически не уделялось внимание. Комплексные исследования четырех малых рек республики проведены лишь в последнее десятилетие (Мониторинг..., 2007).

Первые сведения о составе зоопланктона одной из рек, водосбор которой всецело расположен на территории республики, опубликованы около ста лет назад (Морозов, 1915). Целенаправленные исследования особенностей зоопланктона малых рек Чувашии с тех пор не проводились. Материалом настоящей работы послужили сборы с 14 малых и одной крупной рек предволжской части Чувашской Республики, произведенные в 2002–2008 гг.

Исследованиями были охвачены водные объекты, водосборы которых расположены на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки. Реки Большой Цивиль, Малый Цивиль, Средний Цивиль, образующие собственно Цивиль, расположены в густо населенной местности. Их воды претерпевают загрязнение в результате животноводческой деятельности; от предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию, при поступлении промышленных стоков п. Вурнары, г. Цивильск, г. Новочебоксарск (ОАО «Химпром», Теплоэлектроцентрали «ТЭЦ-3») (Мониторинг..., 2007). Все это позволяет отнести систему рек Цивиль к категории водотоков, подверженных наибольшему антропогенному воздействию. Характеристики зоопланктона данных объектов были сопоставлены с таковыми в р. Сура, имеющей протяженность около 1000 км, относящейся к категории больших рек и испытывающей аналогичный пресс.

Умеренную, по нашим оценкам, антропогенную нагрузку, выражающуюся в поступлении отходов животноводства, сточных вод населенных пунктов, а также Ибресинского паточного завода и других предприятий, можно наблюдать на водосборе р. Кубня и ее притока – Малая Кубня.

Менее интенсивно используются территории водосборов рек Кошлаушка, Черноречка, впадающих в р. Игиска, которая является правым притоком р. Малый Цивиль. Перечисленные водотоки можно охарактеризовать как испытывающие слабую антропогенную нагрузку.

Для сравнения были исследованы малые реки Национального парка «Чаваш вармане» (Абамза, Хирла, Чипер-Сирма, Бездна), р. Киря, а также р. Люля, основная часть бассейна которой приходится на земли лесного фонда и территорию ГПЗ «Присурский». Данные водные объекты практически не испытывают антропогенных воздействий.

Большинство рек изучалось в летние месяцы (июль-август). Исключение составили водотоки Национального парка, пробы зоопланктона в которых отбирались в мае. На исследованных объектах по возможности станции закладывались в разнообразных местообитаниях, в местах с разным уровнем загрязнения.

Всего в исследованных реках выявлен 91 вид из числа зоопланктонных организмов. Ведущей группой по видовому обилию являются Rotatoria (41 вид). Cladocera и Copepoda представлены 26 и 24 видами соответственно. Основу фауны Rotatoria составляют обычные для вод с медленным течением организмы, принадлежащие родам *Lecane*, *Euchlanis*, *Brachionus*, *Polyarthra* и др. Именно они являются общим для большинства изучавшихся водотоков ядром фауны. Среди Cladocera по числу видов доминируют семейства Chydoridae и Daphniidae, чье присутствие также может являться косвенным свидетельством наличия затишных, зарастающих участков с невысокой проточностью, богатых детритом. В подавляющем большинстве рассматриваемых рек отмечены такие обычные для фауны подобных объектов ветвистоусые, как *Bosmina longirostris* (O.F. Muller), *Ceriodaphnia pulchella* Sars,

232 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана *Chydorus sphaericus* (O.F. Mull.). Copepoda представлены в основном циклоподами, из которых наиболее часто встречающимся является *Mesocyclops leuckarti* (Claus). Теморида и гарпактициды отмечены редко и всего лишь единичными представителями.

Наибольшее видовое богатство сообщества зоопланктона выявлено в р. Цивиль – 65 видов. Вероятно, это обусловлено не только относительно большей ее полноводностью, но и влиянием Куйбышевского водохранилища. Вдвое меньшее число видов обнаружено в реках Кубня и Игиска. В остальных водотоках выявлено менее 30 видов.

Индексы разнообразия Шеннона, учитывающие не только число видов, но и их выравненность, позволяют сделать заключение об относительно высоком разнообразии сообществ зоопланктона рек Черноречка, Игиска, Сура, Киря и Кубня (табл. 1). Весьма низкие показатели разнообразия в реках Национального парка связаны, вероятно, с ранним временем отбора проб (начало мая), когда сообщество еще не успело сформироваться. Остальные водные объекты, видимо, испытывают значимое воздействие, обуславливающее развитие наиболее устойчивых видов.

Таблица 1. Структурные характеристики (индексы Шеннона по биомассе (H_B) и численности (H_N), средняя индивидуальная масса зоопланктона (W), индекс сапробности) зоопланктона

Река	H_B	H_N	W	S
Реки, испытывающие антропогенную нагрузку:				
а) высокую				
Малый Цивиль	1.16±0.44	2.80±0.15	3.95±2.01	2.00±0.11
Большой Цивиль	1.42±0.19	1.54±0.19	0.42±0.05	2.21±0.11
Цивиль	1.24±0.17	2.03±0.19	2.36±0.36	1.55±0.09
Сура	2.25±0.25	2.32±0.29	0.79±0.06	1.65±0.03
б) умеренную				
Малая Кубня	1.48	1.53	2.94	1.42
Кубня	1.99±0.23	2.33±0.26	2.10±0.61	1.60±0.05
в) низкую				
Черноречка	2.22±0.53	2.17±0.38	1.79±0.26	1.46±0.04
Кошлаушка	1.25±0.34	1.53±0.39	2.21±0.52	1.41±0.04
Игиска	2.07±0.21	2.55±0.19	2.69±0.44	1.65±0.04
Реки, практически не подверженные антропогенным воздействиям				
а) принадлежащие особо охраняемым территориям				
Абамза	1.25±0.37	1.37±0.48	0.52±0.13	1.21±0.30
Хирла	0.94	0.81	0.24	1.90
Чипер-Сирма	1.03	1.15	0.19	1.55
Бездна	0.00	0.00	0.28	-
Люля	0.80±0.29	1.29±0.46	2.59±0.67	1.49±0.03
б) прочие				
Киря	2.13	2.92	1.20	1.72

Показатель средней индивидуальной массы организма свидетельствует об участии в самоочищении относительно более крупных организмов в реках Малый Цивиль, Игиска, Люля (табл. 1).

Величины индекса сапробности позволяют отнести воды большинства рек к категории β-мезосапробных. Воды таких относительно небольших речек, как Малая Кубня, Черноречка, Кошлаушка, Люля и Абамза характеризуются как олигосапробные. Притоки р. Цивиль характеризуются более высокой сапробностью, чем сама река. Реки Игиска и Кубня, напротив, оказываются более загрязненными, чем впадающие в них притоки.

Численность и биомасса зоопланктона в целом относительно невелики и очень сильно варьируют в зависимости от объекта. Наибольшего количественного развития зоопланктон достигает в р. Малая Кубня (табл. 2). На порядок ему уступают сообщества рек Малый Цивиль, Цивиль, Игиска. В остальных водотоках зоопланктон развит крайне слабо, что не позволяет его организмам активно участвовать в процессах самоочищения. Это может быть обусловлено, в частности, угнетением зоопланктона поступающими в воду загрязняющими веществами.

Основу биомассы рек системы Цивилия, а также р. Киря составляли Rotatoria (табл. 3), что, как правило, наблюдается на загрязняемых участках (Крылов, 2005). Cladocera играют доминирующую роль в биомассе планктона рек Малая Кубня, Черноречка, Кошлаушка, Люля (табл. 3). Ведущее положение ракообразных в суммарной биомассе может косвенно свидетельствовать об отсутствии избыточного поступления органических и биогенных веществ в их воды.

В трофической структуре (охарактеризованной на основе классификации Ю.С. Чуйкова (1981)) в притоках Цивилия и в самом Цивиле (занимая более 60%), а также в реках Сура, Киря, Кошлаушка доминируют коловратки-вертикаторы, которые добывают пищу с поверхности субстрата (представители р. *Brachionus*, р. *Euchlanis*). Первичные фильтраторы составляют основу сообществ зоопланктона рек Малая Кубня (за счет *C. pulchella* Sars), Люля (благодаря развитию *C. pulchella*, *B. longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin)), Черноречка (*C. pulchella*, *B. longirostris*, *C. quadrangula* (O.F. Muller)). В реках, протекающих на территории Национального парка, зоопланктон преимущественно

состоит из первичных фильтраторов (*B. longirostris*), собирателей-эврифагов (*Canthocamptus s. staphylinus* (Jurine)) и фильтраторов-копепод.

Таблица 2. Средние показатели численности и биомассы зоопланктона

Река	Биомасса, мг/м ³	Численность, тыс. экз./м ³
Реки, испытывающие антропогенную нагрузку:		
а) высокую		
Малый Цивиль	35.21±13.02	20.6±11.7
Большой Цивиль	1.44±0.35	3.3±0.8
Цивиль	32.65±20.48	6.4±3.0
Сура	22.79±9.59	27.5±12.4
б) умеренную		
Малая Кубня	502.98	171.2
Кубня	16.92±11.51	6.7±2.3
в) низкую		
Черноречка	2.80±2.06	1.4±0.9
Кошлаушка	2.44±1.24	2.2±1.7
Игиска	35.27±17.12	17.5±10.7
Реки, практически не подверженные антропогенным воздействиям		
а) принадлежащие особо охраняемым территориям		
Абамза	0.37±0.16	0.7±0.2
Хирла	0.04	0.2
Чипер-Сирма	0.05	0.3
Бездна	0.06	0.2
Люля	0.35±0.14	0.15±0.03
б) прочие		
Кирия	0.57	0.5

Наиболее разнообразна трофическая структура рек Игиска, Кошлаушка, Кубня, в составе которой отмечена большая часть из числа возможных трофических групп. При этом единственную явно доминирующую группу выделить сложно. Вероятно, это может косвенно свидетельствовать о стабильности и зрелости структуры сообщества перечисленных объектов.

Таблица 3. Среднее соотношение таксономических групп зоопланктона (%) по биомассе

Река	Rotatoria	Copepoda	Cladocera
Реки, испытывающие антропогенную нагрузку:			
а) высокую			
Малый Цивиль	70.3	3.4	26.3
Большой Цивиль	78.5	8.3	13.2
Цивиль	63.3	24.6	12.1
Сура	64.7	26.1	9.2
б) умеренную			
Малая Кубня	0.0	23.3	76.7
Кубня	37.7	42.1	20.2
в) низкую			
Черноречка	1.4	36.0	62.6
Кошлаушка	27.4	29.3	43.3
Игиска	7.7	56.4	35.9
Реки, практически не подверженные антропогенным воздействиям			
а) принадлежащие особо охраняемым территориям			
Абамза	13.6	64.4	22.0
Хирла	35.9	64.1	0.0
Чипер-Сирма	24.5	75.5	0.0
Бездна	0.0	100.0	0.0
Люля	4.8	2.5	92.8
б) прочие			
Кирия	76.8	11.7	11.5

Таким образом, анализ сообществ зоопланктона изученных малых рек позволил сделать следующие предположения относительно их состояния. Система рек, испытывающих наибольшее антропогенное воздействие (Малый Цивиль, Большой Цивиль, Цивиль), характеризуется относительно невысокими показателями разнообразия и развития зоопланктоценозов. Вероятно, на водосбор и водоток р. Большой Цивиль оказывается чрезмерное воздействие, превышающее возможности зоопланктона к самоочищению. Ближе к устью (р. Цивиль) процессы самоочищения, вероятно, усили-

234 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
ваются. Относящаяся к группе крупных рек Сура, вероятно, легче справляется со сходным уровнем
воздействий. Интенсивно процессы самоочищения идут в реке Кубня, а также в реке Игиска и ее
притоках.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта № 08–04–97030–104–170 –
р.поволжье.а Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

- Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. – М.: Наука, 2005. – 263 с.
Мониторинг экологического состояния малых рек Чувашской Республики (Цивиль, Кубня, Люля, Киря. – Че-
боксары, 2007. – 159 с. (Экологический вестник Чувашской Республики. – Вып. 58.)
Морозов А.В. Река Цивиль и ее обитатели. – Казань: Типография императорского университета, 1915. – 198 с.
(Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. – Т. 47. – Вып. 3.)
Чуйков Ю.С. Методы экологического анализа состава и структуры сообществ водных животных. Экологиче-
ская классификация беспозвоночных, встречающихся в планктоне пресных вод // Экология. – 1981. – № 3. –
С. 71–77.

ВОДНЫЕ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В СОСТАВЕ КОНСОРЦИЙ РЯСКОВЫХ (LEMNACEAE) ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА МАЛОЙ ЛЕСНОЙ РЕКИ В СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

А.А. Прокин, П.Г. Дубов, В.В. Негроров

Воронежский государственный университет

394600, г. Воронеж, Университетская пл. 1. E-mail: prokina@mail.ru

Консорции рясковых изучались в течение июля 2007 г. в водоемах Усманского бора Воронеж-
ской области на территории бассейна реки Усмань – притока р. Дон второго порядка. Общая длина
реки составляет 151 км, длина речной сети – 655 км, суммарная площадь водосбора – 2310 км², густо-
та речной сети – 0.28 км/км² (Дмитриева, 2008). Были обследованы 7 стационарных ассоциаций с до-
минированием рясковых на 6 водных объектах: р. Усмань (фоновая ассоциация; ассоциация с антро-
погенной нагрузкой в окрестностях пляжа турбазы), террасные лесные озера Чистое и Угольное, озе-
ро левобережной поймы, малые полупостоянные водоемы – естественный в окр. оз. Чистое и искус-
ственная копань в правобережной пойме. Возможно, обследованные террасные водоемы являются
остатками долины одного из небольших левобережных притоков р. Воронеж, прекратившего свое
существование при формировании приустьевой части Усмани под влиянием Воронежского неотекто-
нического поднятия (Хлызова и др., 2007).

Сборы проводились гидробиологическим сачком площадью 0.04 м² (по 2 зачерпывания в пре-
делах растительной ассоциации) с интервалом в 2 дня в период с 7 по 15 июля, всего было отобрано
35 количественных проб. Кроме средней за период исследований численности сообщества (N, экз./
м²) и общего числа видов (n) для каждого сообщества были выявлены доминанты (%N) и рассчитаны:
коэффициент информационного разнообразия Шеннона (H±m, бит/экз.), включая H_{min} и H_{max} при дан-
ном наборе видов; показатель доминирования Симпсона по численности (C_ч); показатель видового
разнообразия Маргалефа (α); параметр организации системы Фон Ферстера (F) (Селезнев, Силина,
2002) как показатель степени недоиспользования сообществом информационных ресурсов (Прокин,
Силина, 2007); соотношение числа хищных видов к «мирным» (X/M) как относительное значение
конкуренции (Locke, Sprules, 1994).

Выявлено 106 видов макробеспозвоночных, относящихся к 4 типам, 7 классам, 19 отрядам, 51
семейству, 76 родам. Наибольшим разнообразием отличается тип Arthropoda (79 видов, 74.5% общего
числа), из которых к классу Insecta относятся 76 (71.7% общего числа; 96.2% членистоногих). Среди
последних доминируют жесткокрылые – 39.5% (Adephaga – 20 видов, Polyphaga – 10) и двукрылые –
21.0% насекомых (Nematocera – 10; Brachycera – 6 видов).

Вид *Macropiza albitarsis* Meigen, 1818 (Insecta, Diptera, Ceratopogonidae) впервые указывается
для фауны России. Данный вид распространен в Сев. и Ц. Европе, Прибалтике, Украине. Самки хищ-
ничают на мелких насекомых, в основном – хирономидах, самцы не питаются. Личинка и куколка
недавно описаны из Польши (Szadziwski, Dominiak, 2007), где обнаружены в прибрежье малых рек.
Подобная личинка без выведения имаго была ранее описана из Казахстана как ?*Jenkinshelea* sp. (Глу-
хова, 1979) и под тем же названием указывалась А.Е. Силиной (2004) из правобережной рипали р. Дон
в районе выхода подогретых вод Нововоронежской АЭС. Нами отмечен в правобережной рипали р.
Усмань в окр. пляжа (11.07. 2007, 1 личинка).

Кроме того, обнаружено 8 видов новых для Центрального Черноземья России:

Hibernieuglesa anjuica (Starobogatov et Korniushev, 1989) – Mollusca, Bivalvia, Euglesidae. Рас-
пространен в озерах и реках Европы (Starobogatov и др., 2004). Собран в правобережной рипали р.
Усмань в окр. пляжа (9.07. 2007, 1 экз.). Определение А.Е. Силиной (БелГУ, г. Белгород).

Contectiana listeri (Forbes et Hanley, 1835) – Mollusca, Gastropoda, Viviparidae. Распространен в
Европе, исключая крайний север и юг, реке Урал, южной части Зап. Сибири (к западу от р. Обь); в
озерах и небольших постоянных водоемах (Кантор, Сысоев, 2005). Собран на фоновом участке пра-
вобережной рипали р. Усмань (7.07. 2007, 2 экз.).

Physa adversa (Costa, 1778) – Mollusca, Gastropoda, Physidae. Распространен во всей Европе и Сибири на восток до Енисея (Кантор, Сысоев, 2005). Отмечен как на фоновом участке правобережной рипали р. Усмань (7.07. 2007, 1 экз.; 11.07 – 17 экз.; 15.07 – 19 экз.), так и в окр. пляжа (9.07. 2007, 19 экз.; 11.07 – 17 экз.; 15.07 – 19 экз.).

Anisus carinea (Westerlund, 1897) – Mollusca, Gastropoda, Planorbidae. Распространен во всей Европе, кроме крайнего севера; в постоянных водоемах (Кантор, Сысоев, 2005). Отмечен как на фоновом участке правобережной рипали р. Усмань (9.07. 2007, 1 экз.; 11.07 – 4 экз.; 15.07 – 2 экз.), так и в окр. пляжа (13.07. 2007, 5 экз.; 15.07 – 2 экз.).

Anisus stelmachoticus (Bourignat, 1860) – Mollusca, Gastropoda, Planorbidae. Распространен в Европе и на юге Зап. Сибири, Туве; в постоянных водоемах (Кантор, Сысоев, 2005). Собран в правобережной рипали р. Усмань в окр. пляжа (7.07. 2007, 7 экз.).

Choanomphalus rossmaessleri (A. Schmidt, 1851) – Mollusca, Gastropoda, Planorbidae. Распространен в Европе, кроме севера; во временных водоемах (Старобогатов и др., 2004). Отмечен как на фоновом участке правобережной рипали р. Усмань (9.07. 2007, 3 экз.; 11.07 – 7 экз.; 15.07 – 4 экз.), так и в окр. пляжа (7.07. 2007, 9 экз.; 11.07 – 2 экз., 13.07 – 5 экз.; 15.07 – 4 экз.), а также в полупостоянном террасном водоеме в окр. оз. Чистое (9.07. 2007, 1 экз.).

Hippeutis euphaea (Bourignat, 1864) – Mollusca, Gastropoda, Planorbidae. Распространен в южной Европе, на юге Зап. Сибири, в Казахстане; в постоянных водоемах (Старобогатов и др., 2004). Собран в полупостоянном террасном водоеме в окр. оз. Чистое (13.07. 2007, 5 экз.).

Tetanocera aff. *punctifrons* Rondani, 1868 – Insecta, Diptera, Sciomyzidae. Для более точного определения необходимо выведение имаго. Собран в правобережной рипали р. Усмань в окр. пляжа (11.07. 2007, 1 личинка).

Максимальным видовым разнообразием обладают сообщества макробеспозвоночных в составе консорциев рясковых речных стационаров (38 видов – фоновый участок, 48 – окр. пляжа), затем следуют террасные озера Чистое (37), Угольное (28), пойменное озеро (23), полупостоянные водоемы – в пойме (16) и лесу (15). Исключительно в речных сообществах встречены представители семейств Piscicolidae (Hirudinea), Pisidiidae, Euglesidae, Bithyniidae, Physidae (Mollusca), Asellidae (Crustacea), Aeschnidae, Calopterygidae (Odonata), Polycentropodidae, Leptoceridae (Trichoptera). Только в лесных озерах в исследуемый период отмечены Tubificidae (Oligochaeta), Hydroptilidae (Trichoptera), Veliidae (Heteroptera), Ephyridae (Diptera); в лесном полупостоянном водоеме – Syrphidae (Diptera). В сообществах июльского аспекта пойменных водоемов не отмечено уникальных таксонов ранга семейства.

По индексу Чекановского-Сьеренсена максимальным фаунистическим сходством (62, 8%) характеризуются сообщества речных стационаров, 40%-м сходством – пойменного и террасных озер, объединенные сообщества полупостоянных водоемов более близки с озерными (до 36%), чем между собой (12.9%). Максимальный уровень сходства речных сообществ с остальными составляет 30.3% (фоновый стационар и оз. Угольное). Такая зависимость видового состава сообществ от типа водного объекта указывает на его ведущую роль в формировании Lemna-консорциев.

В каждом из случаев ряска заселяется способными на это видами из фауны определенного водоема, что свидетельствует о ключевой системообразующей роли топических связей в формировании консорциев, по сравнению с другими группами консортивных связей. Так из 106 выявленных нами видов к облигатным трофокоортам относится лишь два: *Cataclista lemnae* L., 1758 и *Hydrelia albilabris* (Meigen, 1830), а к факультативным – *Physa adversa* (Costa, 1778). В то же время, все консорты, независимо от их трофической специализации, обязательно образуют различные варианты топических связей, а также могут создавать форические, фабрические и др. На данный момент облигатных консортов по какой-либо группе связей, кроме трофических, не выявлено (Дубов, Прокин, Негроров, 2008).

Топический критерий в качестве ведущего в образовании консорциев выдвигал еще В.Н. Беклемишев (1951), в то время как другие ученые (Мазинг, 1966; Рафес, 1966; Лавренко, Дылис, 1968) считают, что первостепенное значение принадлежит трофическим связям, как наиболее прочным, постоянным и поддерживающим круговорот вещества, энергии и информации.

Расширяя трактовку топических отношений или связей А.А. Протасов (2006) говорит о 1) характере взаимодействий при заполнении обитаемого пространства живым веществом, как в статике, так и при перемещении организмов в пространстве и 2) взаимодействиях, связанных с изменением, кондиционированием среды одними организмами по отношению к другим.

Наши исследования полностью подтверждают данную точку зрения, так как в изучаемых консорциях наблюдаются, во-первых, взаимодействия при освоении организмами самой поверхности раздела фаз вода-воздух с образованием специфического экотона, в котором уже и происходит заполнение обитаемого пространства живым веществом на новом этапе. Во-вторых, в Lemna-консорциях четко выражены такие преобразования окружающей среды как накопление поверхностно-плавающего детрита, изменение температурного и гидрохимического режима воды и режима освещенности. Основу выраженной средообразующей деятельности рясковых обеспечивает их морфолого-анатомическая организация в совокупности с оригинальной жизненной стратегией, заключающейся в быстром освоении пригодных местообитаний и высокой стресс-толерантности.

Переходя к рассмотрению групп беспозвоночных с различными экологическими стратегиями, обусловленными степенью приуроченности к водной среде в фауне Lemna-консорциев Усманского

236 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана бора можно отметить доминирование гетеротопных жуков и клопов (38 видов, 35.8%) и амфибиотических насекомых (35 видов, 33.0%). Гомотопных гидробионтов не способных к дыханию атмосферным кислородом (губки, олигохеты, двустворчатые моллюски, ракообразные) было обнаружено 13 видов (12.3%), способных (брюхоногие моллюски) – 16 видов (15.1%). Кроме того, были отмечены плейстонты – водомерки (3 вида, 2.8%) и амфибиотические клещи (*Hydracarina* spp.), роль которых в формировании фауны пока-что трудно оценить из-за трудностей в определении. Таким образом, преобладание амфибионтных и гетеротопных форм не только по биомассе (Ермохин, 2007), но и по разнообразию, возможно, является одним из критериев, свойственных экотонам на границе с водной средой (Прокин, 2005; Дубов, Прокин, Негроров, 2008).

Максимальная средняя численность отмечена для наиболее разнообразного по составу фитодетерминантов (при сплошном типе зарастания водного зеркала) сообщества *Planorbis planorbis*+*Cloeon* gr. *dipterum* озера Угольное (1042.5 экз./м²). Высокой численностью характеризовались сообщества полупостоянного лесного водоема и пойменного озера, также формировавшиеся в условиях сплошного зарастания, в остальных случаях численность не превышала значения 602.5 экз./ м² (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика растительных ассоциаций и сообществ водных макробеспозвоночных. водоемов Усманского бора в июле 2007 г.

Показатели	Водоемы						
	р. Усмань фоновый	р. Усманьпляж	полупост в лесу	оз. Чистое	оз. Угольное	пойм. оз.	копань
Ассоциация	Phragmitetum spirodelosum	Lemnetum	Lemnetum	Phragmitetum lemnosum	Hydrocharetum lemnosum	Spirodeletum lemnosum	Typhetum spirodelosum
Плавающие растения	<i>Spirodela polyrrhiza</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>S. polyrrhiza</i> , <i>L. minor</i> , <i>H. morsus-ranae</i>	<i>S. polyrrhiza</i> , <i>L. minor</i>	<i>S. polyrrhiza</i> , <i>L. minor</i> , <i>Ricciocarpus natans</i>	<i>H. morsus-ranae</i> <i>L. minor</i> , <i>Lemna trisulca</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>Wolffia arhiza</i> , <i>S. polyrrhiza</i> , <i>Salvinia natans</i> , <i>R. natans</i>	<i>S. polyrrhiza</i> , <i>L. minor</i> , <i>L. trisulca</i> , <i>H. morsus-ranae</i>	<i>S. polyrrhiza</i> , <i>L. minor</i>
глубина, м	1.5–2.3	0.2–0.5	0.15–0.5	0.25–0.6	0.3–0.5	0.3–0.5	0.5–1.0
Сообщество (%N)	<i>Physa adversa</i> (11.9) + <i>Hydracarina</i> spp. (9.05)	<i>P. adversa</i> (19.6) + <i>Hydracarina</i> spp. (11.2)	<i>Lumbriculus variegatus</i> (61.9) + <i>Chironomus uliginosus</i> (21.05)	<i>Bezzia xantogaster</i> (12.4) + <i>Hyocoris cimicoides</i> (8.3)	<i>Planorbis planorbis</i> (39.5) + <i>Cloeon</i> gr. <i>dipterum</i> (16.5)	<i>P. planorbis</i> (27.1) + <i>Plea minutissima</i> (25.0)	<i>Gammarus</i> sp. (22.2) + <i>Erpobdella octoculata</i> (12.4)
N	517.5	602.5	842.5	382.5	1042.5	662.5	425.0
H±m	4.55±0.08	4.25±0.10	1.85±0.08	4.19±0.10	3.04±0.06	3.31±0.08	3.59±0.06
H _{min} – H _{max}	0.96–5.21	0.95–5.39	0.22–3.91	1.04–5.09	0.28–4.46	0.39–4.39	0.43–4.00
C _ч	0.06	0.09	0.44	0.08	0.18	0.17	0.11
α	6.09	6.74	2.15	5.77	3.12	3.19	2.57
F	0.13	0.21	0.53	0.18	0.32	0.25	0.10
X/M	0.45	0.44	0.33	0.49	0.61	0.35	0.31

По комплексу проанализированных характеристик среди исследованных сообществ выделяются несколько стратегий структурной организации. Наиболее разнообразные в видовом отношении речные сообщества *Physa adversa*+*Hydracarina* spp. характеризуются максимальными значениями ин-

формационного и видового разнообразия (табл. 1), при низкой концентрации доминирования по численности. Однако сообщество стационара в районе выраженного антропогенного воздействия (пляж), при максимальном из исследованных общем числе видов, уступает в степени реализации информационных ресурсов не только фоновому речному, но и некоторым гораздо менее разнообразным сообществам стоячих водоемов (табл. 1).

Высоко устойчивым выглядит маловидовое сообщество *Gammarus* sp.+*Erpobdella octoculata* искусственного водоема в правобережной пойме, где недоиспользование информационных ресурсов минимально, и составляет лишь 10% ($F = 0.1$), вероятно за счет эффективного контроля доминирующих верховных хищников – пиявок, при минимальном общем разнообразии хищников ($X/M = 0.31$) (табл. 1).

Наименее благополучным в отношении структурной организации выглядит сообщество *Lumbriculus variegatus*+*Chironomus uliginosus* полупостоянного водоема в лесу (табл. 1), формирующееся в основном за счет организмов макрозообентоса, которые при минимальной глубине из создаваемой при сплошном зарастании ряской афотической зоны мигрируют в ее ассоциации, демонстрируя эффект «второго дна» в терминологии Н.Н. Жгаревой (2007). Кроме того, такой состав доминантов (при максимальной концентрации доминирования численности), характерный для макрозообентоса террасных болот Усманского бора (Прокин, 2005; Прокин, Силина, 2007) свидетельствует о закислении водоема, что всегда приводит к обеднению фаунистических комплексов.

Озерные сообщества характеризуются средними значениями структурных характеристик, которые при невысоких концентрациях доминирования в первую очередь зависят от соотношения общего видового разнообразия и численности, вероятно являющегося функцией трофического статуса водоемов под контролем доминирующих хищников (*Ilyocoris cimicoides* в оз. Чистое; *Plea minutissima* – пойменном; максимальном разнообразии хищного звена – в Угольном ($X/M = 0.61$)) (табл. 1).

Таким образом, сообщества водных макробеспозвоночных в составе Lemna-консорций водоемов бассейна малой лесной реки в лесостепной зоне характеризуются достаточно высоким видовым и информационным разнообразием. Состав, структура доминирования и стратегия организации сообществ зависят от типа водного объекта, иллюстрируя первостепенную роль топических связей в их сложении. Для более детального понимания специфики функционирования данных сообществ, представляется целесообразным оценить их биомассу и трофическую структуру, а также рассмотреть особенности сезонной и многолетней динамики. Всесветное распространение и высокая экологическая пластичность семейства Lemnaceae несет в себе огромный потенциал для сравнительных исследований Lemna-консорций, роль которых в пресноводных экосистемах до сих пор, к сожалению, не получила должной оценки.

Авторы благодарны за проверку определения некоторых видов А.Е. Силиной (БелГУ, г. Белгород) и А.А. Пржиборо (ЗИН РАН, г. С.–Петербург) за консультации.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 08–04–99024–р_офи).

Список литературы

- Беклемишев В.Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей // Бюлл. МОИП. 1951. Отд. биол. Т. 61, вып. 5. С. 3–30.
- Глухова В.М. Личинки мокрецов подсемейств Palpomyiinae и Ceratopogoninae Фауны СССР (Diptera, Ceratopogonidae = Heleidae). Л., 1979. 231 с.
- Дмитриева В.А. Гидрологическая изученность Воронежской области. Каталог водотоков. Воронеж: изд.-во Воронеж. гос. ун-та., 2008. 225 с.
- Дубов П.Г., Прокин А.А., Негроров В.В. Lemna-консорции как структурно-функциональные единицы экотона на границе раздела сред вода-воздух // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Матер. Междунар. конф., посвящ. 100-летию СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Саратов, 2008 (в печати).
- Ермохин М.В. Проблемы и перспективы исследований краевых структур биоценозов рек и водоемов речных долин // Актуальные вопросы изучения микро-, мейзообентоса и фауны зарослей пресноводных водоемов: Тематические лекции и материалы I Междунар. школы-конф., Россия, Борок, 2–7 октября. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2007. С. 101–129.
- Жгарева Н.Н. Фауна зарослей // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. С. 249–268.
- Кантор Ю.И., Сысоев А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. 627 с.
- Лавренко Е.М., Дылис Н.В. Успехи и очередные задачи в изучении биогеоценозов суши в СССР // Бот. журнал. 1968. Т. 53. № 2. С. 155–167.
- Мазинг В.В. Консорции как элементы функциональной структуры биогеоценозов // Тр. МОИП. 1966. Т. 27. С. 117–127.
- Прокин А.А. Состав и структура сообществ водных макробеспозвоночных террасных и водораздельных болот среднерусской лесостепи. Автореф. ... канд. биол. наук. Борок, 2005. 24 с.
- Прокин А.А., Силина А.Е. Материалы к изучению террасных водоемов Усманского бора (III): макрозообентос // Тр. Воронеж. гос. запов. Вып. XXIV. Воронеж, 2007. С. 300–367.
- Протасов А.А. О топических отношениях и консортивных связях в сообществах // Сибирский экол. журн. 2006. № 1. С. 97–103.
- Рафес П.М. О роли и значении растительных насекомых в лесном биогеоценозе // Влияние животных на продуктивность лесных биогеоценозов. М., 1966. С. 5–74.
- Селезнев Д.Г., Силина А.Е. Описание программы статистической обработки данных и расчетов биотических индексов для гидробиологических мониторинговых исследований // Гидробиологические исследования во-

- 238 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
доемов Среднерусской лесостепи. Воронеж, 2002. С. 229–235. (Тр. лаб. биоразнообразия и мониторинга на-
земн. и водн. экосист. Среднерусской лесостепи: сектор гидробиол. мониторинга / биоцентр ВГУ «Веневи-
тиново»; Т. 1).
- Сирина А.Е. Состояние донных биоценозов р. Дон в зоне влияния Новоронежской АЭС по данным 2003 г. //
Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи. Воронеж, 2004. С. 103–122. (Тр. биол. учеб.-
науч. центра Воронеж. гос. ун-та «Веневитиново»; вып. 17).
- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Моллюски // Определитель пресноводных бес-
позвоночных России и сопредельных территорий. СПб., 2004. С. 9–491. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немер-
тины.
- Хлызова Н.Ю., Прокин А.А., Стародубцева Е.А., Говоров В.В., Ткаченко А.В. Материалы к изучению террас-
ных водоемов Усманского и Хреновского боров (I): распространение, происхождение, антропогенная
трансформация, типология, цикличность гидрологического режима // Тр. Воронеж. гос. запов. Вып. XXIV.
Воронеж, 2007. С. 234–289.
- Locke A., Sprules V.G. Effects of lake acidification and recovery on the stability of zooplankton food webs // Ecology.
1994. Vol. 75. № 2. P. 498–506.
- Szadziewski R., Dominiak P. Immature stages of *Macropeza albitarsis* Meigen (Diptera: Ceratopogonidae) // Polish
Journal of Entomology. 2007. Vol. 76. P. 313–320.

МАКРОЗООБЕНТОС МАЛЫХ РЕК ГОРНОГО КРЫМА: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Г.А. Прокопов

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, просп. Вернадского, 4,
г. Симферополь, Крым, Украина, prokopov@crimea.com

Исследование организмов макрозообентоса Горного Крыма имеет более чем 200-летнюю исто-
рию. При этом изучение представителей различных систематических групп происходило крайне неравно-
мерно. Первое упоминание о *Lestes barbarus* (Fabr.) из Крыма относят к работам П.С. Палласа 1771 г.
(Горб и др., 2000). Следующие упоминания относятся уже к середине XIX в. Появились работы Хагена
(Hagen, 1856, 1858 и др.), в которых имеются упоминания стрекоз и ручейников из Крыма. Позже появ-
ляются работы В.Н. Ульянина (1869), С.А. Мокржецкого (1899), А.О. Ковалевского (1900) и Я. Лебе-
динского (1900) с указаниями отдельных видов пиявок, стрекоз и ручейников. В 1884 г. В. Чернявский
описывает из Крыма пресноводного краба *Potamon tauricum* Czern. Сведения, накапливавшиеся в этот
период, чрезвычайно разрознены и не носят систематического характера, поскольку представление о
фауне полуострова только начинает формироваться.

Следующий этап изучения гидрофауны Крыма относится к первой половине XX в. В это время
появляются некоторые обобщения и видовые сводки по отдельным группам пресноводных организ-
мов. Поскольку литература этого периода достаточно обширна, остановимся лишь на некоторых ре-
зультатирующих работах. В начале века выходит серия статей В.Г. Плигинского, посвященных жукам
Крыма, в том числе водным (Плигинский, 1912), работа А.В. Мартынова (1916), с обзором 20 видов
ручейников, статья Г.В. Артоболевского (1929), в которой для Крыма констатируется 37 видов стре-
коз, Н.В. Насоновым (1924) изучались прямокишечные турбеллярии (*Rhabdocoela*) Крыма. Как за-
ключение этого этапа можно считать работу Я.Я. Цееба (1947), в которой проведено обобщение всех
имевшихся на тот момент сведений по пресноводной фауне и добавлен обширный оригинальный ма-
териал. Следует отметить, что при относительной полноте обзора, в этой работе совершенно не ос-
вещены такие важные группы амфибионтных насекомых как поденки (*Ephemeroptera*) и веснянки
(*Plecoptera*).

Третий этап охватывает вторую половину XX и начало XXI вв. и ознаменован продолжением
ревизии отдельных групп беспозвоночных, описанием ряда новых видов, появлением работ по пре-
сноводной спелеофауне, а также гидробиологических работ, посвященных сообществам макробес-
позвоночных отдельных водоемов и водотоков. Среди важнейших работ этого периода следует отме-
тить обзор олигохет, составленный Э.Б. Дембицким (1978), в котором для водотоков Горного Крыма
приводится 30 видов олигохет, из которых один род и 6 видов описываются как новые для науки, к
сожалению, описания четырех видов олигохет так и остались достоянием рукописи его диссертации.
Сведения о пиявках Крыма находим у Е.И. Лукина (1962). Впоследствии нами предпринята попытка
ревизии этой группы в Крыму (Прокопов, Утевский, 2005), в результате чего для Крыма констатиро-
вано 9 видов пиявок, из них 2 вида не встречается в реках. Подземные бокоплавы Крыма изучены
Я.А. Бирштейном (1961), крупное обобщение по систематике и биологии *Amphipoda* юга Украины
принадлежит И.И. Дедю (1980). Первая сводка по пресноводным моллюскам Крыма принадлежит
А.П. Стадниченко (1979), позднее представленный обзор был значительно дополнен за счет изучения
этим же автором моллюсков семейства *Sucladidae*, описания новых видов. Составленный нами пред-
варительный список пресноводных моллюсков Крыма, с учетом сомнительных видов, составляет 66
видов (Прокопов, Леонов, 2007). Нами также была предпринята попытка ревизии фауны поденок
(Прокопов, Годунько, 2007) и стрекоз (Прокопов, Хрокало, 2007) полуострова, в результате, с усло-
вием исключения сомнительных и добавлением новых видов получилось соответственно 17 и 49 ви-
дов из них в реках можно встретить личинок практически всех видов поденок и лишь 6 видов стре-
коз. Л.А. Жильцовой (1966) были указаны из Крыма 6 видов веснянок по материалам фондовых кол-

лекций Зоологического института РАН. Позже, ею были описаны из Крыма 2 новых для науки вида: *Nemoura taurica* Zhiltz. и *Leuctra crimeana* Zhiltz. (Жильцова, 1967). В 1987 г. В.Н. Григоренко опубликовал ревизию фауны ручейников Крыма, включившую 47 видов, при этом все сомнительные виды были исключены. Благодаря монографиям Е.Н. Савченко по фауне СССР и Украины по Tipulidae и Limoniidae для Крыма формируются списки комаров этих семейств, включающие соответственно 38 и 61 вид. Следует отметить, что далеко не все виды этих комаров ведут амфибионтный образ жизни, а поскольку лишь часть личиночных стадий ассоциирована с имагинальными, определение видов по личинкам весьма затруднительно. Е.В. Алексеевым (2004) составлена сводка по кровососущим комарам (Culicidae) Крыма, в которой отмечено 40 видов. Интенсивно изучается фауна и биология мошек (Simuliidae) Крымского полуострова, различным аспектам этой темы посвящено около 70-ти работ (Панченко, 2001, 2004). Всего для Крыма указывается 32 вида мошек. Слепни (Tabanidae) Крыма и биология их личинок известны благодаря работам Г.В. Бошко (1963), Н.Г. Олсуфьева (1977), Р.В. Андреевой (1990), всего указано 29 видов, часть из которых ведет амфибионтный образ жизни, однако истинным реофилом, личинки которого населяют участки ритрала является крымский эндемик *Tabanus smirnovi* Ols. Список львинок (Stratiomyidae) Крыма представлен в статье М.К. Гордиенко (1984), в которой указывается 29 видов, 2/3 которых ведут амфибионтный образ жизни, в горных реках встречаются преимущественно личинки рода *Oxycera*. Следует отметить, что упоминания в наших работах *Oxycera limbata* Loew (Прокопов, 2001, 2003 и др.) относятся вероятнее всего к *O. pardalina* Mg., поскольку их личинки очень похожи, а имагинальные стадии *O. limbata* для Крыма не отмечены. Н.Н. Беляшевским (1990) приводится цифра 80 видов Hydradephaga для Крыма, но список видов в работе отсутствует. В настоящее время ревизия фауны этой группы проводится И.С. Турбановым. В конце прошлого века появляется целый ряд гидробиологических работ Г.А. Киселевой и др., посвященных анализу бентосных сообществ рек Крыма, в результирующей работе (Киселева, 1992) для фауны бентоса водотоков Крыма приводится цифра 182 вида без приведения списка.

В это же время происходит искусственное обогащение пресноводной фауны Крыма за счет вселения видов лиманно-каспийского комплекса (Журавель, 1961, 1967 и др.). Некоторые из этих видов (*Theodoxus fluviatilis* (Lindh.), *Fagotia danubialis* Bgt., виды рода *Dikerogammarus*) расселяются из водохранилищ в реки ниже по течению, роль этих видов в коренных сообществах изучена недостаточно, известно, что *Dikerogammarus* вытесняет древнепресноводные виды рода *Gammarus*.

В результате можно констатировать, что изучение компонентов макрозообентоса рек Горного Крыма в последние годы получило значительное развитие. При этом остаются некоторые сложности, связанные с вопросами систематики отдельных видов и групп. Нами уже проводился анализ эндемичных амфибионтных насекомых Крыма (Прокопов, 2000), с тех пор произошли существенные изменения. По результатам ревизии считавшийся эндемичным вид поденок *Baetis braaschi* Zimm. стал старшим синонимом *Baetis stipposus* Kluge и может быть отнесен к группе евроазиатских видов. Описаны новые виды и подвиды Ephemeroptera, которые на данном этапе могут считаться эндемичными: *Baetis milani* God., Prok. & Sold., *B. rhodani tauricus* God. & Prok. и *Ecdyonurus solus* Kion.-Olejн., Prok. & God. Фауна веснянок насчитывает 9 видов. Не совсем ясен статус веснянки *Siphonoperla taurica* Pict. Указания этого вида из нескольких точек в Центральной Европе по мнению Л.А. Жильцовой сомнительны, но до выяснения истины приходится убрать этот вид из списка эндемиков. Видовая и родовая принадлежность одного вида – Perlodidae gen. sp. – пока не установлена точно. Этот вид собран в личиночной стадии, а для точного определения необходимы взрослые насекомые. В ряде работ этот вид указывается как *Bulgaroperla* sp. (Прокопов, 2001, 2003 и др.). Сведены в синонимы считавшиеся ранее эндемичными виды мошек *Odagmia acutiphallus* Rubz. и *O. pontica* Rubz. и теперь являются младшими синонимами евроазиатского вида *O. baracornis* (Smart). При этом эндемиками остаются *Cnetha taurica* (Rubz.) и недавно описанные А.А. Панченко виды: *Cnetha chodakovi* Panch., *Cn. karajimae* Panch. и *Obuchovia karasuae* Panch. К последнему списку ручейников добавилось еще 5 видов, что будет предметом отдельной публикации, и теперь фауна ручейников Крыма насчитывает 53 вида, из которых 23 более или менее реофильны.

К сожалению, присутствие целого ряда видов, упоминавшихся для Крыма в различных публикациях, дальнейшими исследованиями не подтвердилось, к ним в частности относятся *Placobdella costata* (Fr. Mull.), *Piscicola geometra* (L.), *Dina lineata* (O.F. Mull.), *Erpobdella octocolata* (L.), *Baetis scambus* Eaton, *Ecdyonurus dispar* (Curt.), *Ecdyonurus venosus* (Fabr.), *Electrogena affinis* (Eaton), *Heptagenia coeruleans* Rost., *H. sulphurea* (Mull.), *Kageronia fuscogrisea* (Retz.), *Serratella ignita* (Poda), следует так же отметить, что находки представителей семейств Ephemeridae и Potamanthidae довольно сомнительны в пределах тех локалитетов, которые указаны в публикациях; *Coenagrion mercuriale* (Charp.), *C. ornatum* (Sel.), *C. lunulatum* (Charp.), *C. armatum* (Charp.), *Pyrrhosoma nymphula* (Sulz.), *Ophiogomphus Cecilia* (Four.), *Cordulia aenea* L., *Aeshna juncea* (L.), *Agapetus oblongatus*, *Silo proximus*, *Plectrocnemia latissima*, *Limnephilus nitidus* Mull., *L. rhombicus* L., *Oecetis lacustris* Pictet, *Anabolia furcata*, *Hydropsyche pellucidula*, *Polycentropus* sp., *Odontocerum* sp., *Leuctra major* Brinck., *L. hippopus*, *Nemourella picteti* Klap., *Isogenus* sp. (Ульянин, 1869, Лебединский, 1900, Цееб, 1947, Темирова и др., 1984, Киселева, Езерницкий, 1985; Киселева и др., 1988; Киселева, 1999, Чертопруд, Песков, 2003 и др.)

Ряд видов, вероятно, можно считать исчезнувшими: *Agnatina senilis* Klap. (первое и единственное упоминание этого вида из Крыма принадлежит Ф. Клапалеку (Klapalek, 1923), причем по иронии судьбы, крымский экземпляр является голотипом вида и хранится в коллекции Зоологического ин-

240 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана (Института РАН), *Calopteryx virgo* (L.), *Tetisimulium bezzii* (Corti) (= *T. condici* (Bar.)), *Culiseta setivalva* (Masl.) (эндем Крыма). Все эти виды были указаны либо для Южного берега Крыма, в пределах которого еще в середине прошлого века проводилась интенсивная борьба с гнусом и листогрызущими вредителями, в результате чего в водоемы добавлялись поверхностно активные вещества, туда же попадали ядохимикаты, либо для участков гипоритрали рек северного макросклона Крымских гор, наиболее подверженной антропогенному воздействию. Возможно, в водоемах Крыма присутствовали виды о которых мы так никогда и не узнаем...

Сведения о целом ряде групп пресноводных организмов Крыма до сих пор весьма отрывочны. Так, относительно слабо изучены водные клещи и клопы, нехищные водные жуки, группы двукрылых, не упоминавшиеся выше, особенно Chironomidae, последние указания о которых мы находим у Я.Я. Цееба (1947). Относительно слабо изучена пещерная водная фауна, изучение которой важно для понимания генезиса всей пресноводной фауны региона.

Ряд видов пресноводной фауны находится под охраной государства и занесен в национальную Красную книгу. Так, в Красную книгу Украины (1994) занесено 9 видов пресноводных беспозвоночных фауны Крыма: *Batracobdella algira* (Moq.-Tand.) (3 категория), *Hirudo medicinalis* L. (2), *Dina stschegolewi* (Luk. et Epst.) (3), *Trocheta subviridis* Dutr. (1), *Potamon tauricum* Czern. (1), эндемичный подвид *Calopteryx splendens taurica* Sel. (3), *Anax imperator* Leach (3), *Oxyethira flavicornis* (Pict) (3), *Lymnaea pachyta* West. (3). Из них *H. medicinalis*, *A. imperator*, *O. flavicornis* и *L. pachyta* – обитатели водоемов предгорий и Степного Крыма. Можно отметить еще два «краснокнижных» вида, это упоминавшийся в гидробиологических работах – *Coenagrion mercuriale* (Charp) (1) – сомнительный для Крыма и *C. virgo* (3), исчезнувший с территории Крыма.

Наряду с тем, что в начале этого века продолжается ревизия отдельных групп пресноводных беспозвоночных Крыма, степень изученности большей части групп такова, что мы можем говорить о переходе на новый, комплексный уровень исследования сообществ пресноводных беспозвоночных, предполагающий выделение уникальных и фоновых сообществ, выявление референсных точек и условий для существования этих сообществ, а впоследствии создания гидробиологических заказников.

Хочу выразить искреннюю благодарность за всестороннюю помощь в работе Л.А. Жильцовой, Л.А. Хрокало, Г.А. Киселевой, В.Н. Григоренко, Р.И. Годунько, С.Ю. Утевскому, А.А. Панченко.

Работа подготовлена при поддержке гранта АРК по проекту «Оценка экологического состояния рек Горного Крыма по организмам макрозообентоса» (Решение Президиума ВР АРК от 14.01.2008 г. № 723–5/08).

Список литературы

- Алексеев Е.В. Биоразнообразие кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Крыма, его происхождение и эпидемиологическое значение // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Выпуск 15. Проблемы инвентаризации крымской биоты. Симферополь: Таврия-Плюс, 2003 С. 111–131.
- Андреева Р.В. Определитель личинок слепней: европейская часть СССР, Кавказ, Средняя Азия. Киев: Наук. Думка, 1990. 172 с.
- Артоболевский Г.В. Стрекозы Крыма // Бюллетень об-ва. натуралистов и друзей природы Крыма . 1929. т. 11. С. 139–150
- Беляшевский Н.Н. Хищные водные жуки (Hydradephaga) водоемов Крымских гор // Материалы X съезда Всесоюзного энтомологического общества 11–15 сентября 1989 г. «Успехи энтомологии в СССР: Жесткокрылые насекомые». Л. 1990. С. 20–21.
- Бирштейн Я.А. Подземные бокоплавцы Крыма. // Biospeleologica sovietika, XIV, Бюлл. МОИП, отд. биол. 1961. Т. 66, вып. 6. С. 126–144.
- Бошко Г.В. Материалы к фауне и распространению слепней (Diptera, Tabanidae) на территории Крымского полуострова // Проблемы паразитол.: Тр. Укр. респ. научн. об-ва пазитол. К.: Изд-во АН Укр.ССР, 1963. № 2. С. 182–194.
- Горб С.М., Павлюк Р.С., Спурис З.Д. Бабки (Odonata) Украины: фауністичний огляд // Вестн. зоол. 2000. Отд. вып. 15. С. 1–155.
- Гордиенко М.К. Лывинки (Diptera, Stratiomyidae) Крыма // Тез. докл. IX съезда Всесоюзного энтомологического общества. Киев: Наук. думка, 1984. Ч. 1. С. 119–120.
- Григоренко В. Н. Состав фауны ручейников Крыма // Латвийский энтомолог. 1987. Вып. 30. С. 76–89.
- Дедю И.И. Амфиподы пресных и солоноватых вод Юго-Западного СССР. Кишинев: Штиинца, 1980 223 с.
- Дембицкий Э.Д. Малоштитковые черви ручьев и источников разных ландшафтно-климатических зон Украины // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.б.н. Киев, 1978. 25 с.
- Жильцова Л.А. Веснянки (Plecoptera) европейской части СССР (без Кавказа) // Энтомологическое обозрение. 1966. Т. 45, № 3. С. 525–549.
- Жильцова Л.А. Новый вид и три новых вида веснянок (Plecoptera) с Кавказа и из Крыма // Энтомологическое обозрение. 1967. Т. 46, № 4. С. 850–856.
- Журавель П.А. Некоторые соображения по вселению новых видов кормовой фауны в водохранилища Крыма // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. 1961. №11. С. 28.
- Журавель П.А. Образование новых очагов фауны лиманно-каспийского комплекса в водоемах различных климатических зон СССР // Зоол. журн. 1967. 46, вып. 8. С. 1152–1162.
- Киселева Г. А. Отряд Plecoptera Веснянки // Материалы к Красной книге Крыма / Вопр. развит. Крыма: н.-п. дискус.-аналит. Симф.: Таврия-плюс, 1999. В. 13. С. 122.
- Киселева Г.А. Бентофауна малых рек горной и предгорной зоны Крыма // Рац. Исполъз. и охрана экосистем Крыма. Киев: УМКВО, 1992. С. 76–81.

- Киселева Г.А., Васюта А.Н. Функциональная роль и индикаторное значение макрозообентоса водотоков, питающих Симферопольское водохранилище // Прир. комплексы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: СГУ, 1984. С. 141–151.
- Киселева Г.А., Васюта А.Н., Цыганкова Г.Ю. Перифитон верховьев бассейна Салгира // Изучение экосистем Крыма в природоохранном аспекте. Киев: УМК ВО, 1988. С. 57–64.
- Ковалевский А.О. Отчет о моих зоологических исследованиях в г. Севастополе летом 1899 г. // Изв. Импер. Академии наук. 1900. Т. XII, №2. С. 193–204.
- Лебединский Я.К. К фауне крымских пещер. // Зап. Новороссийского о-ва естествоиспытателей, 1900. Т.23. Вып. 2. С. 47–64.
- Лукін Є.І. П'явки // Фауна України. Том 30. Київ: АНУРСР, 1962. 196 с.
- Мартынов А. В. Заметка о фауне Trichoptera Крыма // Ежегодник зоол. музея Академии наук. 1916. Т. 21. С. 165–199.
- Мокржецкий С.А. Периодические явления в жизни животных и растений в зиму 1894–1895 г.г. в сравнении с зимами прошлых лет. СПб., 1899. 21 с.
- Насонов Н.В. К фауне Turbellaria Rhabdocoelida Крыма // Изв. Росс. Ак. Наук. 1924. Т. 18. №1–2. С. 35–47.
- Олсуфьев Н.Г. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Слепни. Семейство Tabanidae. Т. 7. Вып. 2. Л. Наука, 1977. 435 с.
- Панченко А.А. Біорізноманіття України: Естествоисторическое изучение семейства Мошки (Diptera: Simuliidae). Донецк: ДонНУ, 2004. 169 с.
- Панченко А.А. Естествоисторические исследования сем. Simuliidae (Diptera) Крымского полуострова // Экология и фауна Юго-востока Украины. Сборник научных трудов. Донецк, 2001. Вып. 2. С. 30–39.
- Плигинский В.Г. Жуки Крыма ч. 2 // Записки Крымского общества Естествоиспытателей и Любителей природы. Отд. отд. Симферополь, 1912 С. 1–26.
- Прокопов Г.А. К познанию распределения гидрофауны реки Альма в пределах Крымского природного заповедника // Ученые записки ТНУ. Серия: Биология. 2003. Т. 16(55). № 3 С. 177–186.
- Прокопов Г.А. Эколого-географический анализ реки Гува (Южный берег Крыма) на основе продольного распределения организмов макрозообентоса // Ученые записки ТНУ. Серия: География. 2001. Т. 14. №1 С. 102–107.
- Прокопов Г.А. Эндемичные насекомые в экосистемах рек южного макросклона Крымских гор // Записки Общества геоэкологов. Симферополь, 2000. Вып. 4. С. 28–34.
- Прокопов Г.А., Леонов С.В. Иллюстрированный список пресноводных моллюсков Крыма, 2007 // Адрес в Интернет <http://malacology.crimea.edu/flist.php>
- Прокопов Г.А., Утевский А.Ю. Пиявки (Hirudinea) Крыма // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование. / Материалы III науч. конф. Ч. II. Зоология беспозвоночных. Зоология позвоночных. Экология. Симферополь: КРА «Экология и мир», 2005. С. 48–53.
- Прокопов Г.А., Хрокало Л.А. Сравнительный анализ видовых комплексов стрекоз физико-географических областей Крыма // Заповедники Крыма 2007. Материалы IV международной научно-практической конф. (2 ноября 2007 г., Симферополь). Ч. 2. Зоология. Симферополь, 2007. С. 152–164.
- Стадниченко А.П. Обзор фауны пресноводных моллюсков Крыма. // Вестник зоологии № 1, 1979 –С. 14–19.
- Темирова С.И., Парталоха Н.В., Туробов А.Л. Зоопланктон и макрозообентос верхнего течения реки Биюк-Карасу в связи с проблемой охраны малых рек // Природные комплексы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: СГУ, 1984. С. 135–141.
- Ульянин В.Н. Список сетчатокрылых и прямокрылых насекомых губерний Московского учебного округа. Изв. Имперского о-ва любителей естествознания и этнографии, 1869. Т. 6.- Вып. 2.-С. 1–120.
- Цееб Я.Я. Зоогеографический очерк и история крымской гидрофауны // Учен. зап. Орловского гос. пед. ин-та. Сер. естествознания и химии. 1947. Вып. 2. С. 67–112.
- Червона книга України: Тваринний світ. Київ: Укр. енциклопедія, 1994. 464 с.
- Чернявский В. Прибрежные десятиногие Понта. Харьков, 1884. С. 148–151.
- Чертопруд М.В., Песков К.В., Географические параллели организации литореофильных сообществ малых рек Восточной Европы и Северной Азии // Журнал Общей Биологии. 2003. Т.64, № 1. С. 78–87.
- Hagen H. Die Odonaten fauna des russischen Reichs // Entom. Zeitung (Stettiner). 1956, P. 101.
- Hagen H. Russlands Neuropteren // Stettiner Entomol. Ztschr. 1858. Bd 19. S. 110–134.
- Klapalek Fr. Plecopteres. II. Fam. Perlidae // Catal. Call. Zool. Selys Longchamps. 1923, V. IV. С. 1–193.
- Nasonov N. Sur la faune de printemps et d'été des Turbellaria de la Crimée // Доклады Российской Академии Наук. 1923. С. 72–74.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОЦЕНОЗОВ НЕКОТОРЫХ РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

С.И. Решетников, А.Н. Пашков

Кубанский государственный университет, ул. Ставропольская, 149, reshsi@rambler.ru

Черноморское побережье Северо-Западного Кавказа, протянувшееся на расстояние около 410 км вдоль юго-западных границ Краснодарского края, является уникальным по природно-климатическим особенностям и географическому расположению регионом. Важнейшими составляющими его природно-ландшафтных комплексов являются реки, впадающие в Чёрное море (или реки Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа). Из-за близкого расположения Главного Кавказского хребта к морскому побережью, основную их часть составляют малые и сверхмалые водотоки. Экосистемы этих рек испытывают мощное антропогенное давление, нарастающее с каждым годом. Оно обусловлено усилением урбанизации территорий, освоением под курортные зоны новых

242 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана участков, увеличением потребления пресной воды, химическим, физическим и биологическим загрязнением вод, вырубкой лесных массивов, браконьерством, отбором грунта и другими факторами (Нагалеvский и др., 1991; Решетников и др., 2007).

Целью настоящей работы являлась характеристика различных аспектов состояния ихтиоценозов девяти основных малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа в условиях нарастания антропогенной нагрузки.

Материал был получен в 2003–2007 гг. на реках (в направлении с юго-востока на северо-запад): Мзымта (длина 89 км), Шахе (59 км), Псеуапсе (39 км), Аше (40 км), Туапсе (35 км), Нечепсухо (26 км), Шапсухо (48 км), Вулан (29 км) и Пшада (34 км).

Материал собирали путём обловов рек мальковой волокушей и крючковыми снастями. Обловы проводили в трёх участках каждой из рек, соответствующих верхнему, среднему и нижнему течению. В некоторых водотоках были обловлены также устьевые участки. Рыб из уловов разбирали по видам, просчитывали, взвешивали. Их определение проводили по Л.С. Бергу (1948–1949), А.Ф. Коблицкой (1981), Е.Д. Васильевой (2007).

В ходе проведённых исследований в изученных реках обнаружены представители 26 видов рыбообразных и рыб 8 семейств: миноговые (Petromyzontidae) – 1 вид, лососёвые (Salmonidae) – 2 вида, карповые (Cyprinidae) – 12 видов, бычковые (Gobiidae) – 5 видов, гамбузиевые (Poeciliidae) – 1 вид, колюшковые (Gasterosteidae) – 1 вид, кефалевые (Mugilidae) – 3 вида, атериновые (Atherinidae) – 1 вид. Наиболее высоким таксономическим разнообразием отличались ихтиоценозы рек Шапсухо, Пшада и Мзымта – соответственно 18, 17 и 16 видов. Ихтиоценозы рек Шахе и Туапсе включали по 10, Псеуапсе, Аше, Вулан – по 9 видов. В р. Нечепсухо обнаружено 8 видов рыб.

По происхождению и экологии встречающиеся в малых реках Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа рыбы образовали несколько групп: пресноводные, солоноватоводные, морские и проходные. Пресноводные и солоноватоводные виды являются постоянными компонентами речных ихтиоценозов. При этом солоноватоводные рыбы населяют преимущественно нижние участки рек, а пресноводные распределяются практически по всему течению. Морские виды временно проникают во время нагула в нижние участки рек. Проходные (черноморская кумжа – *Salmo trutta labrax*) заходят в реки для размножения.

Основу ихтиофауны по числу таксонов составляет группа пресноводных рыб. Она состоит из 17 видов рыбообразных и рыб, представленных как аборигенными для рек формами, так и аллохтонными компонентами. Последние включают 3 пресноводных лимнофильных вида – серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*), сазан (*Cyprinus carpio*), хольбрукская гамбузия (*Gambusia holbrooki*) и 1 пресноводный реофильный вид – радужную форель (*Parasalmo mykiss irideus*). Серебряный карась обнаружен в реках Мзымта, Шапсухо и Пшада, сазан – в р. Пшада, хольбрукская гамбузия – в р. Мзымта, радужная форель – в реках Мзымта и Туапсе. Их появление в изученных водотоках является результатом целенаправленных работ по акклиматизации и зарыблению (Пашков, 2005; Решетников и др., 2006).

Соотношение количества видов рыб разных экологических групп представлено в таблице 1. Особенности нативной структуры ихтиоценозов, которая заключается в высокой доле автохтонных пресноводных реофильных видов, сохранились в реках Шахе, Псеуапсе, Аше.

Таблица 1. Соотношение количества видов рыб разных экологических групп в малых реках Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

Экологическая группа	Доля в реке, %								
	Мзымта	Шахе	Псеуапсе	Аше	Туапсе	Нечепсухо	Шапсухо	Вулан	Пшада
Пресноводные реофильные	59	91	89	100	100	88	62	78	47
Пресноводные лимнофильные	12	0	0	0	0	0	6	0	12
Солоноватоводные	6	0	11	0	0	0	10	22	23
Морские	17	0	0	0	0	12	22	0	18
Проходные	6	9	0	0	0	0	0	0	0

Все девять изученных водотоков населяют южная быстрянка (*Alburnoides bipunctatus fasciatus*), колхидский голянь (*Phoxinus phoxinus colchicus*) и черноморская шемая (*Chalcalburnus chalcoides mento*). Кавказский голавль (*Leuciscus cephalus orientalis*), колхидский усач (*Barbus tauricus escherichii*) и речной бычок Родина (*Neogobius rhodioni*) населяют восемь рек, западнокавказский пещарь (*Gobio gobio lepidolaemus*) – семь, а колхидский подуст (*Chondrostoma colchicum*) – шесть. Кумжа – единственный автохтонный представитель семейства лососёвых, обитающий в черноморских реках Северо-Западного Кавказа, также обнаружена в шести реках.

В ихтиофауне малых рек Черноморского побережья Северо-Западного довольно широко представлены особо охраняемые таксоны. Четыре из них – украинская минога (*Eudontomyzon mariae*), черноморская шемая, вырезуб (*Rutilus frisii frisii*) и черноморская кумжа внесены в Красную книгу России (2001). Пять видов (подвидов) – черноморская шемая, украинская минога, вырезуб, малый

рыбец (*Vimba vimba tenella*) и черноморская кумжа включены в Красную книгу Краснодарского края (2007).

Оценка плотностей рыб (с учётом сеголеток) в ихтиоценозах исследованных водотоков показала, что наиболее высоких значений они достигали в реках Псецуапсе (769 экз./100 м² и 1229 г/100 м²), Аше (868 экз./100 м² и 1354 г/100 м²) и Шахе (685 экз./100 м² и 1448 г/100 м²), наиболее низких – в реках Вулан (109 экз./100 м² и 228 г/100 м²) и Пшада (153 экз./100 м² и 266 г/100 м²).

Плотности отдельных видов рыб в зависимости от водотока также варьировали в достаточно широких пределах. Так, плотность южной быстрянки в р. Пшада составляла 29.3, в р. Псецуапсе – 303.7, а в р. Аше 680.7 экз./100 м². Плотность популяции западнокавказского пескаря в р. Шапсухо составляла всего 0.4 экз./100 м², а в р. Шахе она достигала 38.7 экз./100 м².

Анализ изменчивости этого показателя у пресноводных реофильных видов выявил для большинства из них существование трендов численности и биомассы на единицу площади речного дна в широтном направлении, т.е. от р. Мзымта к р. Пшада. По характеру изменения плотностей виды образовали две группы. В первую, для представителей которой была характерна тенденция снижения плотностей в направлении с юго-востока на северо-запад, вошли южная быстрянка, колхидский гольян, колхидский усач, западнокавказский пескарь и колхидский подуст. Для второй, включающей кавказского голавля, черноморскую шемаю, малого рыба и речного бычка Родиона, была характерна обратная закономерность. Соответственно, отличались и особенности распределения рыб двух групп. Представители первой группы, являясь более выраженными реофилами и оксифилами, населяли участки рек с более интенсивным течением, чем представители второй.

Пресноводные лимнофильные, солоноватоводные и морские виды рыб практически во всех реках были немногочисленными. Относительно высокими плотностями характеризовалась только популяция бычка-песочника (*Neogobius fluviatilis*) р. Шапсухо.

Структура ихтиоценозов исследованных рек, описанная по соотношению численности отдельных видов, также постепенно менялась в направлении от р. Мзымта к р. Пшада. В р. Мзымта доминировала южная быстрянка (47.2%), субдоминирующее положение занимали колхидский гольян и западнокавказский пескарь. Также достаточно многочисленной (7.2%) была черноморская кумжа. Подобная ситуация обусловлена тем, что с 1997 г. в реку ведётся выпуск заводской молоди этого подвида. В р. Шахе наиболее многочисленной рыбой также была южная быстрянка (53.3%). Субдоминирующее положение занимал колхидский гольян. Шахе – единственный из изученных водотоков с относительно высокой долей в ихтиоценозе колхидского подуста (13.7%). В р. Псецуапсе доминировали колхидский гольян и южная быстрянка, относительная численность которых составила 46.5 и 39.5%. Ихтиоценоз р. Аше характеризовался выраженным доминированием южной быстрянки – 78.5%. В р. Туапсе, являющейся пограничной между зонами с более влажным субтропическим климатом и более сухим средиземноморским (Гвоздецкий, 1954), доминирующее положение южной быстрянки сохраняется (31.3%), а в число субдоминирующих форм, наряду с колхидским гольяном (27.5%), входит черноморская шемая (22.2%). В р. Нечепсухо также преобладает южная быстрянка – 50.0%. В р. Шапсухо доминирующий вид меняется. Это единственная из изученных малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа, в ихтиоценозе которой преобладал кавказский голавль – 35.1%. В р. Вулан доминировали колхидский гольян (42.1%) и южная быстрянка (36.2%), в р. Пшада – черноморская шемая (33.4%).

Проведённый анализ показал, что для структуры ихтиоценозов практически всех изученных рек характерно доминирование двух видов – быстрянки и гольяна. В зависимости от специфики современного гидрологического режима и характера антропогенной деятельности в состав субдоминантов могут входить кумжа и пескарь (р. Мзымта), подуст (р. Шахе), шемая (р. Туапсе), речной бычок Родиона (р. Вулан). Исключение составляет только р. Шапсухо, для ихтиоценоза которой характерна очень низкая относительная численность гольяна, и, наоборот, высокая – голавля.

Сравнение с литературными данными (Олейников, 1961 и др.) показало, что за прошедшее время в структуре ихтиоценозов изученных рек произошли существенные изменения. В водотоках центральной и северной части Черноморского побережья они проявляются в увеличении относительной численности южной быстрянки и колхидского гольяна при параллельном снижении доли черноморской шемаи. В реках южной части региона наблюдается снижение относительной численности колхидского усача, западнокавказского пескаря, колхидского подуста при нарастании роли южной быстрянки.

Обобщённые показатели состояния изученных ихтиоценозов малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа приведены в таблице 2.

На наш взгляд, в условиях относительно высокой проточности и отсутствия перманентного химического загрязнения, показателями, наиболее адекватно отражающими состояние ихтиоценозов малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа, являются численность и биомасса рыб на единицу площади речного дна, а также соотношение между пресноводными реофильными и пресноводными лимнофильными формами по числу видов и особей.

Высокое число видов не может рассматриваться как критерий благополучного состояния ихтиоценозов, так как оно может быть обусловлено не только наличием большого количества автохтонных таксонов, но и акклиматизационными работами (р. Мзымта), либо заменой в нижних участках водотоков лотических экосистем на лентические (реки Шапсухо и Пшада). В подобной ситуации индексы

244 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана Шеннона и Маргалефа также не могут рассматриваться как адекватные показатели состояния ихтиоценозов, т.к. при низком видовом разнообразии (менее 30 видов) на их величину большее влияние оказывает именно число видов, а не характер эквитабельности числа особей (Шитиков и др., 2003).

Таблица 2. Основные показатели состояния ихтиоценозов малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

Показатель	Мзымта	Шахе	Псеуапсе	Аше	Туапсе	Нечепсухо	Шапсухо	Вулан	Пшпада
Число видов	16	10	9	9	10	8	18	9	17
Доля реофильных видов,	59	91	89	100	100	88	62	78	47
Численность, экз./100 м ²	164	685	769	868	330	266	249	109	153
Биомасса, г/100 м ²	407	1448	1229	1354	542	705	503	228	266
Индекс Шеннона	1.55	1.34	1.16	0.83	1.64	1.03	1.92	1.37	1.81
Индекс Маргалефа	1.76	1.23	1.05	1.03	1.38	1.25	3.26	1.70	2.39
Доля лимнофильных форм,	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.6

Таким образом, из изученных рек в наиболее благополучном состоянии, близком к нативному, находятся ихтиоценозы рек Шахе, Аше и Псеуапсе. Их показатели могут быть использованы в качестве эталонных при проведении работ по биоиндикации состояния сообществ рыб малых рек региона.

В настоящее время наиболее опасным последствием антропогенного воздействия на экосистемы малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа является снижение их водности, в результате чего происходит постепенная замена уникальных лотических экосистем на лентические. Учитывая эту тенденцию, можно прогнозировать постепенное возрастание в изученных водотоках плотностей популяций пресноводных лимнофильных и солоноватоводных форм при параллельном снижении плотностей популяций наиболее реофильных рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края, региональный конкурс «Юг России», грант № 06–04–96735.

Список литературы

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. В 3-х ч. Ч. 1–3. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948–1949. 1382 с.
- Васильева Е.Д. Рыбы Чёрного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским. М.: Изд-во ВНИРО, 2007. 238 с.
- Гвоздецкий Н.А. Физическая география Кавказа. М.: МГУ, 1954. 205 с.
- Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Лёгкая и пищ. пром-ть, 1981. 208 с.
- Красная книга Краснодарского края (животные) / Адм. Краснодар. края: [науч. ред. А.С. Замотайлов]. Краснодар: Центр развития ПТР Краснодар. края, 2007. 504 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ, 2001. 862 с.
- Нагалецкий Ю.Я., Данекер Б.А., Жирма В.В., Елецкий С.Б. Гидрографические особенности рек Черноморского побережья Краснодарского края // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистемы Черноморского побережья: Матер. научн.-практич. конф. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 1991. С. 190–193.
- Олейников Н.С. Материалы по биологии рыб Кавказских рек Черноморского побережья // Тр. Новороссийской биол. ст. 1961. Вып. 3. С. 97–120.
- Пашков А.Н. Состав и особенности биологии рыб-акклиматизантов в водоёмах Азово-Черноморского побережья России (в пределах Краснодарского края) // Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005. Т. VII. С. 263–276.
- Решетников С.И., Пашков А.Н., Сумароков В.С., Зубарев А.Н. Современное состояние ихтиоценоза реки Мзымта (бассейн Черного моря) // Проблемы экологии горных территорий: Сб. научн. тр. М.: Изд-во КМК, 2006. С. 132–142.
- Решетников С.И., Пашков А.Н., Сумароков В.С., Зубарев А.Н. Современное состояние биоценозов некоторых рек центральной части Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа // Наука Кубани. 2007. № 2. С. 26–33.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛОСОСЕВЫХ ВОДОТОКОВ БЕЛАРУСИ

В.К. Ризевский, М.В. Плюта, А.В. Лещенко, И.В. Новик, И.А. Ермолаева

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» (Институт зоологии НАН Беларуси), 220072, Минск-72, ул. Академическая, 27, barbus@biobel.bas-net.by

В настоящее время водные экосистемы подвержены значительному антропогенному воздействию, в результате чего происходит трансформация типичных мест обитания рыб, и нарушаются условия их естественного размножения. Все это приводит к снижению продуктивности нерестово-выростных угодий рыболовных угодий и в конечном итоге к снижению численности отдельных видов рыб, как в конкретных водоемах, так и на значительной части территории обитания вида. При этом наиболее чувствительными оказываются проходные виды, характеризующиеся высокой требовательностью к качеству среды обитания.

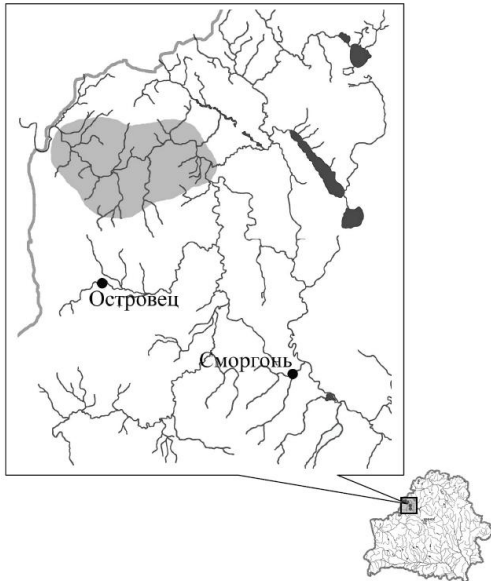


Рис. 1. Места захода на нерест лосося атлантического и кумжи обыкновенной (выделены серым цветом)

Цель данной работы: охарактеризовать физико-химические и гидрологические показатели лососевых водотоков Беларуси.

Все исследованные лососевые водотоки Беларуси протекают по территории Островецкого р-на Гродненской обл. (северо-запад Беларуси) (рисунок), относятся к малым рекам и являются притоками р. Вилия (бассейн р. Неман) первого порядка.

Долина **р. Вилия** на данной территории сильно извилистая, имеет корытообразную форму, ширина долины 300–400 м. Склоны крутые, иногда обрывистые, высотой 10–20 м, местами до 30 м, пересечены глубокими оврагами, покрыты лесом и кустарником, сложены песчаными и песчано-глинистыми отложениями. Почти на всем протяжении прослеживаются террасы. Преобладающая ширина 60–70 м, отдельные расширения достигают 200 м, глубины изменяются от 1 до 1.5 м, местами до 3 м. Скорость течения 0.6–0.8 м/сек, на порожистых участках до 1 м/сек. На всем протяжении встречаются отмели, кроме того, русло характеризуется значительной порожистостью. Дно песчано-каменистое, имеются отдельные валуны различных размеров. Берега преимущественно крутые, нередко обрывистые, высотой 2–10 м, супесчаные, повсеместно рассечены оврагами, поросли кустарником и редколесьем. Местами прослеживаются выходы

грунтовых вод. Замерзает река на данном участке в первых числах января, вскрывается в конце марта. Наибольшая толщина льда приходится на февраль.

Вода в реке относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу, во все периоды года (за исключением весеннего) умеренно жесткая, средней минерализации.

В период весеннего половодья минерализация и жесткость изменяются соответственно в пределах 57–99 мг/л и 0.68–1.30 мг-экв/л, достигая максимальных значений в меженные периоды, и равны: в зимнюю межень – 241–319 мг/л и 3.85 мг-экв/л, в летнюю – 272–302 мг/л и 3.31–3.69 мг-экв/л. В меженные периоды окисляемость изменяется от 4 до 16 мгО/л, а в периоды высокого стояния уровня несколько увеличивается: в половодье – 11–18 мгО/л, при летне-осенних паводках – до 36 мгО/л. Содержание железа сравнительно невысокое (0.24–1.84 мг/л). В течение всего года вода хорошо насыщена кислородом. Наиболее низкое содержание его наблюдается в зимний период (7–11 мг/л), в весеннее половодье и летнюю межень изменяется в пределах 8–12 мг/л. Активная реакция воды во все фазы водного режима изменяется от 6.9 до 8.3 (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1971).

Ручей Тартак. Стекает с северных склонов Ошмянской возвышенности, впадает в Вилию к северу от дер. Тортак. Длина – 5 км. Площадь водосбора – 28 км².

Верхний участок ручья протекает по сильно холмистой местности, изобилует глубокими оврагами. Русло сильно извилистое, шириной до 3 м, глубина, как правило, не превышает 0.5 м. Скорость течения (в зависимости от уклона местности) составляет 1–2 м/сек. Дно сложено крупным песком, галькой, и камнями, имеются отдельные валуны различных размеров. Берега ярко выраженные, сложены каменистыми породами; повсеместно поросли деревьями и кустарником.

Средний участок протекает по заболоченной равнинной местности. Русло извилистое, шириной 5–7 м, средняя глубина составляет 0.5 м. Скорость течения, как правило, не превышает 0.5–0.7 м/сек. Дно сложено крупным песком и мелкой галькой. Берега более пологие, повсеместно поросшие деревьями и кустарником.

Нижний участок ручья протекает по холмистой местности. Русло сильно извилистое, шириной 5–7 м, глубина колеблется от 0.2 до 1.0 м. Скорость течения (в зависимости от уклона местности) составляет 0.8–1.5 м/сек. Дно сложено крупным песком, галькой, и камнями, имеются отдельные валуны раз-

246 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана личных размеров. Берега ярко выраженные, высокие, сложены каменистыми породами; повсеместно поросли деревьями и кустарником. В отдельных местах русло перегорожено бобровыми плотинами.

Протяженность нерестово-выростных угодий (НВУ) составляет около 1 км. Глубина на нерестилищах не превышает 0.5 м. Скорость течения воды составляет около 1.0 м/сек. Прозрачность воды очень высокая. Нерестовый субстрат состоит из крупного песка, а также из гальки различных фракций. Заиленность нерестилищ практически не наблюдается. Общая зарастаемость нерестового участка составляет менее 5%. Высшая водная растительность представлена вероникой поточной и роголистником, изредка встречается водяной мох фонтиналис; на нерестилищах обычно отсутствует.

На нижнем участке ручья имеются бобровые плотины, создающие подпор воды в общей сложности на протяжении около 400 м.

Река Сенканка. Протекает по северным склонам Ошмянской возвышенности, впадает в Вилюю в 1 км к северо-востоку от дер. Нидяны. Длина – 15 км. Площадь водосбора – 1150 км², средний уклон 4.4‰.

Верхняя и большая часть среднего течения реки протекает в сравнительно густо населенной местности, поэтому данный участок р. Сенканка в значительной степени подвержен антропогенному воздействию. Кроме того, в поселке Ворона на реке создано водохранилище наливного типа, а глухая плотина создает непреодолимое препятствие на пути проходных лососевых рыб. Поэтому данный участок реки в плане потенциальных нерестово-выростных угодий интереса не представляет.

Участок реки ниже поселка Ворона протекает по сильно холмистой местности и изобилует глубокими оврагами. Русло сильно извилистое, шириной около 10 м; средняя глубина, как правило, составляет не менее 0.5 м. Скорость течения (в зависимости от уклона местности) колеблется от 1 до 2 м/сек. В местах, где ширина русла сужается, образуются быстрины, скорость течения здесь выше. Дно сложено крупным песком, галькой, и камнями, имеются отдельные валуны различных размеров. Берега ярко выраженные, высокие, сложены каменистыми породами; повсеместно поросли деревьями и кустарником. В отдельных местах русло перегорожено бобровыми плотинами.

Глубина на нерестилищах не превышает 0.5 м. Скорость течения воды составляет около 1.0 м/сек. Прозрачность воды меньше, чем на ручье Тартак. Нерестовый субстрат состоит из крупного песка, а также из гальки различных фракций. Наблюдается заиленность как нерестового субстрата, так и самих нерестилищ.

Общая зарастаемость нерестового участка составляет менее 5%. Высшая водная растительность представлена чаще всего водяным мхом фонтиналисом, иногда встречается вероника поточная; на нерестилищах, как правило, отсутствует.

На нерестовом участке реки Сенканка имеются бобровые плотины, каждая из которых создает подпор воды на протяжении в среднем около 100 м.

Река Дудка и ручей Безымянный. Протекает в Островецком районе, правый приток р. Виляя. Длина – 8 км. От истока до впадения ручья Безымянного русло канализированное (6.6 км).

Участок реки ниже ручья Безымянного протекает по холмистой местности. Русло сильно извилистое, шириной не более 5–7 м; средняя глубина, как правило, не превышает 0.5 м. Скорость течения (в зависимости от уклона местности) составляет 1.0–1.5 м/сек. Дно сложено крупным песком, галькой, и камнями, имеются отдельные валуны. Берега ярко выраженные, высокие, сложены каменистыми породами; повсеместно поросли деревьями и кустарником. Во многих местах русло перегорожено бобровыми плотинами.

Глубина на нерестилищах не превышает 0.5 м. Скорость течения воды не превышает 1.0 м/сек. Прозрачность воды меньше, чем на реке Сенканка. Нерестовый субстрат состоит из крупного песка, а также из гальки различных фракций. Заиленность грунта наблюдается на всем протяжении НВУ, а также на самих нерестилищах. Общая зарастаемость нерестового участка составляет менее 5%. Высшая водная растительность представлена чаще всего водяным мхом фонтиналисом, иногда встречается вероника поточная; на нерестилищах обычно отсутствует.

На нерестово-выростных угодьях данного водотока имеются многочисленные поселения бобров. Так, непосредственно на нерестовом участке нами отмечено шесть бобровых плотин. Кроме того, большое количество плотин имеется выше НВУ. Здесь они располагаются так часто, что участки с хорошей проточностью практически отсутствуют. Каждая из плотин создает подпор воды на протяжении от 100 до 200 м.

Гидрохимическая характеристика водотоков. Вода во всех исследованных водотоках средней жесткости, с явным преобладанием катионов кальция (таблица). Содержание общего железа находится в пределах нормы.

Концентрация хлорид-ионов в ручье Тартак находится на верхней границе норм для лососевых рыб (Черномашенцев, Мильштейн, 1983). В остальных водотоках этот показатель несколько выше нормы, однако, существенным образом на жизнедеятельность взрослых особей он повлиять не может.

По концентрации основных биогенов и перманганатной окисляемости вода в ручье Тартак удовлетворяет требованиям, необходимым для нереста лососевых рыб.

В остальных исследованных водотоках концентрация нитратов хотя и укладывается в рамки допустимых значений, однако подходит к их верхней границе. Это свидетельствует о наличии источников загрязнения в водосборе данных водотоков. Дальнейшее увеличение концентрации нитратов может привести к снижению значимости этих водотоков в качестве нерестово-выростных угодий (НВУ).

Таблица 1. Показатели качества воды исследованных водотоков в бассейне р. Вилия

Показатели	Единицы измерения	Показатели качества воды			
		Тартак	Сенканка*	Дудка	Безымянный
Жесткость общая	мг-экв/л	5.3	5.6	5.9	6.2
Концентрация Ca^{2+}	мг/л	64.0	68.1	82.2	92.2
Концентрация Mg^{2+}	мг/л	25.5	26.8	21.9	19.5
Концентрация Cl^-	мг/л	5.6	7.1	11.3	11.0
Концентрация $\text{Fe}_{\text{общ.}}$	мг/л	0.01	0.09	0.04	0.11
Концентрация NH_4^+	мгN/л	0.07	0.31	0.21	0.54
Концентрация NO_2^-	мгN/л	0.007	0.023	0.023	0.005
Концентрация NO_3^-	мгN/л	0.68	0.88	0.91	0.96
Концентрация $\text{P}_{\text{мин.}}$	мгP/л	0.019	0.052	0.035	0.029
Перманганатная окисляемость	мгО/л	5.63	6.0	5.98	14.08

Примечание: * – пробы воды брались на участке водотока, где был отмечен самый верхний нерестовый бугор

Повышенное содержание нитрит-ионов отмечено в реках Дудка и Сенканка, и хотя в целом оно не выходит за границы предельно допустимых концентраций (ПДК), однако свидетельствует о наличии свежего загрязнения. Мы считаем, что источником его на реке Сенканка является животноводческая ферма вблизи поселка Ворона, откуда происходит сток отходов в водоток. Ферма расположена в 1.5 км выше самого верхнего нерестового бугра. При обследовании р. Сенканка было выявлено, что общая протяженность нерестово-выростных угодий (НВУ) в водотоке составляет примерно 4.4 км. На верхнем участке НВУ гранулометрический состав грунтов, температура воды и скорость течения удовлетворяют тем критериям, которые необходимы для нереста лососевых. Единственным фактором, не удовлетворяющим требованиям для успешного нереста, является качество воды. Здесь в воде наблюдается повышенное содержание нитратов, нитритов-ионов, а также фосфора. Протяженность участка, на котором были отмечены нерестовые бугры, составляет всего 2.9 км.

При обследовании реки Дудка (с ручьем Безымянным) было выявлено, что общая протяженность нерестово-выростных угодий (НВУ) составляет примерно 1.0 км. На нижнем участке НВУ гранулометрический состав грунтов, температура воды и скорость течения удовлетворяют тем критериям, которые необходимы для нереста лососевых. Единственным фактором, не удовлетворяющим требованиям для успешного нереста, является качество воды. В ручье Безымянном было отмечено повышенное содержание нитратов. Величина перманганатной окисляемости здесь выходит за границы допустимых значений, что говорит о присутствии в водотоке большого количества органики. Возможно, это является следствием жизнедеятельности бобров (большое количество древесины в воде, а также продукты жизнедеятельности самих бобров). Кроме того, здесь же отмечено несколько повышенное содержание аммонийного азота, что также свидетельствует о наличии органического загрязнения. Основными источниками поступления ионов аммония в водотоки являются животноводческие фермы, хозяйственно-бытовые сточные воды, поверхностный сток с сельхозугодий (в случае использования аммонийных удобрений), а также сточные воды предприятий пищевой промышленности. На данный момент мы затрудняемся конкретно определить происхождение данного загрязнения, возможно, это связано с распашкой земли в водоохраной зоне на данном водотоке.

После слияния ручья Безымянного с рекой Дудка в водотоке отмечается повышенное содержание нитрит-ионов, что свидетельствует о наличии в воде реки Дудка свежего органического загрязнения. Вода здесь имеет неприятный гнилостный запах. Возможно, что именно повышенное содержание нитрит-ионов является причиной отсутствия нереста на НВУ, расположенных после слияния ручья Безымянного с рекой Дудка, так как раньше (2004 г.) гнезда проходных лососевых рыб отмечались на реке Дудка от слияния с ней ручья Безымянного до самого устья (протяженность около 800 м). Протяженность нерестового участка в настоящее время составляет около 350 м.

Таким образом, общая протяженность потенциальных нерестово-выростных угодий всех исследованных водотоков составляет 6.4 км, из которых лососевыми рыбами используется только 3.85 км, т.е. около 40% потенциальных НВУ в настоящее время потеряны. Основными причинами сокращения протяженности нерестово-выростных угодий по нашему мнению являются загрязнение водотоков биогенами и органикой, как антропогенного, так и природного (результаты деятельности бобров) происхождения.

Список литературы

- Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. 1971. Т. 5, ч. 1. 890 с.
Черномашенцев А. И., Мильштейн В. В. Рыбоводство. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 272 с.

РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

Р.Е. Романов, А.В. Котовщикова*, Т.В. Кириллова**

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,

630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, romanov_r_e@mail.ru

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1,

*kotovschik@iwep.asu.ru, **kirillova@iwep.asu.ru

Малые и средние реки по протяженности составляют более 95% гидрографической сети Российской Федерации, в их бассейнах формируется свыше 50% суммарного речного стока (Ткачев, Булатов, 2002). Изучение внутригодовой динамики фитопланктона малых и средних водотоков – начальных участков гидрографической сети, охватывающее основные фазы гидрологического цикла, выявление определяющих ее факторов, является актуальным для получения теоретических представлений о закономерностях формирования фитопланктона речных систем.

Целью данной работы является изучение сезонной динамики состава, структуры и пигментных характеристик фитопланктона малых равнинных рек бассейна Верхней Оби. Реки Барнаулка и Большая Лосиха (далее Б. Лосиха) были исследованы в нижнем течении, то есть на участках, где процессы формирования потамофитопланктона как ценоза уже завершились (Охалкин, 1997).

Река Барнаулка впадает слева в реку Обь в черте города Барнаула, по длине (~200 км) и площади бассейна (5.7 тыс. км²), согласно классификации речных систем Л.М. Корытного (2001), относится к средним, по расходу воды – к малым рекам. Расход воды у города Барнаула в 2000 г. колебался от 0.4 (14 марта) до 7.3 м³/с (12 апреля), скорость течения – от 0.3 (5 октября) до 0.9 м/с (12 апреля) (Темерев и др., 2001). Минерализация воды в летне-осеннюю межень на различных участках водотока изменяется от 0.16 до 0.90 г/дм³, концентрации неорганических соединений фосфора и азота значительны и увеличиваются вниз по течению. Вода и донные отложения реки существенно загрязнены тяжелыми металлами и органическими веществами в среднем и нижнем течении (Михайлов и др., 2000; Третьякова, 2000).

Река Б. Лосиха впадает в правобережную протоку реки Оби у города Барнаула, по длине (150 км) и площади водосбора (1.5 тыс. км²) соответствует категориям средних и малых водотоков. Скорость течения в приустьевом участке этого водотока в летне-осеннюю межень 2002 г. изменялась от 0.5 до 0.7 м/с. Минерализация воды реки Б. Лосихи в половодье – 0.1–0.2 мг/дм³, летом увеличивается до 0.5–0.6 г/дм³ (Ресурсы..., 1962).

Пробы фитопланктона отбирали в нижнем течении рек Барнаулка (1.0 км от устья) и Б. Лосиха (6.5 км от устья) с конца 2001 г. по начало 2003 г. с интервалом 10–15 суток, концентрировали фильтрацией, определение биомассы производили счетно-объемным методом. Пигменты фитопланктона анализировали спектрофотометрическим методом (ГОСТ 17.1.4.02–90, Руководство..., 1992).

Основу фитопланктона нижнего течения реки Барнаулки в исследованный период формировали облигатно планктонные, диатомовые и зеленые водоросли, реже цианобактерии. Сезонная динамика обилия фитопланктона этого водотока характеризовалась двумя пиками – весенним, на спаде половодья (до 6.0 млн. кл./дм³, 4.6 млн. инд./дм³, 3.7 г/м³, 17.2 мг хлорофилла *a*/м³; рис. 1, 2) и более выраженным осенним, в первой половине зимней межени перед ледоставом (до 35.1 млн. кл./дм³, 9.6 млн. инд./дм³, 4.6 г/м³, 17.6 мг хлорофилла *a*/м³). В зимнюю межень 2001–2002 гг. наблюдали низкие численность клеток, индивидов (общая численность одиночных клеток, колоний, ценобиев, нитей и т.п. индивидов без учета числа составляющих их клеток), биомассу и концентрацию хлорофилла *a* альгоценоза водной толщи (не более 1.0 млн. кл./дм³, 0.6 млн. инд./дм³, 0.6 г/м³ и 4.6 мг хлорофилла *a*/м³). В первую половину зимней межени 2002–2003 гг., напротив, фитопланктон был более обилен (до 6.3 мг хлорофилла *a*/м³) вследствие значительного развития неколониальных центрических диатомовых и *Limnithrix redeckei* (Van Goor) Meffert (до 27 млн. кл./дм³, 2.3 млн. трих./дм³ и 0.4 г/м³, 77.3%, 24.1 и 7.8% суммарного обилия фитопланктона соответственно). В зимнюю межень и половодье численность и биомасса фитопланктона были величинами одного порядка. На спаде половодья обилие водорослей планктона существенно возрастало за счет значительного развития неколониальных центрических диатомовых и *Chlamydomonas spp.* В летне-осеннюю межень обилие фитопланктона варьировало в пределах 0.5–3.2 млн. кл./дм³, 0.2–2.4 млн. инд./дм³, 0.3–3.6 г/дм³, 2.7–13.8 мг хлорофилла *a*/м³. Наиболее часто по численности клеток, индивидов, а также по биомассе преобладали неколониальные центрические диатомовые (до 6.40 млн. кл./дм³, 5.87 млн. инд./дм³, 2.75 г/м³; 68.6%, 71.2 и 73.4% суммарного обилия фитопланктона соответственно), по численности клеток и индивидов – *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. (до 758.0 тыс. кл. (инд.)/дм³, 40.0% общей численности клеток, 43.8% общей численности индивидов). Динамика соотношения каротиноидов и хлорофиллов альгоценоза (Ск/Схл) характеризовалась четко выраженным увеличением (до 4.5) в период ледостава и уменьшением (до 0.5) во время летне-осенней межени (рис. 2).

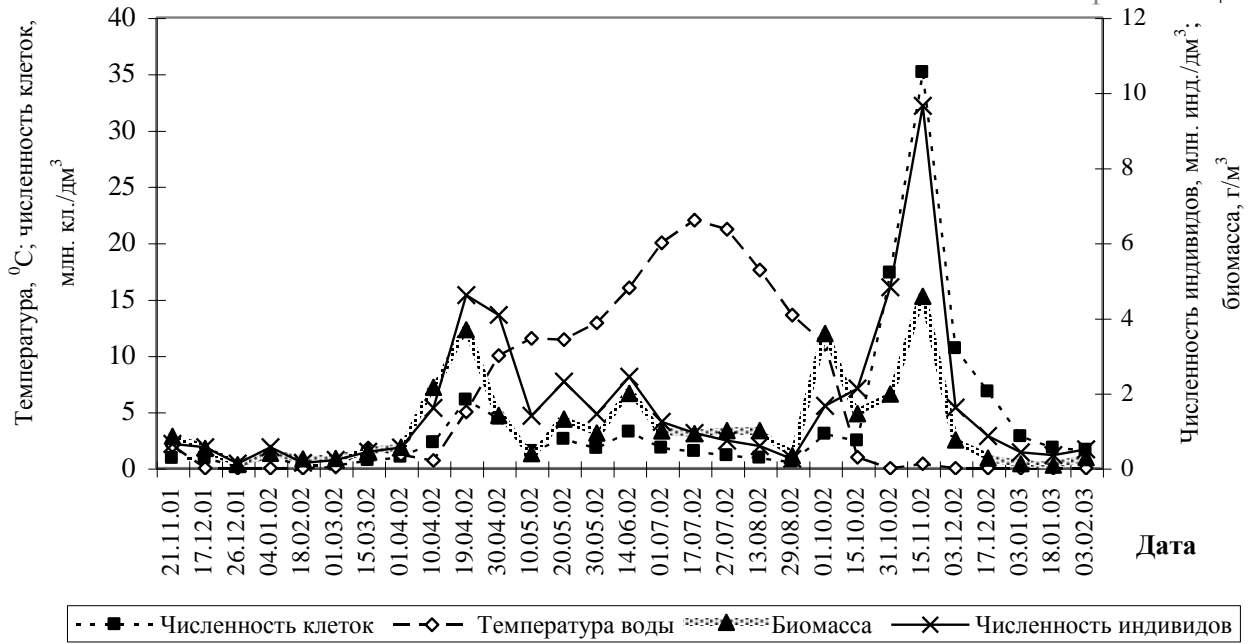


Рис. 1. Сезонная динамика температуры воды, численности клеток, индивидов и биомассы фитопланктона на нижнем течении реки Барнаулки в 2002 г.

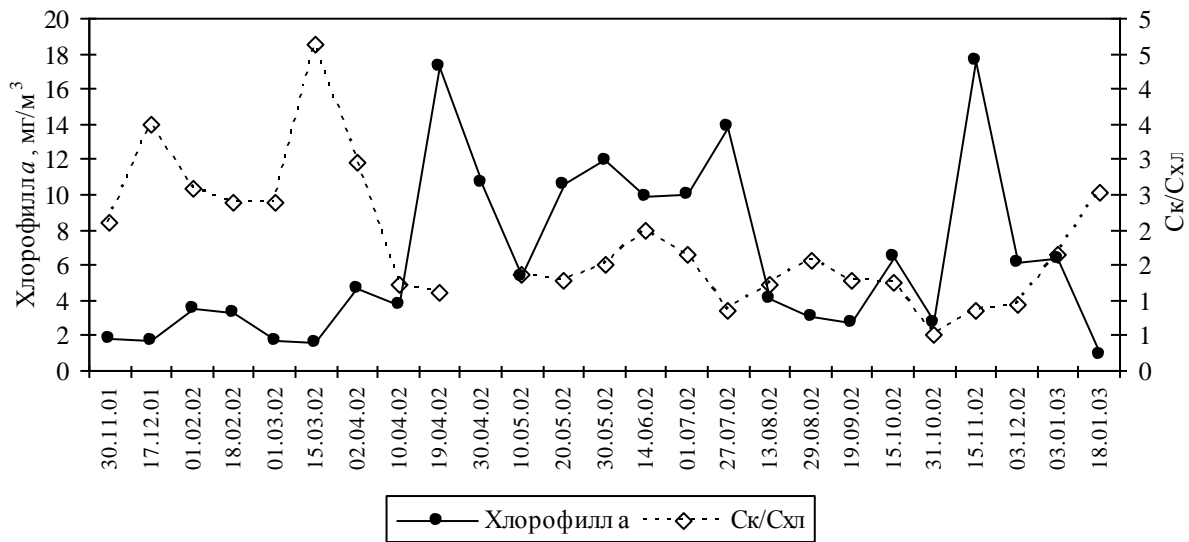


Рис. 2. Сезонная динамика пигментных характеристик фитопланктона нижнего течения реки Барнаулки в 2002 г.

Основу фитопланктона нижнего течения реки Б. Лосихи в период исследования, по биомассе, численности клеток и индивидов составляли облигатно планктонные формы, диатомовые и зеленые водоросли. Численность клеток, индивидов и биомасса фитопланктона нижнего течения реки Б. Лосихи в зимнюю межень и половодье – как правило, величины одного порядка (менее 0.23 млн. кл./дм³, 0.15 млн. инд./дм³, 0.2 г/м³; рис. 2), как и в реке Барнаулке; содержание хлорофилла *a* изменялось от 0.4 до 10.1 мг/м³. Обилие фитопланктона существенно возрастало на спаде половодья при снижении уровня воды. Максимальные численность клеток, индивидов, биомассу и концентрацию хлорофилла *a* фитопланктона наблюдали в период относительно стабильного гидрологического режима – большую часть летне-осенней межени (4 мая – 8 сентября; 9.0–108.5 млн. кл./дм³, 5.0–57.8 млн. инд./дм³, 1.4–18.1 г/м³ и 7.1–39.0 мг хлорофилла *a*/м³) при температуре воды выше 10.0°C (рис. 2, 4). Внутригодовая амплитуда колебаний численности клеток, индивидов, биомассы и содержания хлорофилла *a* фитопланктона реки Б. Лосихи (0.02–95.68 млн. кл./дм³, 0.01–57.83 млн. инд./дм³, 0.01–18.80 г/м³ и 0.4–39.0 мг хлорофилла *a*/м³) была существенно выше, чем аналогичная величина в реке Барнаулке (0.19–35.10 млн. кл./дм³, 0.13–9.65 млн. инд./дм³, 0.08–4.57 г/м³ и 0.9–17.6 мг хлорофилла *a*/м³ соответственно). Ведущая роль по численности и биомассе большую часть года, как и в реке Барнаулке, принадлежала неколонияльным центрическим диатомовым (до 31.6 млн. кл. (инд.)/дм³, 16.1 г/м³; 58.4%, 63.8 и 89.0% суммарного обилия фитопланктона соответственно), по численности клеток, индивидов преобладали также *M. contortum* (до 11.7 млн. кл. (инд.)/дм³, 21.9% общей численности клеток, 22.7% общей численности индивидов), *Chrysococcus rufescens* f. *tripora* J. Lund (до 4.2

250 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 млн. кл.(инд.)/дм³, 46.9% общей численности клеток, 37.0% общей численности индивидов), по био-
 массе – *Chlamydomonas* spp. (до 1.2 г/м³, 84.3% общей биомассы). Значения отношения желтых и зе-
 леных пигментов альгоценоза было минимальным (0.5–0.6) в период наибольшего обилия водорослей
 в июне-июле (рис. 4).

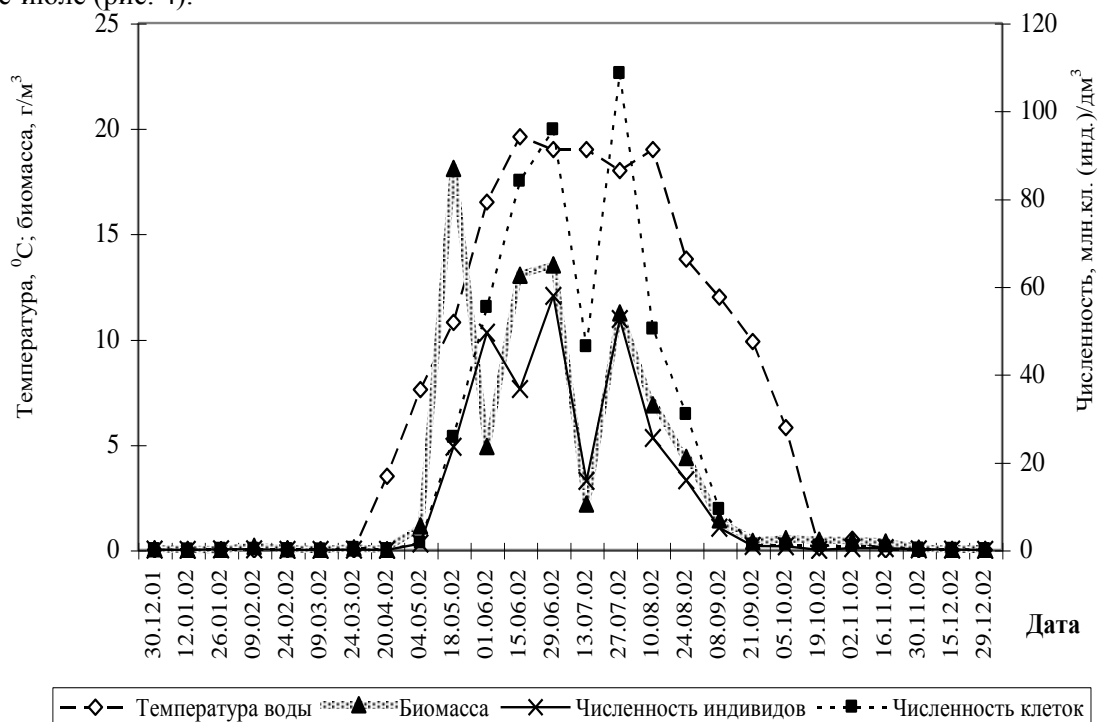


Рис. 3. Сезонная динамика температуры воды, численности клеток, индивидов и биомассы фитопланктона нижнего течения реки Б. Лосиха в 2002 г.

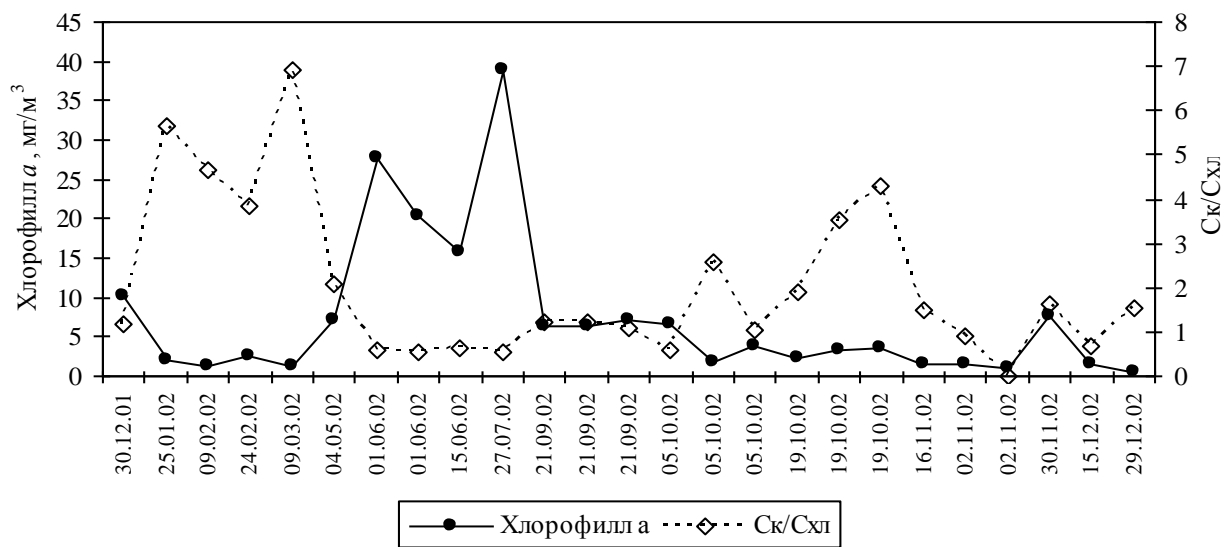


Рис. 4. Сезонная динамика пигментных характеристик фитопланктона нижнего течения р. Б. Лосихи в 2002 г.

В целом, внутригодовая динамика структурных характеристик фитопланктона на исследованных участках рек Барнаулка и Б. Лосиха имеет хорошо выраженный сезонный ход. Большая внутригодовая амплитуда колебаний обилия фитопланктона нижнего течения реки Б. Лосихи по сравнению с рекой Барнаулкой, по-видимому, отражает особенности гидрологического режима последней, связанные с наличием системы проточных в период половодья озер в верхнем ее течении. Средняя за период открытой воды (вегетационный период) биомасса фитопланктона нижнего течения р. Барнаулки по данным 2002 г. – 1.53 ± 0.28 г/м³, р. Б. Лосихи – 4.94 ± 1.47 г/м³. Средневзвешенное за год значение содержания хлорофилла *a* для р. Барнаулки составляет 6.4 мг/м³, для р. Б. Лосихи – 7.7 мг/м³. По этим показателям первый водоток в нижнем течении соответствует мезотрофному, второй – мезотрофно-эвтрофному типу (Охупкин, 2002; Оуэнс, 1977). Сезонная динамика содержания хлорофилла *a* в р. Барнаулке аналогична описанной И.С. Трифионовой (1990) для мезотрофных озер. Преобладание зеленых пигментов (хлорофиллов) над желтыми (каротиноидами) рассматривают как признак физиологического благополучия водорослей, обитающих при достаточной обеспеченности биоген-

ным питанием (Ватсон, Осборн, 1979). Значения Ск/Схл ниже единицы, косвенно свидетельствующие о положительном продукционно-деструкционном балансе экосистемы (Одум, 1975), зарегистрированы в исследованных реках в периоды летне-осенней и осенней межени. Учитывая высокие концентрации аммонийного и нитритного азота, а также фосфатов в воде р. Барнаулки (Третьякова, 2000), развитие альгоценозов в этом водотоке, особенно в нижнем течении, не лимитировано биогенными элементами с 1960-х годов, когда река, как и сейчас, фактически являлась коллектором сточных вод (Маслов, 1969).

Список литературы

- ГОСТ 17.1.4.02–90. Государственный контроль качества воды. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла *a*. М.: Изд-во стандартов, 2003. - С. 587-600.
- Корыгин Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. Иркутск: Ин-т географии СО РАН, 2001. 163 с.
- Маслов Л.М. Речные водоемы Западной Сибири, их санитарная охрана // Тр. Омск. мед. ин-та им. М.И. Калинина. Омск: ОМИ, 1969. № 95. С. 199–210.
- Михайлов С.А. и др. Оценка загрязнения р. Барнаулки: гидрохимические исследования и модель неточечных источников // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: Материалы Межд. науч. конф. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 150–154.
- Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
- Оуэнс М. Биогенные элементы, их источники и роль в речных системах // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: Труды Советско-Американского семинара (Валдай, СССР, 12–14 июля 1976 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 54–65.
- Охалкин А.Г. Структура и сукцессия фитопланктона при зарегулировании речного стока (на примере р. Волги и ее притоков): Автореф. дисс. ... д.б.н. СПб., 1997. 48 с.
- Охалкин А.Г. Сукцессии фитопланктона при эвтрофировании и зарегулировании стока речных экосистем // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 4. С. 84–92.
- Ресурсы поверхностных вод районов освоения ресурсных и залежных земель: Вып. 6: Равнины Алтайского края и южной части Новосибирской области / Ред. В.А. Урываев. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 978 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 320 с.
- Темерев С.В., В.П. Галахов, Ю.Е. Плотникова. Формирование и распределение химического стока реки Барнаулки // Известия АлтГУ. 2001. № 3(21). С. 32–37.
- Ткачев Б.П., В.И. Булатов. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: Аналит. обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2002. 114 с.
- Третьякова Е.И. Особенности распределения тяжелых металлов по компонентам экосистемы различной минерализации: Автореф. дисс. ... к.х.н. Барнаул, 2000. 21 с.
- Трифонов И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 184 с.
- Watson R.A., Osborne P.L. An algal pigment ratio as an indicator of the nitrogen supply to phytoplankton in three Norfolk broads // Freshwater Biol. 1979. V. 9. № 6. P. 585–594.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ФИТОПЛАНКТОНА РЕК ОБЛАСТИ ЗАМКНУТОГО СТОКА ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ЛЕТНЮЮ МЕЖЕНЬ

Р.Е. Романов

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, romanov_r_e@mail.ru*

Реки области замкнутого стока юга Обь-Иртышского междуречья характеризуются высоким кратковременным половодьем, низкими уровнями воды и скоростями течения в продолжительную устойчивую летне-осеннюю межень. Низкая интенсивность внешнего и внутреннего водообмена в этот сезон позволяют предположить значительную пространственную неоднородность состава и структуры сообществ гидробионтов водной толщи водотоков такого типа. Для проверки этой гипотезы в данной работе была оценена пространственная неоднородность состава и структуры речного фитопланктона трех водотоков этой территории. Использование этого обычно многовидового сообщества водорослей, перемещающегося вместе со средой обитания, позволяет наблюдать последовательные стадии его сукцессии вниз по течению (Margalef, 1968).

Одними из наиболее крупных водотоков области замкнутого стока юга Обь-Иртышского междуречья являются реки Карасук, Каргат и Чулым. Бассейн р. Карасук расположен на границе лесостепной и степной зон, рек Каргат и Чулым – в зоне лесостепи. Река Карасук является основным источником водного питания озер в ее нижнем течении, где река теряется в системе озер и займищ. Длина реки – 531 км, площадь водосборного бассейна – 11 300 км², общее падение реки – 90 м, средний уклон – 0.7‰ (Ресурсы..., 1962). Характерной особенностью бассейна р. Карасук является переход от стокоформирующего водосбора в верхнем и среднем течении к области потерь стока при выходе реки в древний конус выноса (ниже с. Краснозерское) (Состояние..., 1996). Сток реки зарегулирован в среднем течении водохранилищем в с. Краснозерское. Реки Чулым и Каргат являются основным источником водного питания озера Чаны. Длина р. Каргат – 437 км, площадь водосборного бассейна – 6 440 км² (г. Здвинск), средний многолетний расход воды – 7.4 м³/с. Длина р. Чулым – 392 км, площадь водосборного бассейна – 10 800 км² (г. Чулым), средний многолетний расход воды – 6.1 м³/с (Режим..., 1977).

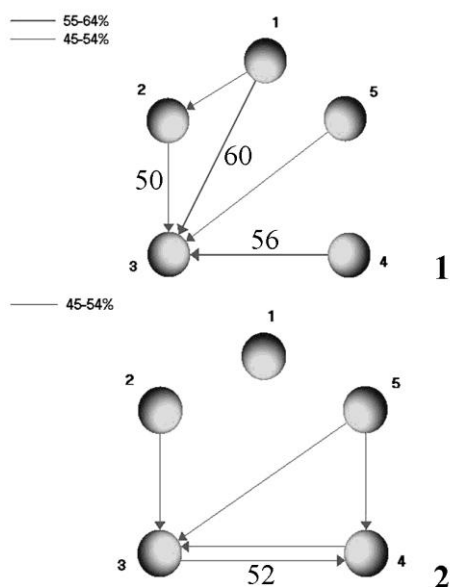


Рис. 1. Ориентированные мультиграфы ($\Delta \geq 45\%$) на множестве мер включения видового состава фитопланктона различных участков р. Карасук в летне-осеннюю межень: 1 – 1985 г. по данным С.П. Шауло (1991); 2 – 24–31.07.2006 г. по оригинальным данным. Условные обозначения участков реки вниз по течению: 1 – ниже с. Быструха, 2 – выше с. Черновка, 3 – ниже с. Краснозерское, 4, 1 – выше с. Шилово-Курья, 4, 2 – ниже с. Грамотино, 5 – ниже с. Сорочиха. Цифры у ребер – максимальные значения мер включения.

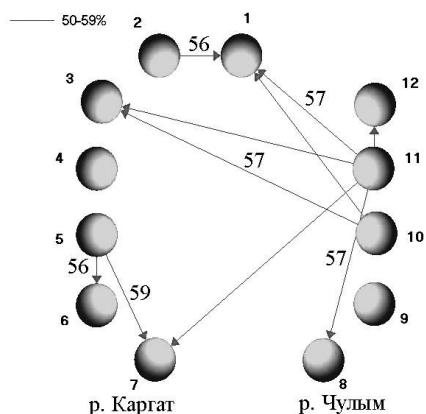


Рис. 2. Ориентированный мультиграф ($\Delta \geq 50\%$) на множестве мер включения видового состава фитопланктона различных участков рек Каргат и Чулым в летне-осеннюю межень (13–21.06.2005). Цифры у ребер – максимальные значения мер включения. Условные обозначения участков рек вниз по течению, 1–7 – р. Каргат, 8–12 – р. Чулым: 1 – выше с. Верх-Каргат, 2 – в с. Верх-Каргат, 3 – выше г. Каргат, 4 – выше п. Старомихайловский, 5 – ниже с. Верх-Каргат, 6 – выше с. Хапово, 7 – в г. Здвинске, 8 – выше г. Чулым, 9 – ниже г. Чулым, 10 – выше с. Ярки, 11 – в с. Старогорносталево, 12 – выше с. Нижний Чулым.

Таксономический состав альгоценозов, обилие планктона рек Карасук, Каргат, Чулым подробно охарактеризовали Т.А. Сафонова и С.П. Шауло (Центральный сибирский ботанический сад СО РАН) по материалам 1978, 1983 и 1985 гг. (Сафонова, Шауло, 1992; Сафонова, Шишкина, 1986; Шауло, 1991, 1996, 2001, Шауло, Сафонова, 2003). Было показано, что высокое разнообразие видового состава водорослей планктона с большей ролью отделов Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta характеризует эти реки как высокоэвтрофные, с замедленным стоком (Шауло, 2001).

Пробы фитопланктона отбирали в июле 2006 г. на пяти участках р. Карасук, в июле 2005 г. на семи участках р. Каргат и пяти участках р. Чулым (см. обозначения рис. 1, 2). Материал отбирали и обрабатывали по общепринятым методикам. Параллельно учитывали клеточки и индивиды – колонии, ценобии, нити, трихомы и т.п. без учета числа составляющих их клеток, то есть одновременно получали численности клеток и индивидов. Сравнение таксономического состава фитопланктона, его структуры, оцененной по численностям клеток, индивидов и биомассе видов, разновидностей и форм, проводили на основе «мер включения». Для сравнения использованы литературные данные о таксономическом составе фитопланктона р. Карасук в июле среднего по водности 1985 г. (Шауло, 1991). Глубина рек Карасук, Каргат, Чулым на обследованных участках варьировала в пределах 1.0–3.5 м, прозрачность – 0.4–>2.7 м, температура воды – 20.2–27.5⁰С. Минерализация воды рек Каргат и Чулым возрастала вниз по течению – с 531 мг/дм³ до 985 и с 595 до 1137 мг/дм³ соответственно.

В целом по оригинальным данным в планктоне р. Карасук выявлены 275 видов (297 видов, разновидностей и форм), р. Каргат – 189 (191), р. Чулым – 118 видов (120 видов, разновидностей и форм). Количество одновременно вегетирующих видов (в скобках – видов, разновидностей и форм) водорослей планктона варьировало на различных участках реки Карасук в пределах 40–110 (40–115), р. Каргат – 34–76 (34–79), р. Чулым – 40–85 (40–87). Ориентированные мультиграфы на множестве мер включения состава видов, разновидностей и форм фитопланктона демонстрируют преимущественно низкий уровень сходства отдельных участков рек Карасук, Каргат, Чулым по этой характеристике (рис. 1, 2). Участок р. Карасук ниже с. Краснозерское отражал не менее чем на 45% состав видов, разновидностей и форм водорослей планктона расположенных выше и ниже по течению участков как в 1985, так и в 2006 г. (рис. 1). Сходство отдельных участков этой реки в 2006 г. ниже, наиболее оригинальным является таксономический состав фитопланктона верхнего течения р. Карасук (ниже с. Быструха) – это множество остается изолированной вершиной графа при $\Delta > 25\%$. Состав видов, разновидностей и форм водорослей планктона верхнего, двух участков среднего и нижнего течения р. Каргат представлены изолированными группами вершин графа при $\Delta > 50\%$ (рис. 2). Более сходны между собой участки р. Каргат в верхнем и нижнем течении ($56\% \leq \Delta \leq 59\%$). Низкую степень сходства между собой демонстрируют различные участки р. Чулым, часть которых более сходна с верхним течением р. Каргат по составу видов, разновидностей и форм водорослей планктона.

Ориентированные мультиграфы на множестве мер включения структуры фитопланктона демонстрируют преимущественно низкий уровень сходства отдельных участков рек Карасук и Чулым по этой характеристике (рис. 3). Меньшая пространственная неоднородность фитопланктона р. Каргат по сравнению с другими водотоками скорее является следствием использования несколько иного масштаба (меньшее расстояние между обследованными участками). Участок р. Каргат выше г. Каргат отражает структуру фитопланктона выше расположенного уча-

стка в с. Верх-Каргат не менее чем на 70%, участок выше пос. Старомихайловский – структуру гоценоза водной толщи верхнего течения (выше с. Верх-Каргат) не менее чем на 50%.

Полученная оценка степени сходства состава и структуры фитопланктона различных участков рек области замкнутого стока юга Обь-Иртышского междуречья в летне-осеннюю межень подтверждает предположение о его значительной пространственной неоднородности в выбранном масштабе, которая по-разному выражена в таксономическом составе, структуре сообщества по численностям клеток, индивидов и биомассе.

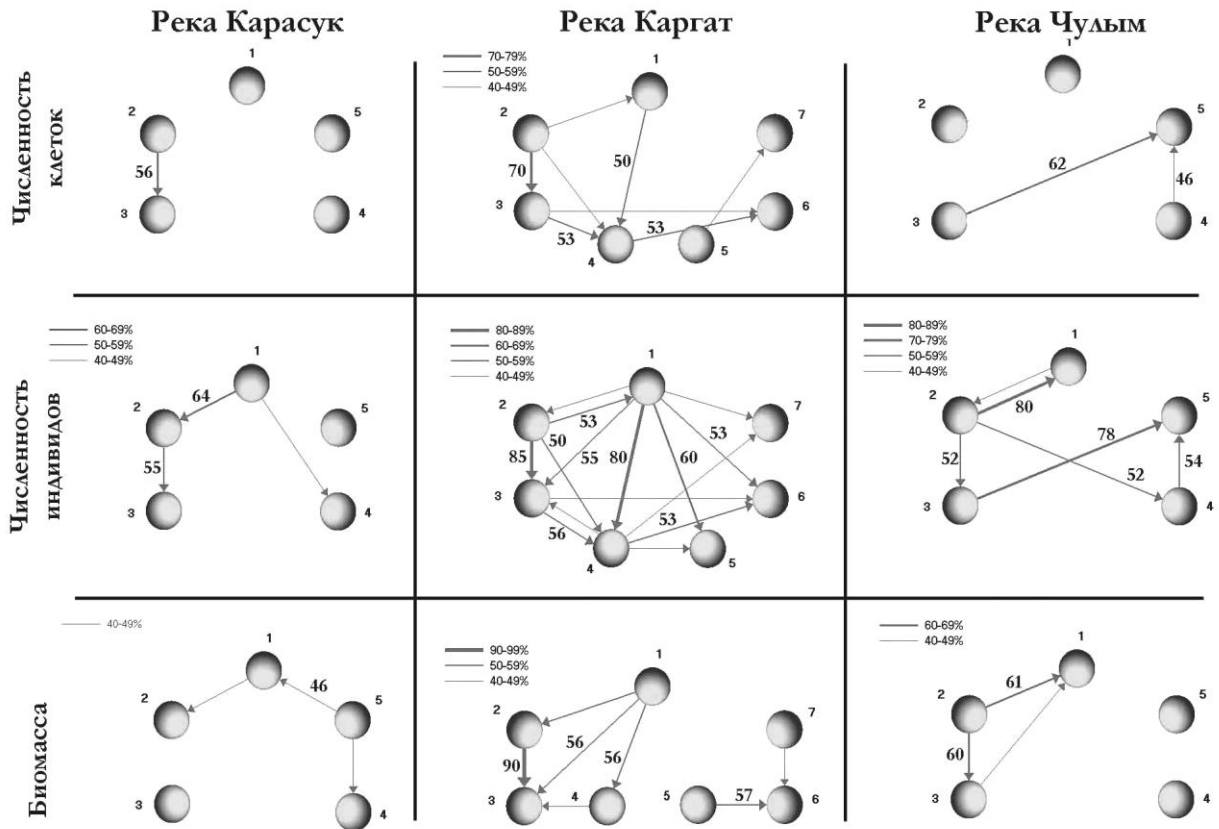


Рис. 3. Ориентированные мультиграфы ($\Delta \geq 40\%$) на множестве мер включения структуры фитопланктона различных участков рек Карасук, Каргат, Чулым в летнюю межень. Условные обозначения: подписи к рисункам 1 и 2.

Автор выражает благодарность к.б.н. Л.М. Киприяновой (Институт водных и экологических проблем СО РАН) за отбор проб фитопланктона рек Каргат и Чулым, организацию экспедиции на р. Карасук, Т.М. Булычевой (Гидрохимическая лаборатория ФГУ ВерхнеОбьрегионводхоз) за гидрохимический анализ проб.

Список литературы

Режим и расчеты поверхностных вод Новосибирской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. 220 с.
 Ресурсы поверхностных вод районов освоения ресурсных и залежных земель: Вып. 6: Равнины Алтайского края и южной части Новосибирской области. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 978 с.
 Сафонова Т.А., Шауло С.П. Фитопланктон реки Карасук / ЦСБС СО РАН. Новосибирск, 1992. 23 с. Деп. в ВИНТИ 26.05.1992, № 1761-В92.
 Сафонова Т.А., Шишкина Л.Н. Водоросли рек Каргат и Чулым // Новое о флоре Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. С. 31–41.
 Состояние окружающей природной среды в Новосибирской области в 1995 году. Доклад / Новосиб. обл. ком. охраны окружающей среды и природ. ресурсов. Новосибирск: б.м., 1996. 198 с.
 Шауло С.П. Водоросли рек Каргат и Чулым (бассейн оз. Чаны) // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. Материалы конф. по изуч. водоемов Сибири. Томск: б.м., 1996. С. 55–56.
 Шауло С.П. Состав и таксономическая структура фитопланктона рек Карасук, Каргат, Чулым // Сиб. экол. журн. 2001. 4. С. 389–395.
 Шауло С.П. Состав фитопланктона реки Карасук (Новосибирская область) / ЦСБС СО АН СССР. Новосибирск, 1991. 14 с. Деп. в ВИНТИ 29.04.1991, № 1782-В91.
 Шауло С.П., Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли (Euglenophyta) реки Карасук (Новосибирская область) // Сиб. экол. журн. 2003. 4. С. 401–410.
 Margalef R. Perspectives in ecological theory. Chicago, 1968. 112 p.

Несмотря на то, что в Забайкалье существует огромное количество малых рек, длина которых позволяет изучать их от истока до устья, продольное распределение гидробиологических показателей в них практически не исследуется.

Одной из малых рек Забайкалья является р. Кадалинка. Она относится к малым рекам Амурского бассейна и берет начало в отрогах Яблонового хребта на высоте 1150 м, устье находится на высоте 653.6 м н.у.м. Ее протяженность составляет 27 км, площадь водосборного бассейна – 86 км². На водосборе имеется пять притоков общей протяженностью 15 км (Инж-эк, 2002). В настоящее время сток реки направлен в оз. Кенон.

На р. Кадалинка на основе геологического строения можно выделить три участка. В верхнем течении русло сложено раннепалеозойскими магматическими образованиями, представленными Джидинским диорит-плагиогранит-гранитовым комплексом. Горные породы: граниты, лейкограниты, дайки гранитов, аплитов, диориты и кварцевые диориты, гранодиориты. В среднем течении проявлены позднепермские образования Тамирской свиты, которая представлена комплексом вулканических пород кислого, основного и среднего состава нормальной и повышенной щелочности. Нижнее течение сложено раннемеловыми отложениями Тигнинской и Доронинской свит. Отложения последней свиты состоят из осадочных пород с изменчивым количеством угленосных горизонтов, базальтов и их туфов (Пехтерев С.Н. и др., 2002).

Гидрологические характеристики реки непостоянны и зависят от количества выпавших атмосферных осадков, стока подземных вод, таяния многолетней мерзлоты. Глубина реки в межень составляет 0.2 – 0.3 м, в период паводка быстро увеличивается до 0.5 – 1.0 м, затопливая низкую пойму. Ширина реки в некоторых участках достигает 5 м. Зимой река может промерзнуть до дна и образовывать наледи. Вскрытие происходит в апреле.

По ботанико-географическому районированию (Фонды ИПРЭК СО РАН, 2002) район входит в состав Ингодинского района Северо-Даурского горно-лесостепного округа Забайкальской горнотаежной провинции Восточно-Сибирской подобласти Евразийской хвойно-лесной области. Для Забайкальской горнотаежной провинции характерно господство лесов из лиственницы Гмелина и повсеместное развитие остепененных участков, в которых сильно проявляется влияние флоры Даурской подпровинции.

Ингодинский район включает остепененные участки по склонам реки. Надпойменные террасы занимали леймусовые и разнотравные ассоциации (в настоящее время распаханы).

Река Кадалинка особенно в среднем и нижнем течении претерпевает значительное антропогенное воздействие (Фонды ИПРЭК СО РАН, 2002). С эродированных территорий идет смыв почвенного покрова, что увеличивает твердый сток в речную сеть. Образование на территории водосбора большого количества загрязняющих веществ, особенно на селитебных и промышленных территориях, смыв их при выпадении дождей, способствует увеличению их в водных объектах до уровней, значительно превышающих предельно допустимые концентрации. Нагрузку на реку оказывает и золоотвал Читинской ТЭЦ-1, который расположен в 3 км к северо-западу от ее площадки и занимает площадь около 115 га.

Наибольшая эрозия почв наблюдается в нижних частях водосбора р. Кадалинка, где много промышленных и гражданских застроек, эродированных земель. Располагающиеся в бассейне р. Кадалинка, поселок Кадала, промышленные объекты способствуют формированию и выносу значительного количества взвешенных веществ и нефтепродуктов. Ежегодно с поверхностными водами р. Кадалинка поступает в оз. Кенон 212 тонн загрязняющих веществ, содержание которых превышает ПДК (Экология городского водоема, 1998).

При исследовании продольного распределения сообществ зообентоса в реке удается проследить, какие изменения претерпевает р. Кадалинка при усиливающимся антропогенном воздействии на нее.

Материалом для данной работы послужили пробы, отобранные на р. Кадалинка в сентябре 2007 г. от истока до устья реки. Пробы на галечных и песчано-галечных грунтах отбирались складным бентометром 0.0625 м² (Методические рекомендации..., 2003 г.) на песчаных и песчано-илистых грунтах – дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0.025 м², на каменистых грунтах – методом смыва с камней. При этом отбирались как количественные, так и качественные пробы. Обработка собранного материала была проведена по стандартным методикам.

Как отмечалось выше на р. Кадалинка выделяются три основных участка: верхнее, среднее и нижнее течение. Верхний участок располагается от истока реки до урочища Дворцы, средний от урочища до рудника Кадала, и нижнее от рудника до оз. Кенон.

Сообщества макрозообентоса на данных участках отличаются по составу, численности, биомассе и структуре доминантов.

Верхнее течение. Станция 1 была заложена на истоке реки. Точка 1 характеризуется каменисто-валунным грунтом с обрастаниями мхов, ностока и нитчатых водорослей. В макрозообентосе обнаружено три группы организмов: веснянки, ручейники, хирономиды. Общая численность составила

39166.67 экз./м², общая биомасса – 13.61 г/м². В пробе по численности и биомассе доминировали хирономиды (61.70% и 32.62%) и ручейники (36.87% и 46.95%), субдоминантами по биомассе оказались веснянки (20.43%).

Точка 2. Проба была отобрана на каменисто-валунном грунте с обрастаниями мхов и ностока. В пробе отмечено три группы организмов: веснянки, ручейники, хирономиды. Общая численность составила 57640.75 экз./м², общая биомасса – 7.21 г/м². В пробе по численности и биомассе доминировали хирономиды (70.70% и 70.60% и 29.40%).

Станция 2. На данном участке река носит характер бочагов, соединенных мелкими участками русла. Бочаги характеризуется отсутствием быстрого течения, большой глубиной, каменистым грунтом с обрастаниями ностока. В пробе отмечено пять групп организмов: поденки, веснянки, ручейники, веслокрылки, хирономиды. Общая численность достигала 3392.00 экз./м², общая биомасса – 4.69 г/м². По численности почти всю пробу составили хирономиды (88.21%). По биомассе лидировала эта же группа организмов (43.69%), а также веснянки (37.55%), субдоминантами оказались веслокрылки (11.61%).

Среднее течение. Станция 3 была заложена в месте, где река протекает по урочищу Дворцы. Точка 1. Проба была отобрана в небольшой яме, характеризующейся отсутствием быстрого течения, каменисто-песчаным грунтом с небольшим наилком и обрастаниями ностока. В пробе отмечено пять групп организмов: олигохеты, жуки, веслокрылки, типулиды, хирономиды. Общая численность составила 944.00 экз./м², общая биомасса – 8.00 г/м². По численности доминировали хирономиды (84.75%), субдоминантов выделить не удалось. По биомассе лидировали ручейники (54.92%) и хирономиды (39.24%).

Точка 2. Проба была взята на перекате, на галечном грунте с обрастаниями мхов, ностока и стопками листьев. В пробе отмечено четыре группы организмов: олигохеты, веснянки, ручейники, хирономиды. Общая численность составила 14236.71 экз./м², общая биомасса – 8.74 г/м². По численности доминировали хирономиды (86.75%), по биомассе лидировали ручейники (54.92%) и хирономиды (39.24%).

Станция 4. Станция находится ниже урочища Дворцы и характеризуется каменистым грунтом с обрастаниями мхов и ностока. Точка 1. В пробе отмечено четыре группы организмов: поденки, веснянки, ручейники, хирономиды. Общая численность достигала 528.00 экз./м², общая биомасса – 2.45 г/м². В пробе по численности доминировали поденки (30.61%), субдоминантами оказались ручейники и хирономиды (16.33%). По биомассе лидировали также поденки (55.38%) и ручейники (35.31%).

Точка 2. В пробе отмечено четыре группы организмов: поденки, веснянки, ручейники, хирономиды. Общая численность составила 15467.63, общая биомасса – 8.92. По численности доминировали поденки (62.11%) и хирономиды (33.86%). По биомассе доминировали хирономиды (80.00%).

Станция 5 была заложена, около дачного кооператива на старой водокачке. В пробе отмечено пять групп организмов: олигохеты, веснянки, ручейники, жуки, хирономиды. Общая численность составила 7186.09 экз./м², общая биомасса – 51.78 г/м². В пробе по численности преобладали хирономиды (53.64%) и веснянки (44.37%). По биомассе лидировали веслокрылки (35.98%), веснянки (32.62%) и хирономиды (27.00%).

Станция 6 располагается на лесостепном участке ниже дач. Точка 1. Станция характеризуется отсутствием быстрого течения, мелко-песчаным грунтом, стопками листьев и крупным детритом. В пробе отмечено четыре групп организмов: олигохеты, ручейники, жуки, хирономиды. Общая численность достигала 280.00 экз./м², общая биомасса – 0.36 г/м². В пробе по численности преобладали хирономиды (71.43%), субдоминантами оказались олигохеты и жуки (14.29%). По биомассе доминировали ручейники и жуки (44.44%), субдоминантами оказались олигохеты (11.11%).

Точка 2. Проба была отобрана ниже первой точки на перекате на каменистом грунте с обрастаниями мхов. В пробе отмечено три группы организмов: веснянки, ручейники, хирономиды. Общая численность составила 853.03 экз./м², общая биомасса – 0.90 г/м². По численности доминировали хирономиды (66.67%), субдоминантами оказались веснянки (22.22%). По биомассе лидировали веснянки (84.22%), субдоминантами оказались хирономиды (10.56%).

Нижнее течение. Станция 7 была заложена на руднике Кадала. Станция характеризуется галечным грунтом с обрастаниями. В макрозообентосе отмечено семь групп организмов: олигохеты, ручейники, поденки, веслокрылки, мокрецы, хирономиды, гастроподы. Общая численность составила 3472.00 экз./м², общая биомасса – 8.86 г/м². По численности в пробе доминировали хирономиды (81.11%). По биомассе лидировали ручейники (63.02%), субдоминантами оказались хирономиды (15.17%).

Станция 8 располагается около железнодорожного моста ниже золоотвала Читинской ТЭЦ-1. Точка 1. Точка характеризуется каменистым грунтом с небольшим количеством наилка. В пробе отмечено четыре группы организмов: олигохеты, мокрецы, хирономиды, амфиподы. Общая численность достигала 12316.00 экз./м², общая биомасса – 7.16 г/м². По численности почти всю пробу составили олигохеты 94.03%. По биомассе лидировали гастроподы (59.08%) и олигохеты (35.89%).

Точка 2. Проба была отобрана на заиленном каменисто-песчаном грунте. В пробе отмечено семь групп организмов: олигохеты, поденки, жуки, мокрецы, хирономиды, гастроподы, двустворки. Общая численность составила 6784.00 экз./м², общая биомасса – 36.21 г/м². В пробе преобладали олигохеты (64.47%), субдоминантами оказались поденки (23.03%). По биомассе доминировали гастроподы (70.44%), субдоминантами оказались олигохеты (16.19%).

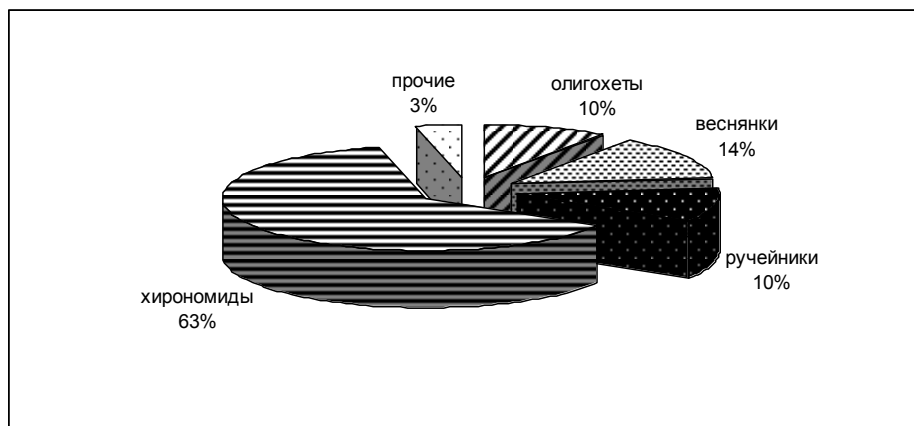
Станция 9. Станция располагается около автомобильного моста и характеризуется галечным грунтом с обрастаниями нитчатых водорослей и наземными растениями. В пробе отмечено шесть групп организмов: олигохеты, поденки, жуки, мокрецы, хирономиды, гастроподы. Общая численность составила 391.00 экз./м², общая биомасса – 2.81 г/м². В пробе по численности доминировали олигохеты (47.83%), субдоминантами оказались жуки и гастроподы (17.39%). По биомассе преобладали гастроподы (62.92%) и ручейники (27.22%).

Станция 10 была заложена на устье реки, около оз. Кенон. Станция характеризуется песчаным грунтом и остатками наземных растений. Точка 1 была заложена выше куста. В пробе отмечено восемь групп организмов: олигохеты, поденки, мокрецы, мухи, хирономиды, гастроподы, амфиподы, мшанки. Общая численность достигала 1717.00, общая биомасса – 9.37. В пробе по численности преобладали амфиподы (75.25%), которые обитают в оз. Кенон и способны заходить в р. Кадалинка и продвигаться на значительные расстояния вверх по течению. По биомассе доминировали также амфиподы (72.93%), субдоминантами оказались гастроподы (23.59%).

Точка 2 характеризуется песчаным грунтом, наличием листьев и остатков наземных растений. В пробе отмечено пять групп организмов: олигохеты, поденки, веслокрылки, стрекозы, хирономиды, гастроподы. Общая численность составила 306.00 экз./м², общая биомасса – 0.65 г/м². По численности лидировали хирономиды (44.44%), субдоминантами оказались веснянки (16.67%), олигохеты и гастроподы (11.11%). По биомассе преобладали гастроподы (78.46%).

В целом в реке по численности доминировали хирономиды (63%), субдоминантами оказались веснянки (14%), олигохеты и ручейники (10%). По биомассе лидировали олигохеты (39%), субдоминантами оказались хирономиды и гастроподы (15%), а также ручейники (10%) (рис. 1).

1а.



1б

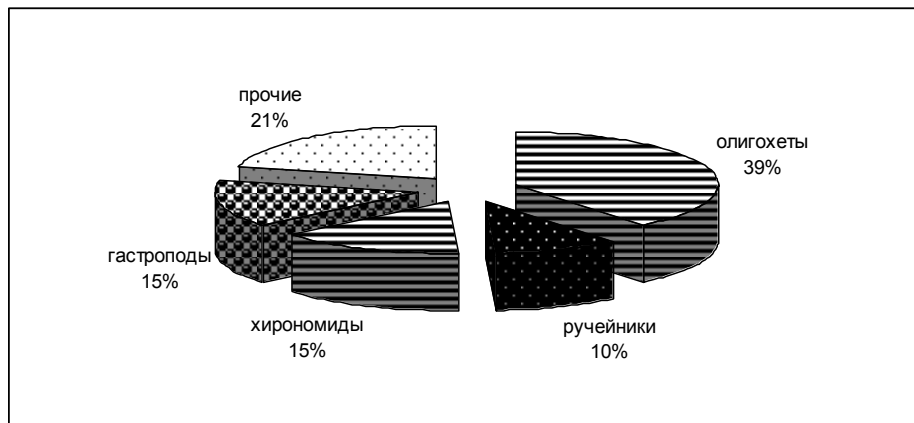


Рис. 1. Структура доминантов макрозообентоса в р. Кадалинка: а) по численности б) по биомассе

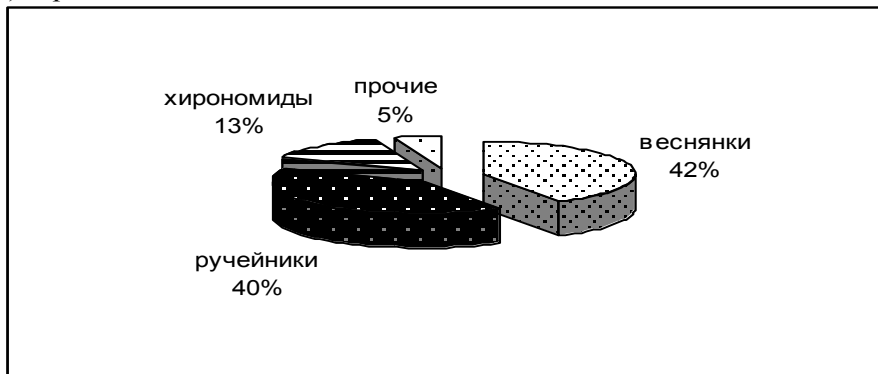
Таким образом, исследования р. Кадалинка от истока до устья показывают неравномерность продольного распределения макрозообентоса в малых реках и четкие отличия между разными участками русла. На верхнем течении (рис. 2) в макрозообентосе отмечено пять групп организмов: веснянки, поденки, ручейники, веслокрылки, хирономиды. По численности доминировали хирономиды (67.82%), субдоминантами оказались веснянки (17.65%) и ручейники (14.44%). По биомассе лидировали веснянки (41.61%), ручейники (39.90%), субдоминантами оказались хирономиды (13.37%).

На среднем течении отмечено восемь групп организмов: олигохеты, веснянки, поденки, ручейники, жуки, веслокрылки, типулиды, хирономиды. По численности доминировали хирономиды (79.79%), субдоминантов выделить не удалось. По биомассе преобладали поденки (36.69%) и хирономиды (32.18%), субдоминантами оказались ручейники (3.43%).

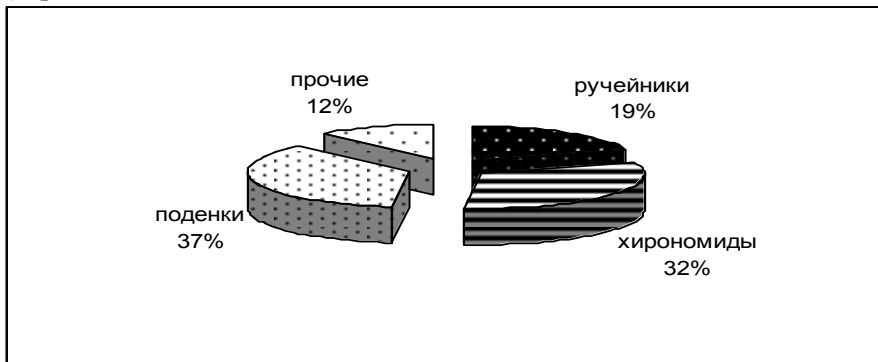
На нижнем течении найдено 12 групп организмов: олигохеты, веснянки, поденки, веслокрылки, стрекозы, хирономиды, мокрецы, мухи, гастроподы, двустворчатые моллюски, амфиподы. По чис-

ленности доминировали олигохеты (63.79%), субдоминантами оказались хирономиды (14.04%). По биомассе лидировали двустворчатые моллюски (36.94%) и гастроподы (34.72%), субдоминантами оказались амфиподы (11.68%).

а) верхнее течение



б) среднее течение



в) нижнее течение

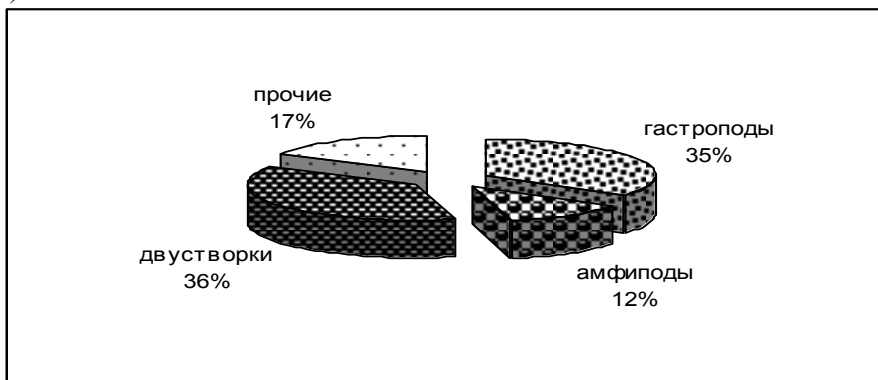


Рис. 2. Структура доминантов макрозообентоса р. Кадалинка по биомассе

В малых реках, в частности в р. Кадалинка прослеживаются четкие различия в продольном распределении сообществ макрозообентоса. Таким образом, малые реки являются удобным объектом для изучения структурных и функциональных характеристик водных экосистем.

Благодарности. Выражаю благодарность за помощь в подготовке материала Е.П. Горлачевой и Р.А. Филенко.

Список литературы

- Инженерно-экологическая характеристика территории размещения второй очереди золоотвала ТЭЦ-1 / Фонды ИПРЭК СО РАН, Чита 2002
- Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. – М.: Изд-во ВНИРО. 2003г. – 95 с.
- Пехтерев С.Н., Герасимов Е.П., Кунько Г.Г. и др. /Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-49-XXXVI, M-49-VI. Отчет Читинской партии по ГДП -200 за 1994-2001гг., в 3-х томах, графика, г.Чита 2002 г.
- Экология городского водоема. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1998. 260 с.

Б.Ф. Свириденко, Т.В. Свириденко

Сургутский государственный университет,

628400, Тюменская обл., Ханты-Мансийский А.О., г. Сургут. Ул. Энергетиков, 14, СурГУ.

e-mail: bosviri@mail.ru

В 2006–2007 гг. проведено изучение растительного покрова водных объектов, расположенных в природном парке «Сибирские Увалы». Обследован участок р. Глубокий Сабун длиной 90 км (от 62° 28' с.ш., 81° 24' в.д. до 62° 19' с.ш., 81° 19' в.д.) и устьевые участки рек Липпыг-Инк-Игол, Укум-Игол, Элле-Еган, Мегтыг-Еган, а также 42 долинных озера, 13 проток и ручьев. По схеме В.С. Мезенцева (Мезенцев, 1961; Мезенцев, Карнацевич, 1969), природный парк расположен на границе южной и северной тайги в зоне весьма избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности. Полевое изучение объектов проведено по общепринятым методикам (Воронов, 1973; Катанская, 1981; Распопов, 1985). Применены также собственные подходы к классификации водной растительности и выражению ее гиперценотической организации (Свириденко, 2000). При определении образцов использовались определители и сводки (Абрамова с соавт., 1961; Wood, Imachori, 1964, 1965; Савич-Любицкая, Смирнова, 1968, 1970; Бардунов, 1969; Комаренко, Васильева, 1978; Флора европейской..., 1979; Голлербах, Сдобникова, 1980; Шляков, 1982; Голлербах, Красавина, 1983; Мульдияров, 1990; Игнатов, Афонина, 1992; Черепанов, 1995; Флора Сибири, 1989–1997; Krause, 1997; Чернядьева, 2003; Игнатов, Игнатова, 2003). Основные сведения о гидрофильном элементе флоры парка опубликованы в ряде работ (Егоров, Кукуричкин, 2002; Кузьмина, Чернядьева, 2005; Шауло, 2006; Свириденко, Свириденко, 2006, 2007).

Выявлен 51 вид макроскопических растений из 30 родов, 26 семейств, 6 отделов. Высоким таксономическим разнообразием отличаются отделы *Magnoliophyta* и *Bryophyta*, на основании чего можно отметить мохово-цветковый тип водной макрофитной флоры природного парка (табл. 1). По видовому богатству лидируют сем. *Superaceae* и сем. *Potamogetonaceae* (каждое более 15% видов), среди родов – *Carex* и *Potamogeton* (по 15.6% видов).

Таблица 1. Таксономическое богатство отделов макроскопических растений в водоемах природного парка «Сибирские Увалы»

Отдел	Семейств		Родов		Видов	
	Число	%	число	%	число	%
<i>Xanthophyta</i>	1	3.8	1	3.3	1	2.0
<i>Chlorophyta</i>	2	7.7	2	6.7	2	4.0
<i>Charophyta</i>	1	3.8	1	3.3	1	2.0
<i>Bryophyta</i>	5	19.3	8	26.7	11	21.0
<i>Equisetophyta</i>	1	3.8	1	3.3	1	2.0
<i>Magnoliophyta</i>	16	61.6	17	56.7	35	69.0
Всего	26	100	30	100	51	100

В хорологической структуре водной макрофитной флоры преобладают голарктические (65%), космополитные (20%), евразийские (13%) виды. Такой состав, вероятно, сформировался за счет миграции видов из сопредельных, более южных пространств Западной Сибири в голоцене.

Важной фитогеографической особенностью является отсутствие на изученной территории таких видов, как *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Potamogeton pectinatus*, распространенных в Западной Сибири и в целом в Сибири даже севернее района работ. Причиной отсутствия этих видов является, наряду с молодым возрастом местных водных объектов также направление стока реки – с севера на юг, против основного стока рек Сибири, что препятствует миграции видов из южных районов. Отмеченный факт отсутствия этих широкоареальных видов возможно использовать для оценки скорости расселения гидрофильных растений вне долин крупных рек, без участия водных потоков в переносе их диаспор.

По составу трофических групп выявлен общий олигомезотрофный и мезотрофный тип водной макрофитной флоры территории. Преобладают виды мезотрофные (43%), олигомезотрофные (27%) и олиготрофные (12%). Доли видов евтрофных (8%) и мезоевтрофных (10%) относительно невелики. По отношению к условиям грунтов в составе гидромакрофитной флоры преобладают виды, связанные с тонкодетритными илами – детритопелофилы (33%), пелобионты (18%) и псаммопелофилы (8%). Велики также доли детритотурбофилов (21%), турбобионтов (8%) и детритобионтов (6%) в связи с заболоченностью акваторий многих озер. На долю литоксилофилов приходится только 4% видов, на долю литобионтов – 2%.

Отмечено 28 видов гидромакрофитов (54.7% состава водной флоры), выполняющих роль эдификаторов и коэдификаторов растительных группировок, или субэдификаторов в подчиненных ярусах. В р. Глубокий Сабун эдификаторами ценозов выступают гелофиты *Carex acuta*, *C. aquatilis*, *Hippuris vulgaris*, *Equisetum fluviatile*, гидатофиты *Sparganium angustifolium*, *Potamogeton alpinus*, *Fontinalis antipyretica*, *F. hypnoides*, на галечниковых перекатах также *Hygrohypnum ochraceum*. В долинных озерах ценозообразователями среди гелофитов являются, кроме указанных видов, также

Carex rhynchophysa, *C. rostrata*, *C. vesicaria*, *Calla palustris*. Для озер характерны группировки плейстофитов, в которых эдификаторная роль принадлежит *Nuphar pumila*, *Sagittaria natans*, *Potamogeton alpinus*, *P. natans*. Большое ценозообразующее значение в пойменных озерах среди гидатофитов имеет водоросль *Vaucheria dichotoma*, гидрофильные мхи *Calliergon giganteum*, *Warnstorfia fluitans*, *Drepanocladus aduncus*, цветковые гидрофиты *Potamogeton bercholdii*, *P. compressus*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *P. pusillus*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum sibiricum*.

При изучении ценотического разнообразия растительности реки и озер было выделено 50 основных единиц классификации – ассоциаций и аций. Эти синтаксоны принадлежат 24 формациям, объединенным в 15 групп формаций, 3 класса формаций и единый тип континентальноводной макрофитной растительности. Основным является класс формаций гидатофитной растительности, на 2 месте – класс гелофитной растительности, более обеднен ценотически класс плейстофитной растительности. В р. Глубокий Сабун преобладают группировки формаций *Fontinalieta anthypireticae*, *Sparganieta angustifolii* (субформация подводной формы этого вида), *Potamogetoneta alpini*, *Cariceta acutae*, *Cariceta aquatilis*, *Equiseteta fluviatilis*. На перекатах, сформированных моренными галечниками и каменистыми отложениями были впервые обнаружены фитоценозы редкой для природного парка «Сибирские Увалы» формации *Hugrohypneta ochraci*. Эти участки реки следует включить в число природных территориальных выделов, требующих проведения мониторинга и охраны.

В озерах первостепенное значение в зарастании принадлежит группировкам формаций *Cariceta aquatilis*, *Cariceta vesicariae*, *Sparganieta angustifolii* (субформация надводной формы вида), *Sagittarieta natantis*, *Potamogetoneta alpini*. В меньшей степени в сложении растительного покрова участвуют ценозы формаций *Warnstorfieta fluitans*, *Vaucherieta dichotomae*, *Nuphareta pumilae*, *Potamogetoneta perfoliati*, *Potamogetoneta obtusifolii*, *Sparganieta angustifolii* (субформация подводной формы вида). На заболоченных акваториях распространены фитоценозы формаций *Callieta palustris*, *Fontinalieta hypnoides*, *Calliergoneta giganteus*, *Drepanocladeta adunci*. Более редкими в озерах являются формации *Potamogetoneta pusilli*, *Myriophylleta sibirici*, *Ceratophylleta demersi*, особенно редкой – *Nitelleta flexilis* (одна группировка).

Значительной информативностью, позволяющей интегрированно оценивать состояние гидроморфных экосистем, обладают сведения о гиперценотической организации их растительного покрова, выраженной через состав и структуру микро- и мезокомбинаций ценозов. Отмечено, что в р. Глубокий Сабун в целом преобладает однородная растительность, однако на отдельных участках представлены сочетания группировок, среди которых распространены типами микрокомбинаций являются следующие: 1. *Cariceta acutae* ↔ *Equiseteta fluviatilis* (0.0–0.2 м); 2. *Sparganieta angustifolii* ↔ *Potamogetoneta alpini* ↔ *Fontinalieta anthypireticae* (0.2–1.0 м).

Мезокомбинации относятся к более высокому уровню пространственной организации фитоценозов. Основные мезокомбинации континентальноводной макрофитной растительности в р. Глубокий Сабун принадлежат к следующим 4 типам (жирным шрифтом выделены преобладающие формации).

1. Гелофитно-гидатофитная осоково-ежеголовниковая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.2	Cariceta acutae
	↓
0.2–1.0	Sparganieta angustifolii

2. Гелофитно-гидатофитная осоково-рдестовая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.2	Cariceta acutae
	↓
0.2–1.5	Potamogetoneta alpini

3. Гелофитно-гидатофитная осоково-фонтиналисовая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.2	Cariceta acutae ↔ <i>Equiseteta fluviatilis</i>
	↓
0.2–1.5	<i>Sparganieta angustifolii</i> ↔ <i>Potamogetoneta alpini</i> ↔ Fontinalieta anthypireticae

4. Гидатофитная ежеголовниково-фонтиналисовая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.7	Sparganieta angustifolii
	↓
0.7–1.5	Fontinalieta anthypireticae

В озерах значительные акватории заняты однородной растительностью (формация *Cariceta aquatilis*), но на отдельных участках отмечены сочетания ценозов, закономерно повторяющиеся пространственно. В прибрежье распространены микрокомбинации следующих 3 типов: 3. *Cariceta aquatilis* ↔ *Callieta palustris* ↔ *Comareta palustris* (болотная субформация) (0.0–0.5 м); 4. *Cariceta aquatilis* ↔ *Cariceta vesicariae* ↔ *Callieta palustris* ↔ *Comareta palustris* (болотная субформация) (0.0–0.5 м); 5. *Cariceta aquatilis* ↔ *Sparganieta angustifolii* (0.0–0.5 м). Эти микрокомбинации развиты на почвогрунтах, песках, серых илах, на грубодетритных илах и торфах во вдольбереговой полосе шириной от 1–2 до 20–30 м. В изобатном диапазоне 0.2–1.5 м нередко встречаются сочетания ценозов нескольких формаций, относящихся к одному классу формаций или, чаще, к разным классам формаций. Здесь микрокомбинации принадлежат к следующим 15 типам; 6. *Sparganieta angustifolii* ↔ *Sagittarieta natantis*

260 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана (0.2–1.0 м); 7. *Sparganieta angustifolii* ↔ *Nuphareta pumilae* (0.4–1.5 м); 8. *Sparganieta angustifolii* ↔ *Vaucherieta dichotomae* (0.4–1.0 м); 9. *Sparganieta angustifolii* ↔ *Potamogetoneta alpini* (0.4–1.0 м); 10. *Potamogetoneta alpini* ↔ *Vaucherieta dichotomae* (0.4–1.0 м); 11. *Sagittarieta natantis* ↔ *Nuphareta pumilae* (0.4–1.4 м); 12. *Nuphareta pumilae* ↔ *Vaucherieta dichotomae* (0.4–1.5 м); 13. *Sparganieta angustifolii* ↔ *Potamogetoneta perfoliati* (0.4–1.0 м); 14. *Potamogetoneta pusilli* ↔ *Vaucherieta dichotomae* (0.3–1.0 м); 15. *Vaucherieta dichotomae* ↔ *Warnstorfieta fluitans* (0.6–1.4 м); 16. *Potamogetoneta alpini* ↔ *Warnstorfieta fluitans* (0.5–1.4 м); 17. *Ceratophylleta demersi* ↔ *Warnstorfieta fluitans* (0.5–1.5 м); 18. *Potamogetoneta obtusifoli* ↔ *Drepanocladeta adunci* (0.3–1.0 м); 19. *Cariceta vesicariae* ↔ *Drepanocladeta adunci* (0.3–1.0 м); 20. *Cariceta aquatilis* ↔ *Fontinalieta hypnoides* (0.3–1.0 м). Эти микрокомбинации встречаются на тонкодетритно-илистых, песчаных, илесто-песчаных, грубодетритно-илистых грунтах в полосе шириной 5–50 м. Иногда именно какая-либо из этих микрокомбинаций занимает всю центральную часть акватории озера.

На основе выделенных типов мезокомбинаций возможно схематично отразить структуру растительного покрова большинства озер. В долинных озерах монотипные и политипные (в сочетании с болотными ценозами) мезокомбинации группировок континентальноводной макрофитной растительности принадлежат к следующим основным 6 типам.

5. Гелофитно-плейстофитная осоково-стрелолистная.

Диапазон глубин, м	Формации
0.0–0.5	Cariceta aquatilis ↔ <i>Calleta palustris</i> ↔ <i>Comareta palustris</i> (болотная субформация)
	↓
0.5–1.2	<i>Sparganieta angustifolii</i> ↔ Sagittarieta natantis

6. Гелофитно-плейстофитная осоково-ежеголовниково-кубышковая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.3	Cariceta aquatilis ↔ <i>Calleta palustris</i> ↔ <i>Comareta palustris</i> (болотная субформация)
	↓
0.3–0.6	Sparganieta angustifolii ↔ <i>Sagittarieta natantis</i>
	↓
0.6–1.5	Nuphareta pumilae

7. Гелофитно-гидатофитная осоково-ежеголовниковая.

Диапазон глубин, м	Формации
0.0–0.4	Cariceta aquatilis ↔ <i>Calleta palustris</i> ↔ <i>Comareta palustris</i> (болотная субформация)
	↓
0.4–1.5	Sparganieta angustifolii ↔ <i>Nuphareta pumilae</i>

8. Гелофитно-гидатофитная осоково-варнсторфиевая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.5	Cariceta aquatilis
	↓
0.5–1.4	<i>Potamogetoneta alpini</i> ↔ Warnstorfieta fluitans

9. Гелофитно-гидатофитная осоково-фонтаналисовая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.5	Cariceta aquatilis ↔ <i>Calleta palustris</i> ↔ <i>Comareta palustris</i> (болотная субформация)
	↓
0.5–1.4	Fontinalieta hypnoides ↔ <i>Sparganieta angustifolii</i> ↔ <i>Sparganieta angustifolii</i>

10. Гелофитно-гидатофитная осоково-вошериевая.

Диапазон глубин, м.	Формации
0.0–0.5	Cariceta aquatilis ↔ <i>Calleta palustris</i> ↔ <i>Comareta palustris</i> (болотная субформация)
	↓
0.5–1.0	<i>Potamogetoneta alpini</i> ↔ Vaucherieta dichotomae

Всего выделено 20 типов микрокомбинаций и 10 типов мезокомбинаций водной макрофитной растительности. Относительная бедность ценотического состава и простая гиперценотическая структурная организация водной макрофитной растительности природного парка обусловлены ограниченными ресурсами абиотической среды.

Список литературы

- Абрамова А.Л. Савич-Любичкая Л.И., Смирнова З.И. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1961. 714 с.
- Бардунов Л.В. Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири. Л.: Наука. 1969. 330 с.
- Воронов А.Г. Геоботаника. М.: Высшая школа. 1973. 348 с.
- Голлербах М.М., Красавина Л.К. Определитель пресноводных водорослей СССР. Харовые водоросли. Л.: Наука. 1983. 190 с.

- Егоров А.А., Кукуричкин Г.М. Материалы к флоре верхнего течения р. Сабун // Экологические исследования восточной части Сибирских Увалов. Нижневартовск. 2002. Вып. 1. С. 37–52.
- Зауэр Л.М. Зеленые водоросли: Сифоновые // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука. 1980. Т. 13. С. 90–152.
- Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины. (Северная и центральная части). Томск: Изд-во ТГУ. 1976. 344 с.
- Игнатов М.С., Афонина О.М. Список мхов территории бывшего СССР // *Arctoa*. Бриол. журн. 1992. Т.1 (1–2). С. 1–86.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. *Sphagnaceae – Hedwigiaceae*. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2003. 608 с.
- Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука. 1981. 188 с.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные зеленые водоросли Якутии. М.: Наука. 1978. 284 с.
- Кузьмина Е.Ю., Чернядьева И.В. Листостебельные мхи бассейна р. Сабун (среднее течение р. Обь, Западная Сибирь) // Новости систематики низших растений Т. 38. СПб. 2005. С. 340–356.
- Мезенцев В.С. Атлас увлажнения и теплообеспеченности Западно-Сибирской равнины. Омск: Изд-во Омского сельхозинститута. 1961. 67 с.
- Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. Л.: Гидрометеорологическое изд-во. 1969. 168 с.
- Мульдьяров Е.Я. Определитель листостебельных мхов Томской области. Томск: Изд-во ТГУ. 1990. 208 с.
- Распов И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука. 1985. 198 с.
- Савич-Любичка Л.И., Смирнова З.Н. Определитель сфагновых мхов СССР. Л.: Наука. 1968. 112 с.
- Савич-Любичка Л.И., Смирнова З.Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Л.: Наука. 1970. 824 с.
- Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск: Изд-во ОмГПУ. 2000. 196 с.
- Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В. Флора и растительность водоемов долины реки Глубокий Сабун // Биологические ресурсы и природопользование. Сборник научных трудов. Вып. 9. Сургут. Изд-во Дефис. 2006. С. 109–144.
- Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В. Растительный покров водоемов долины реки Глубокий Сабун (Ханты-Мансийский автономный округ, природный парк «Сибирские Увалы») // Омская биологическая школа. Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 4. Омск, Изд-во ОмГПУ. 2007. С. 24–38.
- Флора Сибири. Новосибирск: Наука. 1989–1997. Т. 1–13.
- Флора европейской части СССР. Л.: Наука. 1979. Т. 4. 356 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Изд-во Мир и семья. 1995. 992 с.
- Чернядьева И.В. Род *Hypogynum* (*Amblystegiaceae*, *Musci*) в России // *Arctoa*, М. 2003. С. 25–58.
- Шауло Д.Н. Флора окрестностей кордона Сей-Кор-Еган (бассейн реки Сарм-Сабун, природный парк «Сибирские Увалы») // Биологические ресурсы и природопользование. Сборник научных трудов. Вып. 9. Сургут: Изд-во Дефис. 2006. С. 145–158.
- Шляков Р.Н. Печеночные мхи севера СССР. Л.: Наука. 1982. 196 с.
- Wood R.D., Imahori K. *Iconograph of the Characeae* (Revision of the *Characeae*). Weinheim: Verlag von J. Cramer. 1964. Icon. 1–395.
- Wood R.D., Imahori K. *Monograph of the Characeae*. Weinheim: Verlag von J. Cramer. 1965. 904 p.
- Krause W. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. B.18. *Charales* (*Charophyceae*). Jena, Stuttgart, Lubek, Ulm: Gustav Fischer. 1997. 202 S.

ИХТИОФАУНА Р. АРБУГИ

Д.Ю. Семенов

Ульяновский государственный университет,

432700, г. Ульяновск, Набережная реки Свияги, 40. E-mail: perchsdj@list.ru

Река Арбуга протекает в Сенгилеевском районе Ульяновской области. Исток реки расположен в Сенгилеевских горах в 1.5 км западнее от Шиловской шишки, а устье – в Криушинском затоне Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища у подножия Арбужской горы. Начиная с 2004 года и по настоящее время, устье перекрыто галечным валом. Длина реки 15 км, абсолютная высота истока 230 м. В районе впадения р. Арбуги в Криушинский затон образовался Арбугинский залив протяженностью 1.5 км.

Ихтиоценозы малых рек Сенгилеевского района Ульяновской области до сих пор не изучены, несмотря на то, что эти реки имеют большое значение как места обитания многих «краснокнижных» видов рыб и объекты любительского рыболовства. До настоящего момента ихтиофауна р. Арбуги не изучалась.

Исследование ихтиофауны проводилось автором в 2003 – 2008 годах на глубинах от 0.5 до 3.0 метров. Для лова рыбы использовались ставные сети с ячеей от 10 мм до 65 мм и мальковая волокуша. Кроме собственных материалов, учитывались данные, полученные от рыболовов-любителей и браконьеров.

Как видно из таблицы 1, на данный момент в р. Арбуге достоверно зафиксировано 29 видов рыб из 10 семейств, из них 1 вид является вселенцем. Обнаружено 5 видов рыб, занесенных в «Красную книгу Ульяновской области»: обыкновенный елец, голавль, обыкновенный голяк, ручьевая форель и обыкновенный подкаменщик, два последних вида занесены в «Красную книгу Российской Федерации».

Ихтиокомплекс р. Арбуги включает в себя как реофильные, так и лимнофильные виды. В верховьях и среднем течении р. Арбуги обитают преимущественно реофилы – ручьевая форель, обыкновенный голянь, усатый голец и обыкновенный пескарь, в устье они не встречаются. Устьевая ихтиофауна почти полностью лимнофильная и аналогична ихтиофауне Куйбышевского водохранилища, но отмечается практически полное отсутствие видов-вселенцев (обнаружен только один вид – черноморская пухлощекая игла-рыба). При этом необходимо отметить, что кормовая база в Арбугинском заливе отвечает требованиям рыб-вселенцев, в большом количестве встречаются гаммариды и дрейссена. В других рядом расположенных аналогичных водоемах (I Панской залив (Большой овраг), II Панской залив (Карташов овраг), I Криушинский залив (Любочкин овраг), II Криушинский залив (Дедовский овраг) и Криушинский затон) каспийские виды-вселенцы, такие как бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)) и каспийский бычок-головач (*Neogobius iljini* Vasil'eva et Vasil'ev, 1996), доминируют в прибрежных биотопах. Отсутствие в Арбугинском заливе видов-вселенцев можно объяснить высокой долей хищных рыб (преимущественно обыкновенная щука и речной окунь), относительно большой глубиной и низкой температурой воды (родниковое питание).

Наличие в ихтиофауне р. Арбуги чувствительных к антропогенному воздействию «красно-книжных» видов рыб и отсутствие видов-вселенцев косвенно указывают на благоприятную экологическую обстановку в исследуемом водоеме.

Таблица 1. Систематический список рыб р. Арбуги

№ п/п	Вид (подвид)	Статус
Семейство Salmonidae		
1	Ручьевая форель (<i>Salmo trutta morpha fario</i> Linnaeus, 1758) РФ	Ред.
Семейство Percidae		
2	Обыкновенный судак (<i>Stizostedion lucioperca</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
3	Берш (<i>Stizostedion volgense</i> (Gmelin, 1788))	Ед.
4	Речной окунь (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)	Об.
5	Обыкновенный ерш (<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
Семейство Esocidae		
6	Обыкновенная щука (<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758)	Мн.
Семейство Cyprinidae		
7	Европейский сазан (<i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758)	Об.
8	Серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782))	Мн.
9	Лещ (<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
10	Густера (<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
11	Синец (<i>Abramis ballerus</i> (Linnaeus, 1758))	Ед.
12	Белоглазка (<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814))	Ед.
13	Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
14	Обыкновенная уклейка (<i>Alburnus alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
15	Голавль (<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
16	Верховка (<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843))	Об.
17	Язь (<i>Leuciscus idus idus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
18	Обыкновенный голянь (<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
19	Обыкновенный пескарь (<i>Gobio gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
20	Обыкновенная плотва (<i>Rutilus rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758))	Дом.
21	Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
22	Линь (<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
23	Обыкновенный елец (<i>Leuciscus leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
Семейство Balitoridae		
24	Усатый голец (<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
Семейство Lotidae		
25	Обыкновенный налим (<i>Lota lota lota</i> (Linnaeus, 1758))	Ед.
Семейство Siluridae		
26	Обыкновенный сом (<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758)	Ед.
Семейство Syngnathidae		
27	Черноморская пухлощекая игла-рыба (<i>Syngnathus nigrolineatus caspius</i> Eichwald, 1831)*	Ред.
Семейство Cottidae		
28	Обыкновенный подкаменщик (<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758) РФ	Об.
Семейство Cobitidae		
29	Обыкновенная щиповка (<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758)	Мн.
Всего видов (подвидов) рыб: 29		

Примечание: * – вид-вселенец. Ед. – единичный. Единичные встречи за 10 лет. Ред. – редкий. Встречается регулярно, но не ежегодно, численность очень низка. Об. – обычный. Встречается регулярно ежегодно, численность невысока. Мн. – многочисленный. Встречается часто ежегодно, многочисленный. Дом. – доминантный. По биомассе и численности достигает 90% и более от общей численности ихтиофауны. Жирным шрифтом выделены виды, занесенные в «Красную книгу Ульяновской области», значок РФ указывает на занесение в «Красную книгу Российской Федерации».

СИБИРСКАЯ ЩИПОВКА ГЛАДКОВА (*COBITIS MELANOLEUCA GLADKOVI VASIL'EV ET VASIL'EVA*, 2008) – НОВЫЙ ПОДВИД В ИХТИОФАУНЕ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Ю. Семенов*, А.Б. Ручин**

*Ульяновский государственный университет,

432700, г. Ульяновск, Набережная реки Свияги, 40. E-mail: perchsdj@list.ru

**Мордовский государственный университет,

430000, г. Саранск, ул. Большевикская, 68. E-mail: sasha_ruchin@rambler.ru

Сибирская щиповка (*Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925) имеет непрерывный ареал обитания и распространена в бассейнах рек Дона, Волги, Кубани, Еи, Урала, в верховьях многих рек Сибири, в бассейнах рек Селенги, Амура, Нуры, в заливах Северного Каспия, в реках залива Петра Великого, Кореи, Ляодунского залива, в бассейне р. Хуанхэ (Васильева, Васильев, 1998). Выделенная недавно в самостоятельный подвид сибирская щиповка Гладкова (*Cobitis melanoleuca gladkovi* Vasil'ev et Vasil'eva, 2008), отличающаяся наибольшим числом хромосомных плеч, распространена в бассейнах Волги, Дона, Кубани, Еи, рек Большой и Малый Узень, опресненных заливах Северного Каспия (Васильев, Васильева, 2008).

Краткие сведения об обитании обыкновенной щиповки на территории современной Ульяновской области встречаются в работах М.Д. Рузского (1887), С.С. Гайниева (1953), В.А. Назаренко и В.Н. Арефьева (1998), В.А. Михеева с соавторами (2004) и Д.Ю. Семенова (2006). Информация об обитании сибирской щиповки Гладкова в исследуемом регионе до настоящего времени отсутствовала.

На данный момент обитание сибирской щиповки Гладкова в Ульяновской области достоверно зафиксировано в некоторых заливах Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища (I Панской залив (Большой овраг), II Панской залив (Карташов овраг), I Криушинский залив (Любочкин овраг), II Криушинский залив (Дедовский овраг) и Криушинский затон) и карьерах р. Свияги в черте г. Ульяновска («Камышинский», «Новый», «Двойной», «Черноозерский» и «Пляжный»), но нельзя исключить её обитание и в других водоемах. Местное собирательное название всех видов щиповок – «сучка» или «сучья рыба».

Материал для настоящей работы собран в I Панском заливе Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища и в р. Свияга у карьера «Новый» в сентябре 2007 года. Для лова рыбы использовались ставные сети с ячеей от 14 до 25 мм и мальковая волокуша. Лов производился на глубинах от 10 см до 1.5 м.

Из анализа таблиц 1 и 2 видно, что сибирская щиповка Гладкова в уловах I Панского залива Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища составляет 16.9% по встречаемости и 1.9% по массе, что значительно больше аналогичных показателей для обыкновенной щиповки (2.3% и 0.2% соответственно). В уловах р. Свияги у карьера «Новый» сибирская щиповка Гладкова составляет 2.4% по встречаемости и 0.3% по массе, что значительно ниже показателей обыкновенной щиповки (17.1% и 1.7% соответственно). В верховьях р. Свияги (весь участок, находящийся выше по течению г. Ульяновска) обитает исключительно обыкновенная щиповка.

Таблица 1. Соотношение видового состава ихтиофауны I Панского залива Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища, 2007 год

№ п/п	Вид (подвид)	Кол-во, штук	% по встречаемости	Масса, г	% по массе
1	Речной окунь (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)	6	3.5	334.3	7.2
2	Обыкновенная щука (<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758)	2	1.2	794.4	17.0
3	Серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782))	34	19.8	2151.7	46.1
4	Обыкновенная уклейка (<i>Alburnus alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758))	14	8.1	298.3	6.4
5	Обыкновенная щиповка (<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758)	4	2.3	8.3	0.2
6	Сибирская щиповка Гладкова (<i>Cobitis melanoleuca gladkovi</i> Vasil'ev et Vasil'eva, 2008)	29	16.9	90.5	1.9
7	Головешка-ротан (<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877)*	63	36.6	927.3	19.9
8	Бычок-цуцик* (<i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814))	17	9.9	18.5	0.4
9	Каспийский бычок-головач* (<i>Neogobius iljini</i> Vasil'eva et Vasil'ev, 1996)	3	1.7	42.5	0.9
Итого		172	100	4665.8	100

* – вид-вселенец



Фото 1. Сибирская щиповка Гладкова Куйбышевского водохранилища, 2007 год

Таблица 2. Соотношение видового состава ихтиофауны р. Свяги у карьера «Новый», 2007 год

№ п/п	Вид (подвид)	Кол-во, штук	% по встречаемости	Масса, г	% по массе
1	Речной окунь (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)	21	17.1	587.8	18.6
2	Обыкновенный ерш (<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758))	8	6.5	140.9	4.5
3	Налим (<i>Lota lota lota</i> (Linnaeus, 1758))	1	0.8	159.6	5.0
4	Обыкновенная плотва (<i>Rutilus rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758))	39	31.7	1700.7	53.7
5	Обыкновенная уклейка (<i>Alburnus alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758))	26	21.1	475.6	15.0
6	Сибирская щиповка Гладкова (<i>Cobitis melano-leuca gladkovi</i> Vasil'ev et Vasil'eva, 2008)	3	2.4	10.9	0.3
7	Обыкновенная щиповка (<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758)	21	17.1	54.9	1.7
8	Головешка-ротан (<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877)*	4	3.3	36.8	1.2
Итого		123	100	3167.2	100

* – вид-вселенец



Фото 2. Сибирская щиповка Гладкова р. Свяги, 2007 год

В исследованных водоемах оба вида щиповок обитают в одних и тех же биотопах (заросли высшей водной растительности, песчано-галечный или илистый грунт) на глубинах от 20 см до 1 м. Большую часть времени щиповки проводят, зарывшись в грунт, пик активности приходится на сумеречное время. В карьерах р. Свяги крупные (до 36.7 мм) пустые раковины дрейссены речной (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)) и перловицы обыкновенной (*Unio pictorum* (Linnaeus, 1758)) используются щиповками в качестве убежищ (Семенов, 2007).

В питании хищных рыб исследованных водоемов оба вида щиповок отсутствуют. В пищу человеком щиповки не используются, но в бассейне р. Свияги известны случаи использования их в пищу собакам и свиньям.

Авторы выражают признательность за консультации при определении видовой принадлежности щиповок д.б.н. Екатерине Денисовне Васильевой.

Список литературы

- Васильева Е.Д., Васильев В.П. Виды-двойники в роде *Cobitis* (Cobitidae). 1. Южнорусская щиповка *Cobitis rossomeridionalis* sp. nova // Вопросы ихтиологии. 1998. Т. 38, № 5. С. 604–614.
- Васильев В.П., Васильева Е.Д. Сравнительная кариология видов родов *Misgurnus* и *Cobitis* (Cobitidae) бассейна реки Амур в связи с их таксономическими отношениями и эволюцией кариотипов // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48, № 1. С. 5–17.
- Гайниев С.С. Биология основных промысловых рыб Ульяновской области и её возможные изменения при сооружении Куйбышевского водохранилища // Краеведческие записки. Вып. 1. Ульяновск: Ульяновский областной краеведческий музей, 1953. С. 147–170.
- Михеев В.А., Алеев Ф.Т., Назаренко В.А. Краткий обзор ихтиофауны Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 5. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2004. С. 97–101.
- Назаренко В.А., Арефьев В.Н. Ихтиофауна малых рек Ульяновской области. Ульяновск: Дом печати, 1998. 120 с.
- Рузский М.Д. Бассейн реки Свияги и его рыбы // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском Университете. 1887. Т. XVII, вып. 4. 67 с.
- Семенов Д.Ю. Анализ ихтиофауны р. Свияги в пределах административной границы г. Ульяновска // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 7. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2006. С. 167–175.
- Семенов Д.Ю. Дрейссена речная (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)) бассейна р. Свияги // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 8. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2007. С. 200–203.

ИХТИОФАУНА Р. СВИЯГИ В ГРАНИЦАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Ю. Семенов

Ульяновский государственный университет,

432700, г. Ульяновск, Набережная реки Свияги, 40. E-mail: perchsdj@list.ru

На территории Волжского бассейна исследованию экосистем малых и средних рек уделяется недостаточное внимание. Малые и средние реки относятся к основному типу водотоков, от них во многом зависит экологическая обстановка в регионе. Кроме того, эти реки служат резерватами ихтиофауны для более крупных водоемов, таких как Куйбышевское водохранилище, а для некоторых видов рыб (преимущественно «краснокнижных») являются постоянными местами обитания по причине значительной загрязненности и изменения гидрологического режима больших рек.

Исследование ихтиофауны р. Свияги проводилось автором в 2006 – 2008 годах на глубинах от 0.5 до 3.5 м. Для лова рыбы использовались ставные сети с ячеей от 10 мм до 65 мм и мальковая волокуша.

Впервые краткую характеристику ихтиофауны р. Свияги дал М.Д. Рузский (1887), позднее некоторые данные по этому вопросу встречались в работах В.А. Назаренко и В.Н. Арефьева (1998), В.А. Михеева с соавторами (2004), В.В. Дедушкина и Ф.Т. Алеева (2005), Д.Ю. Семенова (2006а, 2006б).

Как видно из таблицы 1, на данный момент в р. Свияге достоверно зафиксировано 37 видов рыб из 9 семейств, из них 3 вида или 8.1% (из 2 семейств) являются вселенцами. Численность вселенцев находится на минимальном уровне, так как благоприятных условий они не нашли. Обнаружено 7 видов рыб, занесенных в «Красную книгу Ульяновской области»: волжский подуст, обыкновенный елец, голавль, обыкновенный голянь, обыкновенный горчак, русская быстрянка и обыкновенный подкаменщик, два последних вида занесены в «Красную книгу Российской Федерации». Численность волжского подуста, обыкновенного ельца, голавля, русской быстрянки и обыкновенного подкаменщика находится на достаточно высоком уровне. Перечисленные «краснокнижные виды» обитают на всем протяжении р. Свияги в границах Ульяновской области, но наибольшая их встречаемость приходится на участки, расположенный до входа в г. Ульяновск.

В ближайшие годы в ихтиофауне р. Свияги в границах Ульяновской области (карьеры «Новый», «Двойной», «Черноозерский», «Пляжный», «Водоохранилище», «Мостовая») возможно появление еще, как минимум, 5 новых видов-вселенцев: бычка-цуцика (*Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)), каспийского бычка-головача (*Neogobius iljini* Vasil'eva et Vasil'ev, 1996), бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)), звездчатой пугловки (*Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874)) и черноморской пухлошкой иглы-рыбы (*Syngnathus nigrolineatus caspius* Eichwald, 1831). В нижнем течении р. Свияги (Республика Татарстан) три последних вида уже существуют достаточно длительное время (Экологические проблемы..., 2003). Попытки вселения этих видов в карьеры р. Свияги из Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища были отмечены в конце 90-ых годов XX века. На данный момент в карьерах существуют благоприятные для вышеуказанных лимнофильных видов рыб экологические условия: замедленное течение, обилие бентоса (в том числе таких видов-вселенцев, как дрейссена речная (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)) и, возможно, дрейссена бугская (*Dreissena bugensis* Andrusov, 1897) и молоди рыб при относительно низкой численности хищников.

№ п/п	Вид (подвид)	Статус
Семейство Percidae		
1	Обыкновенный судак (<i>Stizostedion lucioperca</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
2	Берш (<i>Stizostedion volgense</i> (Gmelin, 1788))	Ед.
3	Речной окунь (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)	Мн.
4	Обыкновенный ерш (<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
Семейство Esocidae		
5	Обыкновенная щука (<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758)	Об.
Семейство Cyprinidae		
6	Европейский сазан (<i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758)	Об.
7	Золотой карась (<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
8	Серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782))	Об.
9	Лещ (<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
10	Густера (<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758))	Ед.
11	Синец (<i>Abramis ballerus</i> (Linnaeus, 1758))	Ед.
12	Белоглазка (<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814))	Ед.
13	Обыкновенный жерех (<i>Aspius aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
14	Обыкновенная уклейка (<i>Alburnus alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
15	Верховка (<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843))	Об.
16	Голавль (<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
17	Язь (<i>Leuciscus idus idus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
18	Обыкновенный голянь (<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758))	Ед.
19	Обыкновенный пескарь (<i>Gobio gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
20	Белоперый пескарь (<i>Romanogobio albipinnatus</i> (Lukasch, 1933))	Об.
21	Обыкновенная плотва (<i>Rutilus rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758))	Дом.
22	Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
23	Линь (<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
24	Белый амур (<i>Stenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844))*	Ред.
25	Пестрый толстолобик (<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1846))*	Ред.
26	Волжский подуст (<i>Chondrostoma variable</i> Jakowlew, 1870)	Об.
27	Обыкновенный елец (<i>Leuciscus leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758))	Об.
28	Обыкновенный горчак (<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1782))	Ед.
29	Русская быстрянка (<i>Alburnoides bipunctatus rossicus</i> Berg, 1924) РФ	Об.
Семейство Balitoridae		
30	Усатый голец (<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
Семейство Lotidae		
31	Обыкновенный налим (<i>Lota lota lota</i> (Linnaeus, 1758))	Мн.
Семейство Siluridae		
32	Обыкновенный сом (<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758)	Об.
Семейство Eleotrididae		
33	Головешка-ротан (<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877)*	Об.
Семейство Cottidae		
34	Обыкновенный подкаменщик (<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758) РФ	Об.
Семейство Cobitidae		
35	Обыкновенная щиповка (<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758)	Мн.
36	Сибирская щиповка Гладкова (<i>Cobitis melanoleuca gladkovi</i> Vasil'ev et Vasil'eva, 2008)	Об.
37	Вьюн (<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758))	Ред.
Всего видов (подвидов) рыб: 37		

Примечание: * – вид-вселенец. Ед. – единичный. Единичные встречи за 10 лет. Ред. – редкий. Встречается регулярно, но не ежегодно, численность очень низка. Об. – обычный. Встречается регулярно ежегодно, численность невысока. Мн. – многочисленный. Встречается часто ежегодно, многочисленный. Дом. – доминантный. По биомассе и численности достигает 90% и более от общей численности ихтиофауны. Жирным шрифтом выделены виды, занесенные в «Красную книгу Ульяновской области», значок РФ указывает на занесение в «Красную книгу Российской Федерации».

Список литературы

- Дедушкин В.В., Алеев Ф.Т. Ихтиофауна р. Бирюч // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 6. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2005. С. 169–171.
- Михеев В.А., Алеев Ф.Т., Назаренко В.А. Краткий обзор ихтиофауны Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 5. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2004. С. 97–101.
- Назаренко В.А., Арефьев В.Н. Ихтиофауна малых рек Ульяновской области. Ульяновск: Дом печати, 1998. 120 с.
- Русский М.Д. Бассейн реки Свяги и его рыбы // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском Университете. 1887. Т. XVII, вып. 4. 67 с.
- Семенов Д.Ю. Анализ ихтиофауны р. Свяги в пределах административной границы г. Ульяновска // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 7. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2006а. С. 167–175.

Семенов Д.Ю. Дополнения к систематическому списку ихтиофауны р. Свяги в границах г. Ульяновска // Ученые записки УлГУ (серия «Биология»). Вып.10. Ульяновск: УлГУ, 2006б. С. 60–61.
 Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан (на примере Меши, Казанки и Свяги). Казань: Фэн, 2003. С. 284–285.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА ДНЕПРА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

В.П. Семенченко, В.И. Разлуцкий, М.Д. Мороз

*ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», 220072, Беларусь, Минск, ул. Академическая 27,
 zoo231@biobel.bas-net.by*

Малые реки являются наиболее многочисленными и наименее изученными водотоками. На территории Беларуси число малых рек превышает 19 тысяч. В основном исследования и контроль качества воды осуществляются на нескольких створах наиболее крупных рек. В тоже время режим малых рек в наибольшей степени отражает специфические региональные условия, поскольку они из-за малой водности концентрируют в донных осадках все, что смывается с их водосборной площади. В свою очередь условия в водотоках отражаются на таксономической и трофической структуре макрозообентоса. После принятия Европейским Сообществом Рамочной Водной Директивы (WFD) в 2000 г., в странах ЕС началась активное внедрение для оценки и мониторинга качества поверхностных вод методов биоиндикации. Для целей биоиндикации применяются различные биотические индексы, основанные на соотношении и индикационных свойствах отдельных видов и таксономических групп гидробионтов. В различных регионах одинаковые таксономические группы могут иметь различную индикационную значимость, или отсутствовать в фаунистическом составе данного региона, поэтому универсальных индексов не существует и они требуют региональной адаптации. В связи с этим требуются региональные исследования таксономической и трофической структуры сообществ макрозообентоса в водоемах с различным качеством воды.

Исследования проведены в бассейне р. Днепр (юго-восточная часть Республики Беларусь). В основном это были небольшие реки 3 порядка – Ипуть, Беседь, 2-го порядка – Ипа, Ведрич, Уза, 1-го порядка – Ведерня. Для сравнения были взяты более крупные реки 4-го порядка – Сож (два створа) и Березина. При описании ландшафтной и гидроморфологической характеристики обследованных створов за основу были приняты показатели, разработанные для стран ЕС в программе AQEM. Согласно этой программе, необходимо дать характеристику участка реки по морфологии русла, гидрологии и растительности таким образом, чтобы эти данные точно отражали его состояние в естественной среде (базовое описание створа).

Выбор створов был произведен таким образом, чтобы на данных участках рек отсутствовали прямые источники загрязнений, а сама река характеризовалась естественным режимом (отсутствие мелиоративных мероприятий). Данный регион малоизучен с точки зрения макрозообентоса, поэтому проведенные исследования позволили расширить представления о биологическом разнообразии фауны рек не только Полесского региона, но и Беларуси.

Пробы макрозообентоса собраны согласно стандарту ISO 7828 в мае и сентябре 2005 года с помощью ручного гидробиологического сачка. Пробы отбирали в прибрежной зоне рек. Количество отборов в разных биотопах проводилось пропорционально занимаемой ими площади на исследуемом створе (Barbour et al. 1999). Параллельно определяли следующие показатели: скорость течения, электропроводность, температуру, содержание растворенного кислорода, pH, цветность. Дополнительно брали пробы воды и грунта для определения следующих характеристик: тяжелые металлы – цинк, никель, свинец, медь, кадмий, радиоактивность поверхности донных осадков, БПК₅, NO³⁻, NO²⁻, NH₄⁺ и PO₄³⁻. Данные по пяти последним показателям, цветности и по процентному содержанию кислорода использовали для классификации исследованных створов. В соответствии с комплексной экологической классификацией, разработанной Институтом гидробиологии АН УССР (Оксинок и др., 1993) выделяется 9 градаций качества. Мы присвоили соответствующим уровням качества по мере его снижения бальные оценки от 1 – предельно чистая до 9 – предельно грязная и определили их для каждого из названных показателей. Средняя величина из суммы всех показателей служила мерой качества воды на каждом створе (Табл. 2). Полученные данные по макрозообентосу проанализированы с помощью системы для экологического анализа рек Asterics 3.0 проекта AQUEM/STAR.

Анализ результатов гидрохимического обследования изученных створов показал, что в ряде случаев некоторые параметры превышали предельно допустимые концентрации (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Во всех реках вода имеет высокую цветность, что характерно для водотоков Гомельской области, поскольку их водосборы заболочены, или представляют собой осушенные торфяники. Поступлением болотных вод можно объяснить и низкие величины pH на створах рек Ведрич, Ведерня и Ипа. Содержание азота (нитратного, нитритного и аммонийного) на всех исследованных створах находилось в пределах нормы, и только в р.Ипуть обнаружены высокие концентрации нитратов. Пониженное содержание кислорода наблюдалось в осенний период на створах Березина, Сож-2 и Уза. Величины БПК₅ характеризующие величину органического загрязнения в основном соответствовали чистым водам. Минимальные величины этого показателя наблюдались в реках Ведерня и Ипуть, а наибольшие в реках Сож, Беседь и Уза. Вероятнее всего это связа-

268 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
но с тем, что последние створы расположены в непосредственной близости от населенных пунктов. По содержанию тяжелых металлов состояние речной воды полностью удовлетворяет нормативам объектов культурно-бытового водопользования (Колобаев и др., 2004). Более жесткие рыбохозяйственные ПДК превышены в разной степени во всех исследованных водотоках только по меди и цинку. Наибольшие их концентрации (в 2.7–6 раз выше ПДК) наблюдались на створах Сож-2, Беседь, Березина и Уза. Из всех изучаемых объектов только в р. Ипа плотность поверхностного загрязнения грунта оказалась близкой к доаварийному уровню (0.04–0.07 Ки/км²). На загрязнение грунтов оказывает значительное влияние загрязнение территории водосбора. На пространственно близких участках одной реки с разным проточным режимом удельная активность ¹³⁷Cs в грунтах значительно отличается. Так, заиленный участок русла на р. Ведрич имел вдвое более высокую активность донного грунта, чем расположенный рядом с песчаным хорошо промываемым дном. Это, по-видимому, является следствием того, что в местах с менее быстрым течением происходит более интенсивное осаждение мелкодисперсной фракции почвенных минералов, которые сорбируют ¹³⁷Cs по необменному механизму и прочно его удерживают, а также биогенной аккумуляцией ¹³⁷Cs органическими остатками. В пробах воды цезия-137 не обнаружено.

Рассчитанные предложенным выше способом величины, средних оценок качества воды по гидрохимическим показателям хорошо соответствовали величинам индекса сапробности – Зелинки-Мравана (коэффициент корреляции $r = 0.832$, $P < 0.001$).

Принято считать, что чем ниже электропроводность воды, тем она чище. С этой точки зрения наиболее чистыми водотоками являются реки Ипуть и Ведерня, в которых наблюдались минимальные величины этого показателя в осенний период.

Основным типом донных отложений на всех створах был заиленный в разной степени (от 4.5 до 80%) песок, на створах рек Сож, Березина и Ведерня присутствовали различные фракции камней (до 20%). На отдельных участках последней реки каменистое дно, образованное крупными булыжниками (от 10 до 50 см в диаметре), занимало около 50% площади.

В результате проведенных исследований выявлен 191 вид водных беспозвоночных, относящихся к 107 родам, 77 семействам, 22 отрядам, 10 классам и 6 типам (таблица 1).

Самой многочисленной таксономической группой, по видовому составу среди изученных гидробионтов, оказались представители класса насекомых – 81.67% (от общего числа всех выявленных видов водных беспозвоночных). Этот показатель в целом оказался несколько выше, чем обычно в разнотипных водоемах, на территории Беларуси. Количество видов остальных крупных таксономических групп животных оказалось незначительным и не превышало 5.2% в общем видовом составе. Всего обнаружено 156 видов, относящихся к 10 отрядам: Collembola – 8 видов, Plecoptera – 5, Ephemeroptera – 17, Trichoptera – 33; Odonata – 9, Megaloptera – 1, Heteroptera – 22; Coleoptera – 47 и Diptera – 12 и Lepidoptera – 2 вида. Наибольшее видовое богатство характерно для отряда жесткокрылых (Coleoptera) – 30.13% (от всех выявленных насекомых в исследованных реках), значительная доля приходится на ручейников (Trichoptera) – 21.15% и полужесткокрылых (Heteroptera) – 14.10%. Необходимо отметить, что среди изученных насекомых более трети – 35.25%, составляют виды, в основном относящиеся к реофильному комплексу (веснянки, ручейники и поденки). На долю этих животных приходилось 27.7% в общем числе обнаруженных водных беспозвоночных.

В разных реках количество найденных видов варьировало от 36 до 74 (Таблица 2) и, в общем, мало зависело от размеров водотока. Так количество таксонов оказалось практически одинаковым в самой большой (Березина) и в самой маленькой (Ведерня) из обследованных рек. Тоже можно сказать и об общей численности животных, максимальной она была в небольших реках – Ипуть и Ведерня.

Таблица 1. Таксономическая структура сообществ и количество видов гидробионтов в отдельных таксонах

№ п/п	Тип	Класс	Количество видов			
			Отряд	Семейство	Род	Вид
		Hydrozoa	1	1	1	1
2.	Nemathelminthes	Nematoda	1	1	1	1
3.	Plathelminthes	Oligochaeta	1	3	3	3
4.	Annelida	Hirudinea	2	3	7	10
5.	Mollusca	Gastropoda	1	5	10	10
		Bivalvia	1	3	4	4
6.	Arthropoda	Arachnida	1	1	1	1
		Crustacea	4	5	5	5
		Insecta	10	55	70	156
	Всего	10	22	77	107	191

В небольших реках оказался значительно выше суммарный процент веснянок, ручейников и поденок (таблица 2, ЕРТ). Соответственно и количество реофильных видов в этих реках также было выше. Процент реофильных видов оказался в большей степени ($r = 0.546$) связанным с содержанием кислорода, чем со скоростью течения. Процент видов предпочитающих реки с довольно быстрым течением оказался отрицательно связанным ($r = -0.876$) с балльной оценкой качества воды, а видов предпочитающих стоячие воды – положительно ($r = 0.719$).

По мере снижения качества воды возрастает доля Gastropoda ($r = 0.532$), Oligochaeta ($r = -0.632$), Heteroptera ($r = 0.532$). В целом процент Oligochaeta оказался несколько выше в более крупных реках.

Наиболее тесная связь ($r = -0.908$) наблюдается между качеством воды и процентом Plecoptera. Больше всего представителей веснянок обнаружено в р.Ведерня. В меньшей степени такая связь прослеживается для Trichoptera ($r = -0.527$). Веснянки и поденки широко используются в качестве индикаторных таксонов в различных биотических индексах. При этом Plecoptera считаются менее чувствительными к качеству воды. Полученные нами результаты могут послужить основой для региональной адаптации биотических методов оценки экологического качества водотоков исследуемого части бассейна Днепра.

Таблица 2. Таксономическая структура, качество воды и некоторые параметры исследованных рек бассейна Днепра. (В. ч – вполне чистая; д.ч. – достаточно чистая; сл.з. – слабо загрязненная; у.з. – умеренно загрязненная; с.з. – сильно загрязненная)

Таксономическая группа (%). Параметр.	Березина	Сож 1	Сож 2	Уза	Ипуть	Ведрич	Ипа	Беседь	Ведерня
Качество	с.з.	у.з.	у.з.	у.з.	у.з.	у.з.	у.з.	у.з.	в.ч.
Средний балл	6.6	6.4	6.2	6.6	5.8	6	5.8	6	4.2
N. особей/м ²	373.3	306.6	527.1	445.3	780.3	489.2	221	335.65	506
n, видов	63	40	56	72	73	74	36	79	60
% видов	32.98	20.42	29.32	38.22	38.74	38.22	22.51	41.36	31.94
Coelenterata	0.34	0.00	1.71	0.34	0.99	3.48	0.68	0.18	0.00
Nematoda	0.00	0.08	0.00	0.06	0.03	0.31	0.00	0.66	0.00
Gastropoda	14.20	0.41	4.17	5.89	3.40	2.30	3.39	4.71	0.35
Bivalvia	1.21	0.25	1.66	1.12	0.32	1.18	6.56	0.78	0.74
Oligochaeta	13.46	16.15	13.19	4.55	11.92	11.86	3.62	6.79	0.30
Hirudinea	0.27	0.08	0.24	0.00	0.00	0.20	0.00	1.13	0.00
Crustacea	13.06	6.61	13.42	10.22	0.29	5.52	16.74	11.08	17.89
Ephemeroptera	15.81	7.20	8.78	17.68	39.09	28.83	17.65	26.04	15.17
Odonata	1.41	0.41	0.71	0.90	1.41	0.82	6.34	1.67	0.05
Plecoptera	0.07	0.00	0.00	0.00	0.13	0.05	0.00	0.00	9.88
Heteroptera	9.31	1.31	10.34	8.93	3.11	4.94	4.07	3.34	1.93
Megaloptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.12	0.00
Trichoptera	2.81	1.39	0.62	10.85	3.11	14.87	16.74	8.12	15.61
Lepidoptera	0.13	1.71	1.09	0.39	0.00	0.72	0.68	0.30	0.00
Coleoptera	1.94	1.47	2.10	4.44	0.56	1.99	3.39	2.15	5.98
Diptera	24.18	62.22	41.83	33.07	33.70	22.64	19.91	32.83	31.52
Hydrachnidia	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Others	1.81	0.65	0.14	1.57	1.95	0.26	0.23	0.12	0.59
ЕРТ	18.69	8.59	9.39	28.54	42.32	43.75	34.39	34.16	40.66
индикаторы	7	8	7	8	9	9	6	13	9
Ск.течения	0.25	0.54	0.19	0.24	0.28	0.12	0.44	0.01	0.25
O ₂	4.0	13.5	6.2	4.2	11.5	13.2	13.8	12.8	13.2
% реофилов	6.77	16.42	16.79	23.75	39.12	46.81	41.40	10.79	41.26
радиоактивность камни 20–40 см	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6–20 см	1	0	0	0	0	0	0	0	50
2–6 см	10	0	0	0	0	0	0	0	20
0.2–2 см	10	0	10	0	0	0.5	0	0	9
Песок	70	80	80	90	85	95	20	90	20
Ил	9	20	10	10	15	4.5	80	10	0

По числу таксонов – индикаторов качества воды выделяется река Беседь. В целом количество таких таксонов достаточно близко во всех реках, что говорит о высоком экологическом качестве их вод.

Анализ данных о проценте различных трофических групп (Табл. 3) в водотоках показал наличие определенных связей. По мере снижения качества воды увеличивается количество собирателей ($r = 0.459$) и, напротив, снижается процент соскребаемых ($r = -0.408$) и размельчителей ($r = 0.540$).

Таблица 3. Трофическая структура макрозообентоса.

Тип питания	Березина	Сож1	Сож2	Уза	Ипуть	Ведрич	Ипа	Беседь	Ведерня
соскребаемые	19.558	3.218	7.916	17.178	21.317	22.462	8.348	19.528	23.918
минеры	0.154	0	0.659	0.067	0.043	0.02	0	0.238	0
размельчители	7.696	3.8	4.226	11.458	1.529	5.203	10.113	8.832	15.904
собиратели	32.833	23.025	28.549	25.666	35.607	30.678	21.063	27.338	19.536
фильтраторы-собиратели	4.956	2.707	8.775	2.42	0.525	1.671	0.158	0.935	1.423
пассивные фильтраторы	0.134	0.661	0.09	0.337	0.987	1.712	2.624	0.054	0.983
хищники	7.388	3.278	5.689	8.892	4.315	12.899	30.271	8.437	7.431
паразиты	0.134	0.016	0.237	0.011	0.006	2.31	0	0.25	0
другие	0.489	0.016	0.223	1.168	0.493	0.25	0.95	0.661	0.074

Исследованные створы достаточно сильно различались по удельной активности цезия-137 (Бк/кг) в поверхностных слоях донных отложений. Наблюдается отрицательная связь радиоактивности с количеством обнаруженных видов ($r = -0.526$) и с различными биотическими индексами (r от -0.537 до -0.644). На самом загрязненном створе Сож-1 отмечено наименьшее количество таксонов, больше чем на других створах Oligochaeta, Diptera и меньше всего ЕРТ. Для всех створов наблюдается положительная связь уровня загрязнения с процентом первых двух названных групп зообентоса ($r = 0.475$ и 0.883 соответственно) и для Lepidoptera ($r = 0.770$). Напротив, для ЕРТ связь оказалась отрицательной ($r = -0.569$). Отрицательно связана с радиоактивностью доля соскребателей ($r = -0.630$). Минимальное их количество наблюдалось на самом загрязненном створе и объяснить это отсутствием подходящих субстратов для этой трофической группы нельзя, поскольку несколько створов имеет примерно такой же гранулометрический состав донных грунтов (Табл. 1).

Как уже говорилось выше, на ряде створов зафиксированы повышенные (по рыбохозяйственным ПДК) концентрации меди и цинка. Анализ показал наличие достаточно слабых отрицательных связей содержания цинка с процентом Bivalvia ($r = -0.446$) и Odonata ($r = -0.440$), а также снижение доли пассивных фильтраторов ($r = -0.487$). Концентрация меди оказалась тесно связанной с индексом сапробности ($r = 0.729$), из таксономических групп положительная связь наблюдается с процентом Heteroptera ($r = 0.786$). Присутствие этой группы обычно связывают с достаточно низким качеством воды. Наблюдается отрицательная связь содержания меди с процентом Plecoptera ($r = -0.586$) и с ЕРТ ($r = -0.447$). По мере повышения ее концентрации снижается процент пассивных фильтраторов ($r = -0.629$), а активных наоборот увеличивается ($r = 0.540$).

Возможно из-за того, что исследуемые водотоки не очень значительно различались по качеству вод, выявленные связи оказались не всегда статистически достоверными и скорее могут говорить об определенных тенденциях. Более выраженные связи качества воды наблюдались с таксономическими группами, чем с трофической структурой сообществ макрозообентоса. Вероятно, это связано с тем, что таксономические группы объединяют менее разнородные по своим свойствам и реакции на изменения окружающей среды виды животных.

Наиболее тесно таксономическая и трофическая структура макрозообентоса исследованных рек оказалась связана с гранулометрическим составом донных отложений. Преобладающими типами грунтов на всех створах являлись ил и песок, именно их соотношение оказывало определяющее влияние на структуру бентических сообществ. По мере увеличения процента иловых отложений увеличивалась доля Gastropoda ($r = 0.920$) и Odonata ($r = 0.952$), возрастало количество пассивных фильтраторов ($r = 0.711$) и хищников ($r = 0.857$). Напротив, при увеличении песчаной фракции процент видов, названных трофических групп, снижался ($r = -0.532$ и -0.556 соответственно), также снижался процент размельчителей ($r = -0.632$), но возрастала доля собирателей ($r = 0.671$). Среди таксономических групп возрастал процент Oligochaeta ($r = -0.631$) и снижалась доля Crustacea и Plecoptera ($r = -0.731$ и -0.639 соответственно). При увеличении фракции гравия (0.2–2 см) процент этих групп, напротив, возрастает ($r = 0.471$ и 0.545) и возрастает доля активных фильтраторов ($r = 0.706$). Процент Plecoptera практически напрямую ($r = 0.999$) был связан с увеличением фракций более крупных камней, также увеличивался процент Coleoptera ($r = 0.745$) и снижался – Oligochaeta ($r = -0.609$). В присутствии крупных камней увеличивалась доля размельчителей ($r = 0.694$ для всех фракций крупнее 2 см).

Наиболее своеобразным оказался видовой состав самой маленькой из исследованных рек – реки Ведерня. В составе зообентоса этой реки найдены виды (клоп *Velia caprai* Tamanini, 1947; жуки *Deronectes latus* Stephens, 1828; *Limnius volckmari* Panzer, 1793) характерные для родниково-ручьевых и горных речных систем Средней Европы. Эти находки позволяют предположить, что в реке Ведерня имеются сходные с горными реками условия, и только этим можно объяснить обитание этих видов в одной из низинных рек Полесского региона.

Список литературы

- Оксинок О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 4, С. 62–77.
- Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: издательство «Орех», 2004, 125 с.
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. 1 Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. // EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. 1999. <http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html>

К ФАУНЕ ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI: HYDRACHNIDIA) МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА НИЖНЕГО АМУРА

К.А. Семенченко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН 690022,

г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159, E-mail: semenchenko@mail.com

Исследования водотоков бассейна р. Амур были впервые проведены И.И. Соколовым (Sokolow 1931, 1934). На сегодняшний день из бассейна р. Амур известно около 100 видов водяных клещей (Соколов, 1940, 1950; Семенченко, 2008а, б). Наиболее полно исследована фауна водяных клещей двух крупных рек бассейна, относящихся к Среднему Амуру – р. Уссури (Sokolow, 1931, 1934) и р. Бурея (Семенченко, 2008б). По фауне водяных клещей Нижнего Амура имеются лишь сведения о на-

хождении 9 видов и 1 подвида в оз. Болонь и впадающих в него водотоках, безымянном озере около р. Амгунь, р. Халзан и р. Хиванда (Соколов, 1950).

Материалом для настоящего исследования послужили сборы автора и сотрудников БПИ ДВО РАН, а также сотрудников Хабаровского филиала ТИНРО-центра, проведенные в малых реках бассейна Нижнего Амура в 2005–2008 годах. Исследовались только правобережные притоки р. Амур, поскольку станции отбора проб привязывались к водным объектам, через которые планируется строительство переходов газопровода. Пробы отбирались в следующих реках, впадающих непосредственно в р. Амур: р. Аксян, р. Анюй, р. Арзан, р. Бешеная, р. Горелая, р. Горная, р. Дай, р. Какчу, р. Каменка, р. Майкан, р. Мачтовая, р. Немта, р. Очинская, р. Пульса, р. Саласукан, р. Станковая, р. Точильная, р. Туганина, р. Шелехова, р. Ягодная и их притоках, а также реках, впадающих в озера, соединяющиеся с основным руслом р. Амур: р. Дульди, р. Мал. Чильба, р. Пей Хой, р. Яй (оз. Бол. Кизи), р. Мал. Кадинская (оз. Кадинское), р. Пир (оз. Пир), р. Анастасьевка (оз. Петропавловское), р. Саласу (оз. Хиванда), р. Кади (оз. Кади) и в небольших ручьях, впадающих в оз. Большинское, оз. Глубокое, оз. Хумми. Всего было обработано 65 проб. Отбор количественных проб, которые составляли большую часть материала (53 пробы), проводился при помощи бентометра В.Я. Леванидова модифицированной конструкции (Тиунова, 2003). Качественные пробы отбирались гидробиологическим сачком из мельничного газа с размером ячеек 250 мкм и ручной драги модификации Е.И. Шорникова (Шорников, 2007).

Материал хранится в Лаборатории пресноводной гидробиологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток.

Список видов водяных клещей малых рек бассейна р. Амура.

Сем. Arrenuridae Thor, 1900

1. *Arrenurus* (?) sp.

Сем. Aturidae Thor, 1900

2. *Albaxona (Vietsaxona) intermedia* Tuzovskij, 1986
3. *Aturus terraconfusensis* Habeeb, 1965
4. *Aturus* sp. 1.
5. *Aturus* sp. 2.

Сем. Feltriidae Viets, 1926

6. *Feltria* (s. str.) *minuta* Koenike, 1892
7. *Feltria* (s. str.) sp.
8. *Feltria (Feltriella) rubra* Piersig, 1898

Сем. Hygrobatidae Koch, 1842

9. *Atractides* (s. str.) *nodipalpis nodipalpis* Thor, 1899
10. *Atractides* (s. str.) sp. 1.
11. *Atractides* (s. str.) sp. 2.
12. *Atractides* (s. str.) sp. 3.
13. *Hygrobates* (s. str.) *foreli* (Lebert, 1874)
14. *Hygrobates* (s. str.) *longiporus* Thor, 1898
15. *Hygrobates* (s. str.) *nigromaculatus octoporus* Daday, 1906
16. *Hygrobates* (s. str.) *sokolowi sokolowi* Thor, 1927

Сем. Lebertiidae Thor, 1900

17. *Lebertia (Hexalebertia)* sp.
18. *Lebertia* (s. str.) *acuta* Sokolow, 1934
19. *Lebertia* (s. str.) *ignatowi* Sokolow, 1930
20. *Lebertia* (s. str.) *ussuriensis* Sokolow, 1934
21. *Lebertia (Mixolebertia) densa densa* Koenike, 1902
22. *Lebertia (Pilolebertia) inaequalis* (Koch, 1837)
23. *Lebertia (P.) porosa* Thor, 1900
24. *Lebertia (Septlebertia?)* sp.

Сем. Mideopsidae Koenike, 1910

25. *Mideopsis* (s. str.) *crassipes* Soar, 1904

Сем. Pionidae Thor, 1900

26. *Piona* (s. str.) *coccinea* ssp.

Сем. Sperchontidae Thor, 1900

27. *Sperchon crassipalpis* Marshall, 1933
28. *Sperchon glandulosus* Koenike, 1886
29. *Sperchon minutiporus* Sokolow, 1934
30. *Sperchon orientalis* Tuzovskij, 1990
31. *Sperchon questor* Wainstein, 1981
32. *Sperchon tridentatus* Sokolow, 1940
33. *Sperchon* sp.
34. *Sperchonopsis (Sperchonopsellus) minutiporus* Tuzovskij, 1990

Сем. Torrenticolidae Piersig, 1902

35. *Torrenticola* (s. str.) *elliptica* Maglio, 1909

Сем. Unionicolidae Oudemans, 1909

36. *Neumania* (s. str.) *deltoides* (Piersig, 1894)

Сем. Wandesiidae Schwoerbel, 1961

37. *Wandesia* (s. str.) *arctica* Tuzovskij, 1988

Всего в малых реках бассейна Нижнего Амура было обнаружено 37 видов водяных клещей из 14 родов и 11 семейств. Наиболее широко представлены видами семейства Hygrobatidae, Lebertiidae и Sperchontidae. Для фауны Дальнего Востока России впервые указывается подвид *H. nigromaculatus ostoporus*, известный на территории России из Алтайского и Красноярского краев, Архангельской и Мурманской областей, Республики Карелия (Соколов, 1940, Янковская, 1965). Таксоны *L. d. densa*, *S. orientalis* и *S. questor* впервые зарегистрированы на юге Дальнего Востока России. Ранее *L. d. densa* указывался с Чукотского АО и Камчатского края (Tuzovsky, 2006), *S. orientalis* с Магаданской обл., Чукотского АО и Камчатского края (Тузовский, 2008), *S. questor* был известен только из типового местообитания (Магаданская обл., р. Дукча) (Вайнштейн, 1981).

Интересной следует признать находку вероятно нового интерстициального вида рода *Feltria* из группы *denticulata*. На сегодняшний день известно 2 вида из этой группы – *F. denticulata* Angelier, 1949, описанный из Франции и обнаруженный также в интерстициальных водах Шотландии (Gledhill, 1983) и северо-американский вид *F. echinopalpis* Cook, 1963 с двумя подвидами – номинативным и *F. e. projecta* Cook, 1970 (Cook 1963, 1970).

Благодарности. Автор глубоко признателен сотрудникам БПИ ДВО РАН, г. Владивосток Т.М. Тиуновой, И.М. Тиунову и сотрудникам Хабаровского филиала ТИПРО-центра, г. Хабаровск Н.М. Яворской, В.В. Харитонову и В.А. Галагану за переданный материал.

Список литературы

- Вайнштейн Б.А. Новые виды и подвид водяных клещей рода *Sperchon* (Acariformes, Sperchonidae) с Дальнего Востока // Зоол. журн., 1981. Т. 60, № 8. С. 1168–1182.
- Семенченко К.А. История изучения фауны водяных клещей (Acari, Hydrachnidia) Дальнего Востока России // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 4. Владивосток: Дальнаука, 2008а. С. 152–163.
- Семенченко К.А. Фауна водяных клещей (Acariformes, Hydrachnidia) бассейна р. Бурья (Хабаровский край, Амурская область) // Мат-лы межрегион. конф. «Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения». Хабаровск, 2008б. (в печати).
- Соколов И.И. Hydracarina – водяные клещи. Часть I. Hydrachnellae // Фауна СССР. Паукообразные. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 5, Вып. 2. 511 с.
- Соколов И.И. Водяные клещи по сборам Амурской ихтиологической экспедиции 1945–49 гг. // Тр. Амур. ихтиол. экспедиции. 1950. Т. 1. С. 375–378.
- Тиунова Т.М. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России. М.: ВНИРО, 2003. С. 5–13.
- Тузовский П.В. Морфология взрослых водяных клещей трех видов рода *Sperchon*: *S. kuluensis*, *S. prosperoides* и *S. orientalis* (Acariformes, Sperchontidae) // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 3. С. 280–291.
- Шорников Е.И. Современные и ископаемые (Четвертичные) остракоды бассейнов высокогорных озер Тянь-Шаня озер Сонкуль и Чатыркуль // Климат, ледники и озера Тянь-Шаня: путешествие в прошлое. Бишкек: Илим, 2007. С. 110–166.
- Янковская А.И. Гидракарини Карелии // Фауна озер Карелии: Беспозвоночные. М.; Л.: Наука, 1965. С. 172–191.
- Cook D.R. Studies on the phreaticolous water Mites of North America: The family Neocaridae // Ann. Entomol. Soc. Amer. 1963. Vol. 56, № 47. P. 481–487.
- Cook D.R. New or incompletely known species of *Feltria* from North America // Mich. Entomol. 1970. № 3. P. 66–83.
- Gledhill T. A redescription of *Feltria denticulata* Angelier (Hydrachnellae, Acari) based on type material and specimens from Scotland // Acarologia. 1983. № 24. P. 425–434.
- Sokolow I.I. Beiträge zur Kenntnis der Hydracarin fauna des Ussuri-Gebietes. I. Hydracarin der stehenden Gewässer // Zool. Jahrb. Syst. 1931. Bd 61, H. 4. S. 453–522.
- Sokolow I.I. Beiträge zur Kenntnis der Hydracarin fauna des Ussuri-Gebietes. II. Hydracarin der fließenden Gewässer // Zool. Jahrb. Syst. 1934. Bd 65, H. 3–4. S. 309–388.
- Tuzovsky P.V. Larval morphology of the water mite *Lebertia densa* (Acariformes, Lebertiidae) and redescription of adults // Acarina. 2006. Vol. 14, № 1. P. 93–97.

ЭВГЛЕНОФАУНА РЕКИ МИАСС

Серебренникова Ю.А., Лихачев С.Ф.

Челябинский государственный педагогический университет,
454074, г. Челябинск, ул. Бажова 48, E-mail: serebrennikovay@mail.ru

Существенную роль в гидробиоценозах играют эвгленовые жгутиконосцы (Euglenoidea, Euglenozoa). Для водоёмов города Челябинска и Челябинской области видовой состав эвгленид практически неизвестен, хотя эвгленовые жгутиконосцы являются фоновыми простейшими, а некоторые виды составляют основу микрофауны водоемов, имея значительную численность и биомассу весной и летом.

В основу работы положены оригинальные материалы, собранные нами в заводах реки Миасс в пределах города Челябинска в 2005–2007 гг. с применением стандартных методов сбора протистологических проб (Жуков, 1993; Лихачев, 1997). Отбор проб осуществляли батометрами, сетью Апштейна (газ № 73) и планктонными и бентосными сачками. Определение видовой принадлежности найденных форм проводилось на живом материале при увеличении ок. x15, об. x40 и с использованием фазово-контрастного устройства. На основании выделенных признаков и свойств, составлялись дифференциальные диагнозы форм найденных в водоемах. Их видовое определение приводилось по опи-

саниям, содержащимся в литературе (Попова, 1955; Попова, Сафонова, 1966, 1976; Ветрова, 1980; Суханова, 1984; Жуков, 1993; Лихачев, 1997а, 1997б, 1997в, 1999).

В реке Миасс отмечено 12 видов эвгленовых жгутиконосцев, относящихся к 9 родам: *Astasia dangeardii*, *Peranema trichophorum*, *Heteronema acus*, *Euglena mutabilis*, *E. velata*, *Trachelomonas hispida*, *T. cylindrica*, *Anisonema ovale*, *A. acinus*, *Dinema griseolum*, *Petalomonas mediocanellata* и *Notosolenus apocamptus*.

Из обнаруженных видов типичными планктонными формами являются: *Astasia dangeardii* и *Notosolenus apocamptus*. Эти виды встречены в единичных экземплярах. Все остальные виды бентосные, приурочены к наилку дна реки Миасс. Виды *Peranema trichophorum*, *Trachelomonas hispida* и *Euglena mutabilis* в летние месяцы встречены в 100% проб.

Большинство обнаруженных видов эвгленид – 63.6% являются индикаторами β-мезосапробной зоны, к α-мезосапробной зоне относится 36.4% видов. Исходя из данных о видовом составе эвгленид реки Миасс данный водоём можно отнести к β- и α-мезосапробным, имеющим аллохтонные загрязнения, поступающих извне в результате хозяйственной деятельности человека, стока поверхностных вод с прилегающих территорий г. Челябинска. Искусственное загрязнение постепенно приводит к изменению сапробности воды данного водоёма, что отражается на качестве воды. Вода реки Миасс ограниченно пригодна для хозяйственной деятельности.

МИГРАЦИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МАЛЫХ ПРИТОКАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ

О.А. Складова, М.В. Пастухов

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН,
г. Иркутск 664035, ул. Фаворского 1-А. E-mail: oly@igc.irk.ru

В последние десятилетия изучение геохимии макро- и микроэлементов в поверхностных и подземных водах получило новый импульс в связи с общей тенденцией усиления работ экологической направленности и внедрение в практику геохимических исследований новой аналитической техники, прежде всего, аналитических масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой -ICP-MS.

Редкие элементы в отличие от макроэлементов являются чувствительными реперами техногенного воздействия, как в локальном, так и в глобальном масштабе, поэтому для оценки этого воздействия необходимо знание не только фоновых содержаний, но и понимание поведения элементов при изменении внешних факторов. Использование редкоземельных характеристик является одним из эффективных инструментов для изучения процессов дифференциации источников вещества в различных природных и природно-техногенных системах (Шолковитц и др., 1999). Например, общепринято, что редкоземельные элементы (РЗЭ) в водах ведут себя как хорошие аналоги для актинидов, чьи естественные уровни весьма низки и очень редко измеряются.

Известны редкоземельные аномалии антропогенной природы. В частности, в зрелых равнинных реках (Рейн) отмечены положительные антропогенные аномалии гадолия (Трисса и др., 1999).

С целью исследования поведения редких элементов в процессе их выщелачивания, миграции и сорбции на крупнейшем пресноводном геохимическом барьере: поверхностные воды – озеро Байкал, в летний период 2007 г. проведено комплексное исследование притоков озера Байкал (рис.1.). Пробы воды для анализа химического состава были отобраны за короткий промежуток времени (12 дней) с 10 по 22 июля 2007 г.

Образцы отбирались в устьевой части рек, в местах наибольшего течения, с глубины 0.2 м – 0.5 м. На месте отбора проб определялись pH, температура воды, электропроводность и растворенный O₂.

Определение главных катионов и микроэлементного состава воды выполнено в Байкальском аналитическом центре коллективного пользования ЦКП СО РАН, методом ICP-MS на масс-спектрометре высокого разрешения Finnigan «Element-2». Анализ анионного состава воды сделан в химической лаборатории Института геохимии СО РАН по стандартным методикам для пресных вод.

Все процессы, происходящие в озере, его гидрохимический режим, режим функционирования экосистемы неразрывно связаны с водосбором. С речным стоком в озеро поступает > 70% веществ различного состава. Степень такого участия водосбора в озерных процессах определяет в конечном итоге тип озера.

Речной сток представлен взвешенным и растворенным веществом. Взвешенным, обычно, считается материал размером > 0.45 – 0.22 мкм. (Шолковитц и др., 1999). Растворенный сток состоит из коллоидной и истинно растворенной фракций. Следует отметить, что все представленные в этой работе данные по содержанию редкоземельных элементов получены с использованием фильтрации с размерами пор фильтров 0.45 мкм.

Впадина Байкала окружена со всех сторон горными хребтами. С западной стороны это Приморский и Байкальский хребты, с востока хребты Баргузинский, Улан-Бургасы и Хамар-Дабан. Юго-западную оконечность озера Байкал обрамляет Олхинское плато. Сильно расчлененный рельеф создает широкие различия в условиях увлажнения территории. Большинство рек имеет небольшие площади водосборных бассейнов сложенных в основном метаморфическими, осадочными и магматическими породами докембрия и раннего палеозоя.

Исследованные малые притоки озера Байкал нами разделены на 6 групп (геохимических провинций) согласно крупным геоморфологическим структурам, обрамляющим котловину озера (рис.1).

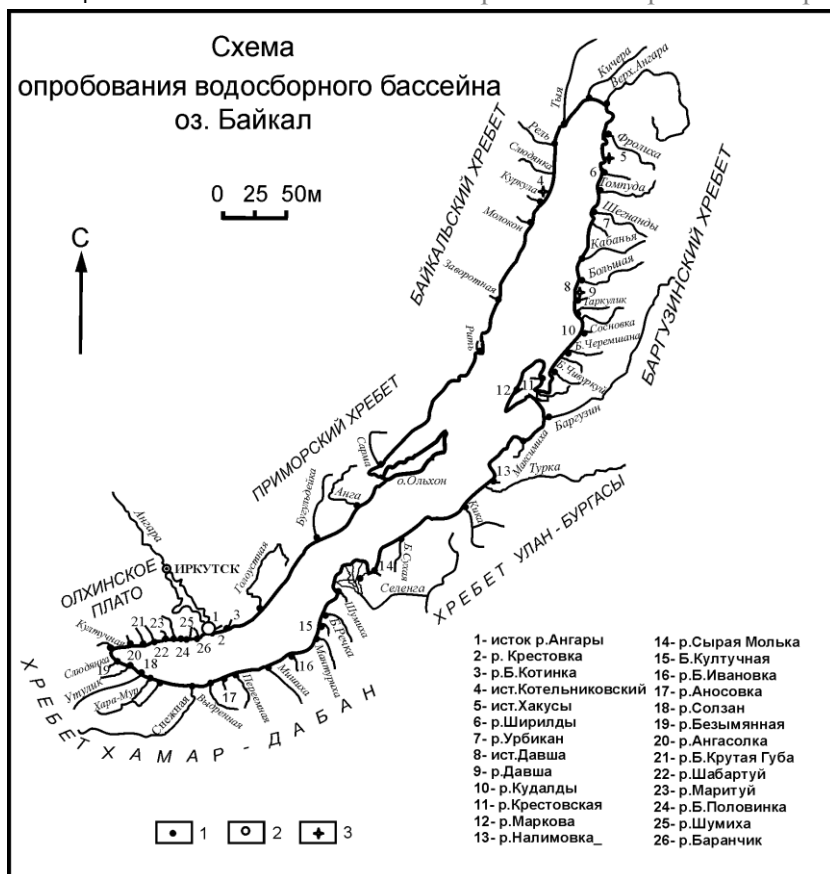


Рис. 1. Схема отбора проб. Станции опробования: 1 – притоки Байкала; 2 – станция режимных наблюдений; 3 – горячие источники.

Притоки озера Байкал находятся в одной климатической зоне, внутриконтинентальной области и формируют свой состав в условиях горно-таёжной местности за счет атмосферных осадков. Вода притоков пресная, прозрачная, богатая кислородом, по химическому составу преимущественно гидрокарбонатная кальциевая. Исключением являются только 3 реки, берущие начало в отрогах хребта Хамар-Дабан, это Переёмная, Аносовка и Выдренная, где в анионном составе воды на долю ионов SO_4^{2-} приходится 59% – 61% мг*экв. Содержание Cl^- во всех притоках незначительно и не превышает 1.62 мг/дм³. Для воды притоков Приморского хребта характерна значительная доля магния от 29% до 41% мг*экв (3.2 – 18.2 мг/дм³). Содержания натрия варьирует в пределах 0.34 – 5.36 мг/дм³, а калия 0.11 – 1.67 мг/дм³. По общему количеству растворимых солей, самые низкие значения характерны для рек, стекающих с Байкальского хребта 12 – 27 мг/дм³, а самые высокие для рек, берущих начало в отрогах Приморского хребта 87 – 279 мг/дм³.

Вода большинства исследованных рек имеет слабощелочную реакцию, величина рН варьирует в пределах 7.1 – 8.6. Часть притоков, дренирующих граниты Байкало-Витимского батолита и гранитоиды хребта Хамар-Дабан, характеризуются значением рН немногим ниже 7.

Лантаноиды, как группа, в водных растворах химически подобны, их ионные радиусы уменьшаются в ряду, увеличивая способность к образованию комплексов с неорганическими и органическими лигандами. Большое сродство легких РЗЭ к 0 – донорной поверхности твердых частиц приводит к их быстрой сорбции и обеднению в растворе. Результатом процессов комплексообразования, сорбции и соосаждения является обогащение взвешенного вещества легкими РЗЭ и соответственно обеднение ими растворенного вещества рек. В свою очередь на эти процессы значительное влияние оказывают физико-химические параметры воды такие, как рН и ионная сила непосредственно связанная с TDS раствора. Существенная часть ($\approx 80\%$) растворенных РЗЭ мигрирует в поверхностных водах как органические и неорганические коллоиды железа и железо – алюминий органических частиц. (Покровский и др., 2002).

Для воды притоков Байкала, в анионном составе которых доминируют гидрокарбонатные ионы при $\text{pH} \geq 7$ основными неорганическими комплексами будут РЗЭ – карбонатные и гидрокарбонатные комплексы.

Три характеристики определяют полезность использования редкоземельных элементов в качестве «трассерных» процессов: 1 – абсолютные значения РЗЭ; 2 – их фракционирование, т.е. величины отношений La_N/Yb_N и Tb_N/Yb_N ; 3 – аномальное поведение отдельных лантаноидов. Так как речные системы являются основным поставщиком материала, формирующего осадочные бассейны, нами использована нормализация РЗЭ общепринятая в морской геохимии, по среднему образцу постархейских австралийских сланцев PAAS (Тейлор, 1985).

Распределение редкоземельных элементов, нормализованных по PAAS, в притоках озера Байкал отражено на рисунке 2.

Наиболее близкие значения содержаний лантаноидов и подобное распределение показывают ручьи Олхинского плато. В этих небольших притоках, богатых органикой отмечаются высокие концентрации РЗЭ ($\Sigma\text{РЗЭ}$ средн. = 0.99 мкг/дм³).

Значительные вариации в содержаниях и распределении РЗЭ отмечаются для притоков хребта Хамар-Дабан (рис 2.). Так при $\Sigma\text{РЗЭ}$ средн. = 0.48 мкг/дм³, максимальными концентрациями РЗЭ (1.33 мкг/дм³) характеризуется вода реки Утулик, а минимальными (0.06 мкг/дм³) небольшой приток на юго-западной оконечности Байкала – река Слюдянка.

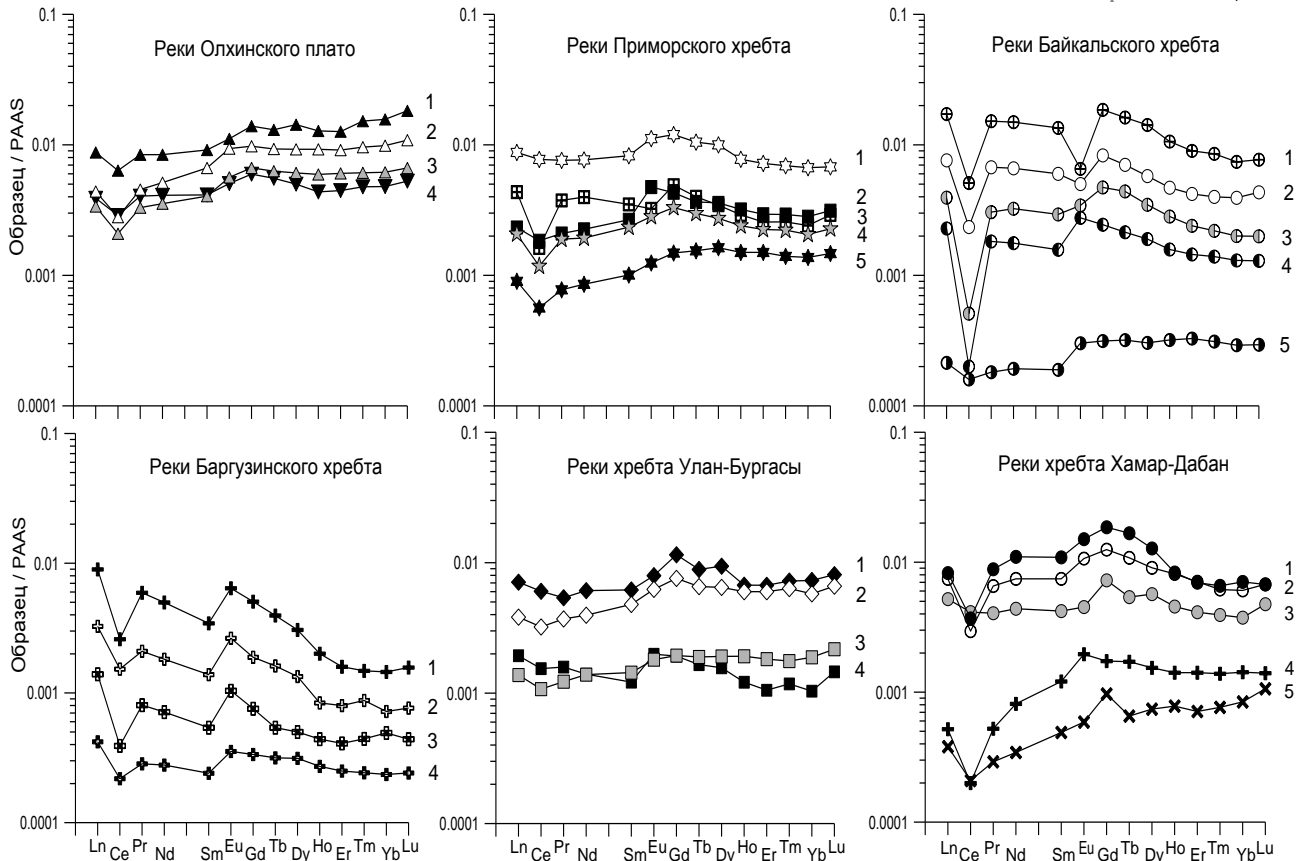


Рис. 2. Распределение редкоземельных элементов в притоках озера Байкал. Реки Олхинского плато: 1 – Ивановка; 2 – Ангасолка; 3 – Маритуй; 4 – Половинка. Реки Приморского хребта: 1 – Анга; 2 – Котинка; 3 – Голоустная; 4 – Сарма; 5 – Бугульдейка. Реки Байкальского хребта: 1 – Слюдинка; 2 – Куркула; 3 – Тья; 4 – Молокон; 5 – Риты. Реки Баргузинского хребта: 1 – Фролиха; 2 – Ширильды; 3 – Большая; 4 – Урбикан. Реки хребта Улан-Бургасы: 1 – Максимиha; 2 – Налимовка; 3 – Большая; 4 – Кика. Реки хребта Хамар-Дабан: 1 – Утулик; 2 – Снежная; 3 – Мантуриха; 4 – Выдренная; 5 – Слюдянка.

Часть притоков (Куркула, Рель, и Слюдинка), берущих начало в отрогах Байкальского хребта, имеют самые высокие концентрации легких и средних РЗЭ ($La = 0.695$ мкг/дм³; $Gd = 0.075$ мкг/дм³). Суммы РЗЭ в этих притоках на два порядка выше, чем в воде озера Байкал (0.037 мкг/дм³). Низкие абсолютные концентрации лантаноидов характерны для ряда рек Баргузинского хребта (\sum РЗЭ средн. = 0.29 мкг/дм³).

Несколько рек Хамар-Дабана и хребта Улан-Бургасы слегка обогащены средними редкоземельными элементами и их распределение подобно для рек дренирующих морские осадки, обогащенные биогенными карбонатами (Дубинин, 2006).

Для воды всех притоков озера Байкал характерно наличие отрицательной Се аномалии. Ее величина варьирует в широких пределах от 0.10 до 0.97. (Аномалия Се рассчитана как Se/Se^* , где $Se^* = (1/2)(La_N + Pr_N)$). Самыми значительными отрицательными аномалиями характеризуются реки Байкальского хребта (0.10 – 0.38), а $Se/Se^* \approx 1$ отмечается для рек хребта Улан-Бургасы. Такое поведение Се согласуется с его способностью в окислительных условиях достаточно легко переходить в 4-х валентное состояние, и намного быстрее, чем Се 3-х валентный удаляться из раствора.

Отчетливую положительную аномалию Gd имеют два небольших притока хребта Улан-Бургасы: реки Максимиha и Налимовка, и притоки хребта Хамар-Дабан Мантуриха и Слюдянка. Отбор проб воды производился ниже населенных пунктов и поэтому существует вероятность загрязнения воды. К сожалению, у нас нет данных для взвешенного вещества этих рек, и однозначно отнести положительную Gd аномалию к антропогенной составляющей, как это сделано в работе Бау (1996), мы не можем.

Для ряда рек Байкальского хребта отмечается наличие в распределении РЗЭ отчетливой отрицательной Eu аномалии, а притоки Баргузинского хребта характеризуются положительной аномалией Eu (рис.2). Эта аномалия является непосредственной характеристикой водосборного бассейна и наследуется притоками при взаимодействии воды с вулканическими породами (Байкальский хребет) и гранитоидами (Баргузинский хребет).

По характеру фракционирования все притоки Байкала можно разделить на две группы. Это реки, в «растворенном веществе» которых распределение РЗЭ показывает обогащение тяжелыми РЗЭ ($Ln_N/Yb_N < 1$) и притоки с деплетированными тяжелыми РЗЭ ($Ln_N/Yb_N \geq 1$). К первой группе относятся притоки, дренирующие древние сильно метаморфизованные породы Олхинского плато, раннепротерозойские граниты и метаморфизованные карбонатные толщи Приморского хребта, древние метаморфизованные породы хребта Улан-Бургасы и часть исследованных притоков Хамар-Дабана

276 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана (рис.2.). Менее метаморфизованные породы Байкальского и Баргузинского хребтов дренируют реки, растворенное вещество которых значительно обеднено тяжелыми РЗЭ ($Ln_N / Yb_N = 1.50$ и 2.39 соответственно).

Лантаноиды относятся к элементам-гидролизатам, рН осаждения в ряду изменяется от 8.4 для La до 6.2 для Lu. Зависимость фракционирования РЗЭ от величины рН отображена на рисунке 3А. Корреляция между степенью фракционирования и величиной рН наблюдается для всех притоков Байкала, но только в пределах конкретных геохимических провинций. Южные реки Байкала, дренирующие породы пестрого состава хребта Хамар-Дабан в большей степени отражают распределение РЗЭ дренируемых пород и на диаграмме показывают большой разброс точек.

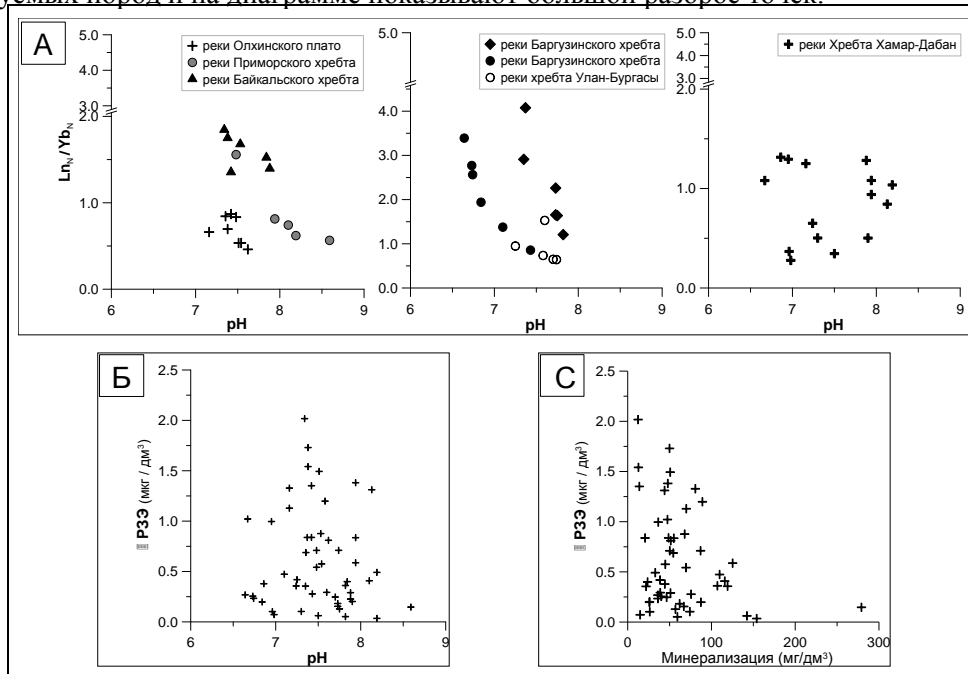


Рис. 3. Содержание редкоземельных элементов и степень их фракционирования в зависимости от физико-химических параметров воды.

Величина рН является важным контролирующим фактором не только в распределении редкоземельных элементов в растворенном веществе рек, но и их суммарных содержаний (рис. 3Б). Так на диаграмме Б рисунка 3 наблюдается общая тенденция уменьшения \sum РЗЭ с увеличением величины рН.

В большинстве случаев, концентрации лантаноидов нечувствительны к общему количеству растворенных солей, и даже уменьшаются с ростом растворенного вещества в реках (рис. 3С). Так самые высокие содержания \sum РЗЭ > 1 mg/dm^3 характерны для рек с минерализацией менее 100 mg/dm^3 .

Значительное рассеяние точек на диаграммах рисунка 3 говорит о том, что для малых притоков озера Байкал состав исходных пород является определяющим фактором в распределении РЗЭ в растворенном веществе речной воды. Разные типы пород при выщелачивании дают большие вариации не только в абсолютных значениях содержаний РЗЭ, но также наследуется фракционирование в исходных породах, дренируемого бассейна. Такие физико-химические параметры как рН и минерализация имеют второстепенное значение, но оказывают влияние на абсолютные концентрации РЗЭ. Крупные речные системы бассейна озера Байкал, такие как Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара формируют состав воды на огромной площади притоками, дренирующими различные геологические структуры, и могут характеризоваться только усредненным распределением РЗЭ (Тейлор, 1985).

Исследования выполнены при поддержке Интеграционного проекта СО РАН № 88; проекта РФФИ № 08–05–90210_Монг.

Список литературы

1. Дубинин А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане. М. Наука. 2006. 360 с.
2. Bau, M., Dulski, P. Anthropogenic origin of positive gadolinium anomalies in river waters // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1996. V. 143. P. 245–255.
3. Pokrovsky O.S, Schott J. Iron colloids/organic matter associated transport of major and trace elements in small boreal rivers and their estuaries (NW Russia) // *Chemical Geology.* 2002 V. 190. P. 141–179.
4. Sholkovitz E. R., Elderfield H., Szymczak R., and Casey K. Island weathering: River sources of rare earth elements to the western Pacific Ocean // *Mar. Chem.* 1999. V. 68. P. 39–57.
5. Taylor, S.R., McLennan, S.M.. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution.* Blackwell, Oxford. 1985.
6. Tricca A., Stille P., Steinmann M., Kiefel B., Samuel J., Eikenberg J. Rare earth elements and Sr and Nd isotopic compositions of dissolved and suspended loads from small river systems in the Vosges mountains France, the river Rhine and groundwater // *Chemical Geology.* 1999. V. 160. P. 139–158.

ЗООПЕРИФИТОН РДЕСТА ПРОНЗЕННОЛИСТНОГО УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ Р. ЕРУСЛАН И БАЛЫКЛЕЙКА (ВОЛГОГРАДСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)

Е.Э. Сони́на

Саратовское отделение ФГНУ ГосНИОРХ, г.Саратов, ул.Чернышевского, 152 eesonina@rambler.ru

Эстуарии и лиманы, где происходит смешение пресного материкового стока и соленых морских вод, признаны типичными гидробиологическими экотонами (Харченко, 1991). Иногда и крупные водохранилища, характеризующиеся замедленным стоком и преобладанием процессов аккумуляции, рассматриваются как «квазиэстуарии», сообщества которых приспособились к постоянным изменениям уровня (Яковлев, 2002). Устьевые участки малых рек, впадающих в водохранилища, также представляют собой зону контакта двух природных сообществ и образуют заливы со своеобразными условиями. Они сохраняют аборигенную речную фауну, выносимую с вышележащих участков, и в то же время, подвергаясь сгонно-нагонным явлениям и находясь в подпоре водохранилища, являются местом проникновения видов из водохранилищ в реки.

В мае-августе 2007 г. нами исследовались два залива Волгоградского водохранилища образованных р. Еруслан и Балыклейка. Оба залива используются для местного водоснабжения, рекреационного рыболовства и судоходства.

Залив Ерусланский расположен на левом берегу Волгоградского водохранилища и образован в результате подпора нижнего течения р. Еруслан при затоплении Волгоградского водохранилища. Длина залива по продольной оси составляет 31 км, ширина в устье – 1.7 км, средняя глубина – 7.2 м. Площадь водного зеркала – 6650 га.

Залив Балыклейский расположен в 85 км ниже по течению, на правом берегу Волгоградского водохранилища, в него впадает несколько малых рек, наиболее крупные из них – Балыклейка и Голая. Длина залива по продольной оси составляет 13 км, ширина в устье – 1.8 км, средняя глубина – 16 м. Площадь водного зеркала – 1550 га (Сбор и анализ..., 2007).

Исследования растительности заливов проводили по методике В.М. Катанской (Катанская, 1956, 1981) с некоторыми изменениями. Для определения интенсивности зарастания рассчитывали показатель степени зарастания водоема (Папченко, 2001). Параллельно с описанием ВВР изучали беспозвоночных зооперифитона макрофитов. Пробы отбирали по общепринятым методикам с некоторыми изменениями (Методика изучения..., 1975).

Для сравнения сообществ обрастателей разных мест обитания рассчитывали индекс видового сходства Серенсена (Константинов, 1986), индексы экологического разнообразия Шенона, Симпсона, Пиелу (Мэгарран, 1992).

Зарастание нижней и средней части Ерусланского залива высшей водной растительностью составляет менее 1% площади его акватории. Заросли гелофитов (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L.) занимают низовья оврагов и берег залива, не заходя в воду. Погруженная растительность представлена полосой *Potamogeton perfoliatus* L. с вкраплениями *Ceratophyllum demersum* L. и *Myriophyllum spicatum* L. на глубине 1.5 м в 20 м от берега.

Площадь зарослей высшей водной растительности в Балыклейском заливе составляет в среднем 1–5% от общей площади водного зеркала, в верховьях залива (в устьевых частях впадающих рек) достигает 80–90%. Прибрежная растительность представлена зарослями тростника и рогоза, произрастающими на берегу и заходящими в воду на глубины до 10 см. Гидрофиты (*Potamogeton perfoliatus* L., *P. compressus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Vallisneria spiralis* L., *Elodea canadensis* Michx.) образуют куртины 20 x 50 м вдоль береговой линии на глубине 0.6–1 м.

Доминирующий вид погруженной растительности в исследованных заливах, как и на остальной акватории Волгоградского водохранилища (Сони́на, 2002; 2003) – рдест пронзеннолистный, поэтому проведен сравнительный анализ развития сообществ гидробионтов-обрастателей именно этого макрофита.

В Ерусланском заливе за период исследований среди обрастателей рдеста пронзеннолистного был обнаружен 31 вид беспозвоночных, из них хирономид – 9, амфипод – 4, малощетинковых червей, коловраток и веслоногих рачков – по 3 вида. По численности доминировали хирономиды, среди них обычными в пробах были: *Cricotopus* (*I.*) *gr. silvestris* (Fabricius, 1794), *C. (C.) bicinctus* (Meigen, 1818), *Psectrocladius* (*P.*) *delatoris* Zelentsov, 1980, *Dicrotendipes nervosus* (Staeger, 1839), *D. tritonus* Kieffer, 1916, *Glyptotendipes gripekoveni* (Kieffer, 1913), *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830), *Polypedilum* (*P.*) *nubeculosum* (Meigen, 1804). По биомассе в течение всего вегетационного сезона доминировали гаммариды *Dikerogammarus caspius* (Pallas, 1771) и *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894).

Структура зооперифитонных сообществ в течение сезона значительно изменялась: в июне большую часть численности составили круглые и малощетинковые черви, коловратки, к июлю в пробах доминировали личинки комаров, в августе возросла роль ветвистоусых, веслоногих рачков и амфипод (рис.1а). Последние также увеличивали свою долю в общей биомассе – вплоть до полного доминирования к концу лета (рис.1б).

В зооперифитоне рдеста пронзеннолистного Балыклейского залива за исследуемый период обнаружено 52 вида беспозвоночных, из них хирономид – 7 видов, олигохет, ветвистоусых рачков и брюхоногих моллюсков – по 5 видов, коловраток, веслоногих рачков и гаммарид – по 4 вида. Доминирующей группой по численности также оказались хирономиды, причем кроме вышеуказанных видов, обычными в пробах были *Parachironomus gr. arcuatus* Goetghebuer, 1921, *Paratanytarsus sp.* Shilova, 1976. Осно-

278 | Экосистемы малых рек: биоразнообразии, экология, охрана
 в биомассе (75%) составили брюхоногие моллюски р. *Lymnaea*, *Planorbis*, *Viviparus*, *Theodoxus*, *Physa*,
 роль амфипод в сообществе обрастателей этого залива незначительна (рис.2). Характерной особенностью зарослевых сообществ Балыклейского залива оказалось массовое присутствие в пробах велигеров дрейссены. Их численность в июне составила 9.7 тыс.экз/кг, в июле возросла до 328.7 тыс.экз/кг и к августу снизилась до 3.7 тыс.экз/кг. К концу лета в пробах отмечались молодые двустворчатые моллюски р. *Dreissena* (численностью 3.8 тыс.экз/кг и биомассой 0.9 г/кг).

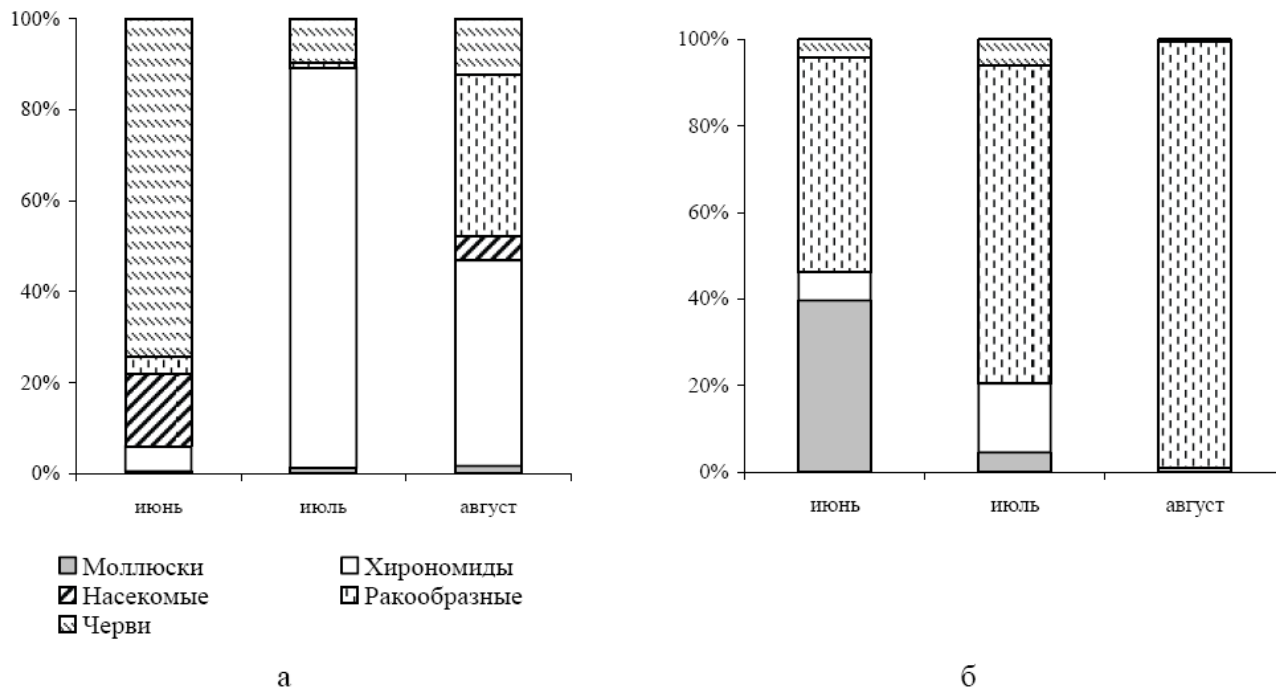


Рис. 1. Динамика соотношения групп зооперифитонных организмов рдеста пронзеннолистного по численности (а) и биомассе (б) (Ерусланский залив).

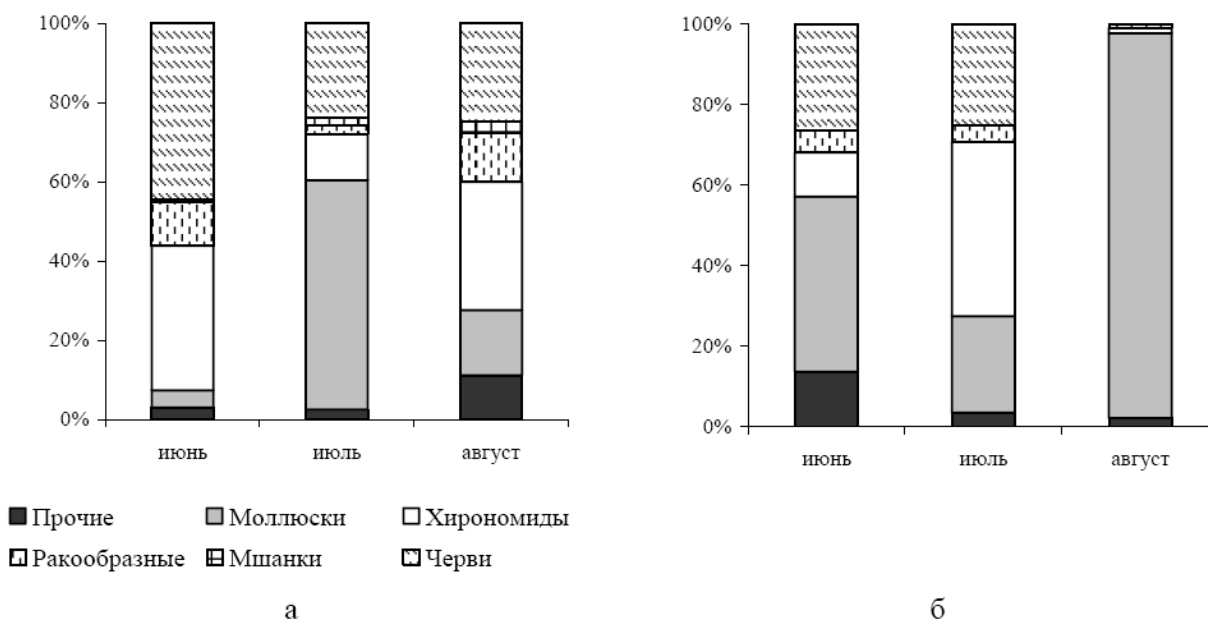


Рис. 2. Динамика соотношения групп зооперифитонных организмов рдеста пронзеннолистного по численности (а) и биомассе (б) (Балыклейский залив).

Сравнительный анализ количественных показателей развития и индексов разнообразия зооперифитона двух заливов (табл.1) показывает, что в зарослях рдеста в Балыклейском заливе формируются более разнообразные и устойчивые сообщества, чем в Ерусланском.

Индекс Серенсена показывает высокую степень сходства (0.53) обрастателей. Для обоих исследованных сообществ характерны фитофильные ветвистоусые рачки, олигохеты, круглые черви, мшанки, личинки гетеротопных насекомых, часто встречающиеся в обрастаниях макрофитов в Волгоградском водохранилище (Сонина, 2002). Имеющиеся различия в доминирующих группах, динамике развития зооперифитона одного и того же макрофита можно объяснить гетерогенностью условий в исследуемых заливах. Прежде всего, реки Балыклейка и Еруслан, расположены на разных берегах Волгоградского водохранилища и характеризуются специфичностью географических и климатических условий, складывающихся на их водосборных бассейнах. Кроме того, устьевые участки Балыклейского и Ерусланского заливов, несмотря на сходство отдельных морфометрических показате-

лей, различаются по разнообразию и количеству образуемых в них биотопов. Для Балыклейского залива характерны изгибы русла, есть глубоководные и мелкоководные участки, отличающиеся по характеру грунтов, течения. Это отражается и на видовом разнообразии водной растительности, и на мозаичности образуемых ею зарослей. Устье Еруслана характеризуется значительными глубинами даже в прибрежной части, дно выстилается глинистыми грунтами, водная растительность развита слабо и однообразна. Монотонность и однообразие среды определяют специфику развития сообществ зооперифитона залива р.Еруслан.

Таблица 1. Средние за вегетационный период количественные показатели развития и индексы видового разнообразия зооперифитона рдеста пронзеннолистного.

	Балыклейский залив	Ерусланский залив
Численность, тыс.экз/кг	310	82.8
Биомасса, г/кг	56.4	17.4
индекс Шеннона	3.204	1.713
индекс Симпсона	0.198	0.584
индекс Пиелу	0.562	0.346

Таким образом, фауна и структура зооперифитонных сообществ одного и того же макрофита в различных по гидрологическому режиму и биотопическому разнообразию заливах, образованных разными реками одного водосборного бассейна, значительно различаются.

Список литературы

- Катанская В.М. Методика исследования высшей водной растительности / Жизнь пресных вод СССР. М.-Л. Т.4. Ч.1. 1956. С.160–182.
- Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР: Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187с.
- Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1986. 472 с.
- Мэгарран. Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир. 181 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука. 1975. 240 с.
- Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья Ярославль: ЦМП МУБиНТ. 2001. 200с.
- Сбор и анализ материалов для разработки биологических основ устойчивых экосистем водоемов Волгоградской области на 2007 год (Волгоградское водохранилище) Отчет о НИР/ рук. Мосияш С.С. Фонды СО ФГНУ ГосНИОРХ. Саратов, 2007. 84 с.
- Сонина Е.Э. Динамика развития зооперифитона рдеста пронзеннолистного на Волгоградском водохранилище / Актуальные проблемы водохранилищ. Всеросс. конф. 29 октября–3 ноября 2002 г., Борок, Россия: Тез.докл. Ярославль, 2002. С. 288–290.
- Сонина Е.Э. Трофическая структура зооперифитонных сообществ рдеста пронзеннолистного открытого и защищенного мелкоководий Волгоградского водохранилища / Трофические связи в водных сообществах и экосистемах. Матер. Междунар. конф. 28–31 октября 2003 г. Борок, 2003. С.12.
- Харченко Т.А. Концепция экотон в гидробиологии // Гидробиологический журнал, 1991. Т.27. №4. С.3–9.
- Яковлев В.Н. Сукцессии в водохранилищах верхней Волги и Днепра / Актуальные проблемы водохранилищ. Всеросс. конф. 29 октября–3 ноября 2002 г., Борок, Россия: Тез.докл. Ярославль, 2002. С.346–347.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА СКОПЛЕНИЙ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДИ РЫБ В МАЛОМ ПРИТОКЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.А. Столбунов

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок Ярославской области
sia@ibiw.yaroslavl.ru*

Проведено исследование видового состава, динамики видового разнообразия и распределения молоди рыб в прибрежных биотопах разных участков течения р. Сутка.

Река Сутка является одним из основных боковых притоков Рыбинского водохранилища. Площадь водосбора реки составляет 609 км², густота речной сети 0.47 км/км², длина реки 81 км. По классификации В.Л. Рохмистрова (1984) р. Сутка соответствует среднемалой реке. Русло реки извилистое, с четко выраженным меандрированием в зоне незарегулированного естественного режима, зона подпора около 25 км при НПУ (нормальный подпорный уровень). Глубина русла от 1.5 до 6 м. Русловые берега разновысотные: умеренно крутые, местами – обрывистые. пойменные и надпойменные террасы слабо выражены. Средняя ширина долины реки около 1 км. От истока к устью реки наблюдаются закономерные, согласно теории речного континуума (Vannote et al., 1980), изменения ее морфогидрологических параметров: возрастает ширина и глубина русла, снижается скорость течения. В прибрежье хорошо развивается водная растительность. В незарегулированной зоне наблюдаются ассоциации кубышки желтой, рдеста плавающего и стрелолиста обыкновенного. В затишных участках встречается хвощ приречный. По берегу – осока острая, двукисточник, тростник. В биотопах зоны подпора преобладают рдесты, поручейник широколистный, омежник водный. Вдоль берега – тростник обыкновенный, сусак зонтичный и камыш озерный.

Сбор материала осуществлен в ходе комплексных исследований р. Сутка в летне-осенний период 1996–1999, 2008 гг. Молодь рыб отлавливали 5-ти метровой волокушей из капроновой дели с размером ячеи 4 мм. Облов молодежи рыб проводили в различных участках течения реки: верхний (д.д. Старово, Нечаевское, Речково, Фроловское), средний (д.д. Цикалово, Шестихино, Горохово, Золотково) и нижний (Спицинский ручей, устье р. Сутка). Численность молодежи определяли на одно притонение с площади облова 50 м². Определение видовой принадлежности проводили по руководству А.Ф. Коблицкой (1981).

При рассмотрении динамики видового разнообразия скоплений молодежи рыб в разных биотопах анализировали изменение числа видов молодежи рыб и перераспределение их долей. Для количественного описания видовой структуры прибрежных группировок молодежи рыб использовали следующие показатели: 1) индекс биологического разнообразия (энтропия), основанный на функции Шеннона (Pielou, 1977; Сметанин и др., 1983): $H = -\sum (n_i/N) \log_2(n_i/N)$, где n_i – численность i -го вида, N – суммарная численность всех видов в улове; 2) показатель сложности (H_m): $H_m = \log_2 n$, где n – число видов (Антомонов, 1977; Песенко, 1982); 3) индекс относительной организации Ферстера (R): $R = 1 - H/H_m$ (Песенко, 1982).

Список видов молодежи рыб в различных биотопах разных зон течения реки за период исследований практически не изменялся. В уловах встречалась молодежь 14 видов рыб, относящихся к 5 семействам: щуковые, карповые, вьюновые, керчаковые, окуневые. Наиболее разнообразно было представлено семейство карповых рыб – 10 видов: синец, лещ, уклейка, густера, пескарь, голавль, язь, елец, плотва, линь. Семейство вьюновые – обыкновенная щиповка. Семейство керчаковые – обыкновенный подкаменщик. Семейство щуковые – щука. Семейство окуневые – окунь (табл. 1).

Наиболее распространенной в составе прибрежных группировок рыб являлась молодежь плотвы, уклейки, леща, густеры, окуня и щуки. Наиболее редко в прибрежных биотопах встречалась молодежь линя и обыкновенного подкаменщика.

Состав и обилие прибрежных скоплений молодежи рыб в р. Сутка имели неоднородный характер, обусловленный гетерогенностью речных условий: высоким биотопическим разнообразием, особенностями гидродинамического режима, разной кормовой обеспеченностью и др. Видовое разнообразие молодежи рыб в реке увеличивалось по мере приближения к устьевой зоне. Для верховья реки характерны высокие показатели доминирования и низкое видовое разнообразие молодежи рыб, обычно 2–3 вида, один из которых являлся преобладающим. По мере приближения к зоне выклинивания водохранилища видовое разнообразие молодежи возрастало и в зарегулированной зоне притока достигало наибольших величин, как правило, от 7 до 11 видов. В полноводные годы видовое разнообразие молодежи рыб в реке возрастало.

Таблица 1. Видовой состав молодежи рыб р. Сутка

№	Вид	Период наблюдений (гг.)				
		1996	1997	1998	1999	2008
	сем. Карповые (Cyprinidae)					
1	синец <i>Abramis ballerus</i> (L.)	-	+	+	+	+
2	лещ <i>Abramis brama</i> (L.)	+	+	+	+	+
3	уклейка <i>Alburnus alburnus</i> (L.)	+	+	+	+	+
4	густера <i>Blicca bjoerkna</i> (L.)	+	+	+	+	+
5	пескарь <i>Gobio gobio</i> (L.)	-	-	-	+	+
6	голавль <i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	-	-	+	-	+
7	язь <i>Leuciscus idus</i> (L.)	-	+	+	+	+
8	елец <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	-	+	+	+	+
9	плотва <i>Rutilus rutilus</i> (L.)	+	+	+	+	+
10	линь <i>Tinca tinca</i> (L.)	+	-	-	-	-
	сем. Вьюновые (Cobitidae)					
11	щиповка <i>Cobitis taenia</i> L.	-	-	+	+	+
	сем. Керчаковые (Cottidae)					
12	обыкновенный подкаменщик <i>Cottus gobio</i> L.	-	-	-	-	+
	сем. Щуковые (Esocidae)					
13	щука <i>Esox lucius</i> L.	+	+	+	+	+
	сем. Окуневые (Percidae)					
14	окунь <i>Perca fluviatilis</i> L.	+	+	+	+	+
	Всего:	7	9	11	11	13

Примечание. Знаком “+” обозначено наличие вида в уловах; знаком “-” обозначено отсутствие вида в уловах.

Исследование динамики видового разнообразия в группировках молодежи рыб в различных биотопах реки показало, что на протяжении летне-осеннего периода (июнь-сентябрь) происходило изменение числа видов рыб и перераспределение их долей в составе скоплений. Отмечено увеличение показателя видового разнообразия, которое было связано с увеличением числа видов в скоплениях молодежи рыб. При этом отмечались высокие значения показателя Ферстера, которые свидетельствуют о высокой степени доминирования отдельных видов в прибрежных группировках молодежи (рис. 1).

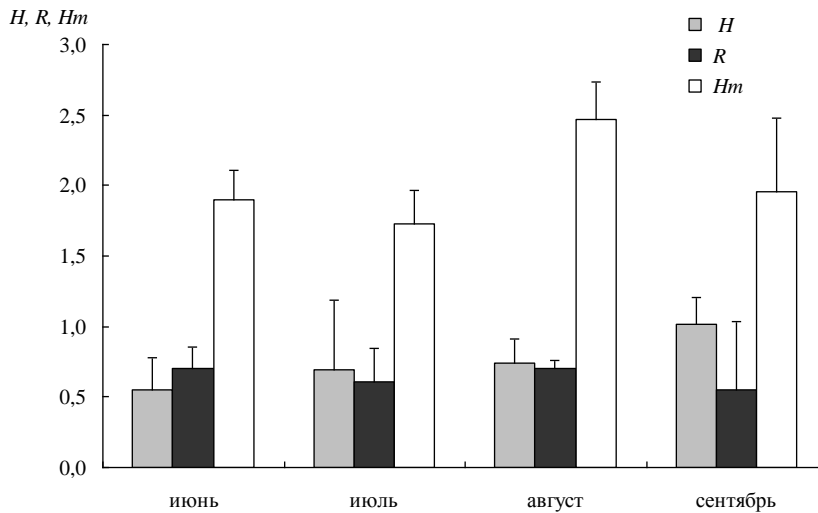


Рис. 1. Показатели видовой структуры группировок молоди рыб в р. Сутка (*H* – индекс видового разнообразия Шеннона, *R* – индекс относительной организации Ферстера, *Hm* – показатель сложности). Планками погрешности отмечены стандартные отклонения средних значений индексов.

В зависимости от гидроклиматических условий года в верхнем участке течения реки доминирующие виды в прибрежных скоплениях молоди рыб менялись. В маловодный год (1996) преобладала молодь плотвы, преимущественно встречающаяся в тех местах обитания, где не встречалась молодь густеры, уклейки и щуки, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент корреляции между долями молоди этих видов в составе скоплений рыб (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между долями (%) отдельных видов молоди рыб в составе уловов, проводимых на протяжении всего течения р. Сутка в июле 1996 г. (а) и 1998 г. (б).

Вид	Плотва	Лещ	Густера	Уклейка	Щука
Плотва	1	-0.5	-0.8*	-0.7*	-0.9*
Лещ		1	0.1	0.3	0.3
Густера			1	0.2	0.5
Уклейка				1	0.9*
Щука					1

Вид	Плотва	Лещ	Густера	Уклейка	Язь	Окунь	Щука
Плотва	1	0.5	0.6	-0.8*	-0.2	-0.3	0.5
Лещ		1	0.1	-0.5	-0.3	-0.2	0.4
Густера			1	-0.5	-0.1	-0.2	0.1
Уклейка				1	-0.3	-0.4	-0.5
Язь					1	0.7*	0.3
Окунь						1	-0.1
Щука							1

Примечание. Знаком астериска отмечены достоверные ($P < 0.05$) значения коэффициента корреляции.

В многоводные годы (1997–1999, 2008) в верховьях реки в скоплениях молоди преобладала уклейка, в нижней зоне – плотва и окунь. Отмечена отрицательная связь встречаемости уклейки с плотвой ($r = -0.8$; $P < 0.05$) и достоверная положительная корреляция между величинами соответствующих показателей у молоди окуня и язя ($r = 0.7$; $P < 0.05$) (табл. 2).

В течение летних месяцев (июнь-июль) средняя численность молоди рыб в прибрежье реки составляла 198 экз./50 м². В период с начала августа до конца сентября плотность прибрежных скоплений молоди снижалась в среднем до 129 экз./50 м². Основную долю уловов за исследованный период составляла молодь плотвы – до 80%.

Исследование связи плотности скоплений молоди рыб и кормовых условий в прибрежье показало, что в речных биотопах наблюдается положительная зависимость между изменением биомассы зоопланктона и численности молоди рыб, коэффициент корреляции составил 0.7 ($P < 0.05$). Наибольшие значения биомассы зоопланктона и плотности скоплений молоди рыб отмечены в зоне выклинивания вод водохранилища (Столбунов, 2006).

В маловодный год в речных биотопах плотность скоплений молоди леща была выше, чем в открытой литоральной зоне Рыбинского водохранилища. В многоводные годы более высокая численность молоди рыб была отмечена в прибрежной зоне водохранилища. Подобная тенденция связана с тем, что в годы с низким уровнем наполнения водохранилища площади плесовых нерестилищ с зали-

282 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана той растительностью недостаточно, при уровне воды 100.5 м площадь нерестилищ фитофильных рыб сокращается до нуля (Герасимов, Поддубный, 2000), и производители рыб в большей степени используют нерестилища речного и эстуарного типов. В многоводный год площадь плесовых нерестилищ увеличивается, и речные нерестилища используются производителями в меньшей мере.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 07–05–00–470.

Список литературы

- Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. Киев: Наукова думка. 1977. 248 с.
- Герасимов Ю.В., Поддубный С.А. Влияние уровня режима на урожайность фитофильных рыб Рыбинского водохранилища // Водные ресурсы. 2000. Т. 27. №5. С. 554–559.
- Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть. 1981. 208 с.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 1982. 284 с.
- Рохмистров В.Л., Наумов С.С. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья // Географические аспекты рационального природопользования в верхневолжском Нечерноземье. Ярославль: ЯГПИ им. К.Д. Ушинского. 1984. С. 53–64.
- Сметанин М.М., Стрельников А.С., Терещенко В.Г. О применении теории информации для анализа динамики уловов рыб в формирующихся экосистемах // Вопр. ихтиологии. Т. 23. Вып. 4. 1983. С. 531–537.
- Столбунов И.А. Кормовая база и рост молоди рыб в прибрежных биотопах Рыбинского водохранилища // Экология пресноводных экосистем и состояние здоровья населения. Оренбург: Димур. 2006. С. 108–120.
- Pielou E.C. Mathematical Ecology. New York. Wiley-Interscience. 1977. 385 p.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W. The river continuum concept // Canad. J. Fish. And Aquat. Sci. Vol. 8. 1980. P. 36–50.

ЗООПЛАНКТОН ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИЛЬД

В.Н. Столбунова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

152742, Ярославская обл., Некоузский район, пос. Борок, stolbunova@ibiw.yaroslavl.ru

Река Ильд входит в состав малых рек бассейна Верхней Волги и является притоком р. Сутки, впадающей в Волжский плес Рыбинского водохранилища. Водосборная площадь реки – 240 км², протяженность – 46 км, лесистость составляет 33%, заболоченность – 2% (Законнова, Литвинов, 2003). Климат бассейна умеренно-континентальный, значительные площади занимают ландшафты с преобладанием сельскохозяйственных угодий. По классификации О.А. Алекина (1970) река принадлежит к гидрокарбонатному классу кальциево-магниевого группы. Она относится к числу рек со средней минерализацией (Цельмович, Отюкова, 2003). Как отмечают авторы, сверху вниз по течению р. Ильд минерализация воды в период межени снижается к устью, концентрация растворенного кислорода и насыщение им воды возрастает. По степени зарастания р. Ильд относится к группе наиболее заросших рек (62%) (Папченков, Бобров, 2003).

На участке нижнего течения и в зоне переменного подпора р. Ильд, а также в зоне подпора водотока-приемника – р. Сутки, и в Рыбинском водохранилище с мая по сентябрь 2007 г. А.В. Крыловым с соавторами (2008 г.) были проведены комплексные экологические исследования. На основании физико-химических параметров воды на исследованной акватории авторы выделили четыре участка: I – участок свободного течения реки, II – переходный (градиентный) участок зоны переменного подпора, III – стабильный участок зоны переменного подпора, IV – водохранилище.

На данной акватории во второй половине июля 2008 г. (в период максимальных температур воды и развития зарослей макрофитов) был собран зоопланктон зарослей высшей водной растительности. Работы велись на следующих станциях: 1 – расположена у с. Марьино на перекате, характеризуется высокой проточностью, глубины 0.5–0.6 м, смешанные заросли с преобладанием кубышки, стрелолиста, рдестов; 2 – брод у с. Марьино, глубины до 0.8 м, смешанные заросли с преобладанием стрелолиста; 3 – у водонапорной башни (д. Мурзино), глубины 0.6–1.0 м, смешанные заросли с преобладанием стрелолиста, горца, кувшинки, сусака; 4 – у д. Заручье, глубины до 1 м, смешанные заросли с преобладанием камыша; 5 – зона смешения вод рек Ильд и Сутки, глубины до 0.7 м, смешанные заросли с преобладанием тростника; 6 – зона смешения вод р. Сутки и р. Шумаровки, глубина до 1.5 м, смешанные заросли с преобладанием тростника; 7 – у Красного ручья, глубина 0.8 м, смешанные заросли с преобладанием стрелолиста, рдестов, горца; 8 – в открытой части Волжского плеса Рыбинского водохранилища у с. Коприно, глубина 13 м. Температура воды на станциях 1 и 2 колебалась от 18.2 до 18.4 °С, на остальных мелководных станциях была 22–24 °С, в открытом плесе водохранилища – 20.3 °С. Пробы зоопланктона на малых глубинах (станции 1–7) собирали мерным ведром, профильтровывая 30 л воды через планктонную сеть с размером ячеек 64 мкм. В глубоководной зоне (ст. 8) отбор производили планктоботометром системы Дьяченко-Кожевникова объемом 10 л по горизонтам через 2 м. Содержимое всех подъемов сливалось в общую склянку. Такая интегрированная проба принималась как средняя для всей толщи воды на данной станции. Пробы фиксировали 4% раствором формалина. Материал обрабатывали обычным счетным методом в камере Богорова (Методика изучения..., 1975). Зоопланктон оценивали по видовому составу, числу видов, доминантам, численности, биомассе, доле таксономических групп и индексу Шеннона (H_N – по численности и H_B – по биомассе).

Зоопланктон зоны зарослей макрофитов на глубине менее 1 м имеет прибрежно-мелководные черты, отличается видовым разнообразием и количественно богат. Среди зарослей, наряду с эвритопными коловратками *Keratella quadrata* (O.F. Müller), *Polyarthra vulgaris* Carlin, *P. major* Burckhardt и ракообразными *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Thermocyclops oithonoides* (Sars) и др., развиваются виды планктонные по образу жизни, но населяющие исключительно мелководные заросли водной высшей растительностью зоны – *Polyphemus pediculus* (Linnaeus), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller), *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine), *C. megalops* Sars, *C. pulchella* Sars и др. Планктонный комплекс находится под сильным влиянием фитофильных и придонных биоценозов, поскольку здесь в узком пространстве сближены вода, грунт и растения. В планктонных сборах довольно многочисленны *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *E. macruroides* (Lilljeborg), *E. macrurus* (G. Sars), *Macrocyclus fuscus* (Jurine), *M. albidus* (Jurine), различные хидориды родов *Alona*, *Alonella*, *Eurycercus*, *Acroperus*, а также дафниды рода *Simocephalus*. В более глубоководном поясе зарослей на глубинах до 1.5 м видовой состав зоопланктона смешанный. Наряду с прибрежными формами, встречаются планктонные виды из открытого водохранилища – *Mesocyclops leuckarti* (Claus), *Daphnia cucullata* G. Sars, *Bosmina coregoni* (Baird), *Leptodora kindtii* (Focke).

За период исследований в зоопланктоне было обнаружено 69 видов, из которых Rotatoria – 23 вида, Copepoda – 14, Cladocera – 32. В зоне смешения вод р. Сутка и р. Шумаровка (ст. 6) были отмечены единичные экземпляры планктонной личинки дрейссены, в открытом Волжском плесе (ст. 8) ее численность достигала 55 тыс. экз./м³. Наибольшее число видов отмечено в переходном (градиентном) участке зоны выклинивания подпора и в области смешения вод р. Ильд и р. Сутка (ст. 5), наименьшее – в зоне свободного течения реки (ст. 1) (табл. 1). Здесь в проточной части с разным составом макрофитов преобладали коловратки, из которых доминировал *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, составляя в суммарной численности зоопланктона от 45 до 64% (табл. 1–2). Из ракообразных встреча-

284 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 лись *Eucyclops serrulatus*, *E. macruroides*, их науплиальные и копепоидные стадии, среди кладоцер – *Chydorus sphaericus*, *Alona quadrangularis* (O.F. Müller), *Acroperus harpae* (Baird). В целом, зоопланктон зарослей макрофитов на этом участке был заметно обедненным (табл. 3).

Таблица 1. Процентное соотношение таксономических групп от суммарной численности (N) и биомассы (B), величина индекса Шеннона (H_N и H_B) и число видов (S) зоопланктона зарослей макрофитов исследованной акватории

Участок	*N _{Rot.}	*N _{Cop.}	*N _{Clad.}	B _{Rot.}	B _{Cop.}	B _{Clad.}	H _N	H _B	S _{Rot.}	S _{Cop.}	S _{Clad.}
I (ст. 1)	72.5	12.3	15.2	28.6	14.3	57.1	2.26	2.43	7	3	10
II (ст. 2–4)	0.6	5.5	93.9	0.2	6.5	93.3	1.74	2.10	3	11	16
III (ст. 5–7)	16.1	47.1	36.8	2.3	32.9	64.8	3.00	3.07	14	8	17
IV (ст. 8)	41.3	47.5	11.2	4.7	41.3	54.0	2.99	3.52	14	5	10

Примечание. N_{Rot.} – N_{Rotatoria}, N_{Cop.} – N_{Copepoda}, N_{Clad.} – N_{Cladocera}.

Таблица 2. Доминирующие виды зоопланктона зарослей макрофитов на разных участках исследованной акватории

Участок	По численности	По биомассе
I (ст. 1)	<i>Euchlanis dilatata</i> , <i>Testudinella patina</i> (Hermann), <i>Anureopsis fissa</i> Gosse, <i>Chydorus sphaericus</i> , науплии и копепоиды рода <i>Eucyclops</i>	<i>Euchlanis dilatata</i> , <i>Eucyclops macruroides</i> , копепоиды рода <i>Eucyclops</i> , <i>Chydorus sphaericus</i>
II (ст. 2–4)	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> G. Sars, <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin), науплии Cyclopoida	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> , <i>Polyphemus pediculus</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i> , <i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller)
III (ст. 5–7)	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> , науплии и копепоиды Cyclopoida, <i>Euchlanis dilatata</i>	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> , <i>Polyphemus pediculus</i> , <i>Daphnia cucullata</i> , <i>Acroperus harpae</i> (Baird), науплии и копепоиды Cyclopoida
IV (ст. 8)	науплии и копепоиды <i>Mesocyclops leuckarti</i> , <i>Thermocyclops oithonoides</i>	<i>Leptodora kindtii</i> , копепоиды родов <i>Mesocyclops</i> , <i>Thermocyclops</i>

Таблица 3. Средние количественные величины развития зоопланктона зарослей высшей водной растительности в нижнем течении р. Ильд

Станция	Численность, тыс. экз./м ³				Биомасса, г/м ³			
	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Общая	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Общая
1	10.0	1.7	2.1	13.8	0.02	0.01	0.04	0.07
2	0.6	36.9	841.3	878.8	0.0002	0.39	8.91	9.30
3	1.7	70.6	1052.7	1125.0	0.001	1.46	15.11	16.57
4	16.7	74.7	1225.0	1316.4	0.01	1.40	22.40	23.81
5	80.0	240.5	210.7	531.2	0.08	1.33	2.71	4.12
6	10.4	11.1	6.1	27.6	0.01	0.07	0.16	0.24
7	20.4	71.4	35.7	127.1	0.04	0.33	0.55	0.92

Максимальные количественные показатели зоопланктона наблюдались в переходном участке зоны переменного подпора речных вод (станции 2–4). Основу численности и биомассы представляли здесь типично-прибрежные ветвистоусые ракообразные (табл. 1–2). Из них доминировала *Ceriodaphnia pulchella*, достигающая 1250 тыс. экз./м³ и 9.69 г/м³. Численность рачка от общей зоопланктона составляла 60–87%, биомасса – 31–64%. На этом участке были многочисленными *Diaphanosoma brachyurum* (до 195 тыс. экз./м³), *Scapholeberis mucronata* (до 130 тыс. экз./м³), *Polyphemus pediculus* (до 110 тыс. экз./м³), *Ceriodaphnia reticulata* (до 87 тыс. экз./м³), *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller) (до 85 тыс. экз./м³), *Ceriodaphnia megalops* G. Sars (до 45 тыс. экз./м³). Близость берегов, обилие растительного детрита и развивающейся на нем бактериальной флоры, а также аккумуляция на этом участке большого количества органических и биогенных веществ, переносимых рекой, создали здесь богатую пищевую базу для зоопланктона, о чем свидетельствует их высокое обилие (табл. 3).

Стабильный участок зоны переменного подпора и водохранилище характеризуются большим числом видов зоопланктона. Следует отметить, что на исследованных участках наблюдалась тенденция повышения индексов Шеннона (H_N и H_B) от зоны свободного течения реки к водохранилищу (табл. 1). Основу численности и биомассы составляли ракообразные, из них в водохранилище преобладали Copepoda (табл. 2). В стабильном участке зоны переменного подпора высокое количественное развитие зоопланктона наблюдалось в зоне смешения вод р. Ильд и р. Сутка (ст. 5). Здесь доминировали *Ceriodaphnia pulchella* (до 187 тыс. экз./м³ и 2.24 г/м³), науплии и копепоиды Cyclopoida.

За пределами зоны зарослей, в открытом плесе водохранилища наблюдалось значительное снижение количества беспозвоночных (121 тыс. экз./м³ и 0.59 г/м³).

Таким образом, за исследованный период максимального развития (до 1316 тыс. экз./м³ и 23.81 г/м³) зоопланктон зарослей макрофитов достигал в переходном участке зоны переменного подпора. Основу его развития составляли Cladocera, на долю которых приходилось 94% суммарной численности и 93% таковой биомассы. Надо полагать, что градиентный участок является экотонном.

Список литературы

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
- Законнова А.В., Литвинов А.С. Геоморфология, почвенный и растительный покров // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука, 2003. С. 5–9.
- Крылов А.В., Цветков А.И., Малин М.И., Романенко А.В., Поддубный С.А., Отюкова Н.Г. Население гидробионтов и физико-химические параметры зоны выклинивания подпора вод притока равнинного водохранилища // Биология внутр. вод. 2008 (в печати).
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Папченков В.Г., Бобров А.А. Оценка экологического состояния малых рек Ярославской области по высшей водной растительности // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука, 2003. С. 291–296.
- Цельмович О.Л., Отюкова Н.Г. Гидрохимическая характеристика р. Ильд // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука, 2003. С. 51–60.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СВОБОДНОЖИВУЩИХ ИНFUЗОРИЙ МАЛЫХ РЕК ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Е. Суппес

Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова

Фауна свободноживущих инфузорий юга Тюменской области является слабо изученной. Специальных работ, посвященных видовому составу, численности и другим особенностям этих простейших нет. Встречаются лишь краткие сведения, носящие случайный характер.

Исследования малых рек Карасулька и Мергенька Ишимского района (юг Тюменской области) были предприняты с целью изучения видового состава свободноживущих инфузорий, их численности и распространения в зависимости от факторов среды. Материалом послужили гидробиологические пробы, взятые в период с июня по октябрь 2006 года. В результате исследования было обнаружено 17 видов инфузорий, относящиеся к трем подклассам: Peritricha, Spirotricha и Holotricha. Анализ видового состава выявил следующее: по количеству видов доминирует сем. Vorticellidae, включающее 5 видов, что составляет 30% от общего количества, выявленных видов. Наибольшей численностью характеризуются такие виды как *Vorticella picta*, *V. convallaria*, *Holophrya nigricans*, *Paramecium caudatum*. В пробах р. Карасулька было обнаружено 9 видов, р. Мергенька – 10 видов. Максимальное число видов простейших было обнаружено на участках с более высокой скоростью течения, при этом численность инфузорий невысока. По всей вероятности, увеличение таксономического разнообразия инфузорий при повышенной скорости течения связано с возникновением разнообразных микробиотопов с характерными для каждого экологическими условиями – содержание растворенных газов, различные донные отложения, возникшие в результате сортировки грунтов течением и т.д. При слабом течении экологические условия более однообразны и вследствие пищевой конкуренции бурного расцвета достигают лишь некоторые виды (Лиела, 1978).

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В 2004–2007 ГГ.

М.Л. Тарбеев, Н.Г. Баянов

Нижегородская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Нижний Новгород e-mail: tarbeevm@mail.ru

Зоопланктон малых рек Нижегородской области практически не исследовался в отличие от зоопланктона озер, крупных рек и водохранилищ. Между тем, по территории Нижегородского Поволжья протекают более 9000 рек и речек (Харитонычев, 1978). 615 из них – реки, длиной более 10 км (Охрана и рациональное использование..., 1985).

Из доступных статейных материалов имеются сведения лишь по следующим средним рекам области: Керженец, Ветлуга, Сура и Сережа (Шахматова и др., 1981; Шахматова и др., 1984; Шурганова, 1984; Шурганова, 2007). И практически во всех публикациях не приводятся данных по числу обнаруженных видов и их полного перечня. Обсуждаются общие тенденции в развитии зоопланктона, его структурные характеристики, где встречаются названия доминирующих видов, но основная первичная информация по фаунистике остается вне зоны внимания. Общего числа видов и видового списка в статье не приводится. Число видов указано лишь для малых рек в черте г. Нижнего Новгорода (Шурганова и др., 2001). Видовой состав зоопланктона полностью приводится лишь в работе С.Д. Муравейского (1924) по данным обследования р. Керженец в 1914 г.

Наиболее полно данные по видовому составу зоопланктона равнинных малых рек бассейна Верхней Волги на современном этапе были предприняты А.В. Крыловым (2005). Перед авторами данной работы стояла задача составить видовой список зоопланктона для ряда средних и малых рек Нижегородской области.

В рамках кадастровых исследований рек, проводимых Нижегородской лабораторией ФГНУ ГосНИОРХ, пробы зоопланктона отбирались однократно на глубоководных участках – малой сетью Джеди (d = 12 см, газ № 64), на мелководных – 10-литровым ведром с последующим процеживанием через ту же сеть 100 литров воды по всему гидрологическому створу. Определение организмов зоо-

286 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана планктона проводили с помощью определителей (Кутикова, 1970; 2005; Определитель..., 1994; Определитель..., 1995; Смирнов и др., 2007). В общей сложности было рассмотрено 95 проб, отобранных на 43 реках в 25 районах Нижегородской области (без учета устьевых участков рек, впадающих в Чебоксарское и Горьковское водохранилища): Ардатовский р-н: р. Сарма; Арзамасский р-н: р. Вадок; Балахнинский и Володарский р-н.: р. Сейма; Больше-Болдинский р-н: р. Чека; Большемурашкинский р-н: р. Сундовик; Ветлужский р-н: р. Вол, Вознесенский р-н: р. Мокша; Выксунский р-н: р. Варнава, р. Велетьма; Городецкий р-н: р. Шмиль; Дальнеконстантиновский р-н: р. Озерка; Дивеевский р-н: руч. Пуза, руч. Вичкинза; Краснооктябрьский р-н: р. Большая Медяна, р. Медяна, р. Сарга; Лукояновский р-н: р. Пандус, Пекшадь, Ежать, Теша; Лысковский р-н: руч. Ушаковка; Первомайский р-н: руч. Сухой Сатис, руч. Лапша, р. Сатис; Пильнинский р-н: р. Медянка, р. Анда; Починковский р-н: р. Рудня; Сеченовский р-н: р. Киша, р. Медянка; Тоншаевский р-н: р. Вая; Уренский р-н: р. Черная; Чкаловский р-н: р. Санахта, р. Троца, р. Дорок; Шарангский р-н: р. Шаранга; Шахунский р-н: р. Малая Какша; Шатковский р-н: р. Ельтма. Реки Алатырь, Ветлуга, Кудьма, Пьяна, Сура, Уста – в границах нескольких районов.

В результате был выявлен 141 вид зоопланктона: 62 – коловраток, 57 – ветвистоусых (3 морфы р. *Bosmina*, считавшиеся раньше отдельными видами: *B. coregoni*, *B. crassicornis*, *B. obtusirostris*, как виды не учтены) и 22 вида веслоногих. Стоит отметить, что данный список ни в коем случае не следует считать полным. Его задача заключается в том, чтобы:

- 1) создать базис – основу для дальнейшего мониторингового исследования новых видов зоопланктона малых и средних рек Нижегородской области;
- 2) наглядно показать фоновые или редкие для рек Нижегородской области виды зоопланктона;
- 3) служить источником для сравнения с видовым богатством зоопланктона рек других регионов.

Коловратки (Rotifera)

Anueroopsis fissa (Gosse) – р. Уста (у н.п. Бычки, 22.07.07)

Ascomorpha ecaudis Perty – р. Сура (ниже н.п. Курмыш, 12.09.06)

Anplanchna girodi Guerne – р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье – на границе Нижегородской области, Чувашии и Марий Эл, 11.07.06)

A. priodonta Gosse – р. Алатырь (исток, 19.08.05); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Мершковицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Докукино, 23.09.07); р. Пуза (у н.п. Кошелиха, 04.07.07); р. Пьяна (у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06; у н.п. Смагино, 09.09.06); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Теша (у н.п. Силино, 10.08.05); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05); р. Уста (у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

Bipalpus hudsoni (Imhof) – р. Озерка (у н.п. Берсеменово, 07.08.04)

Brachionus angularis Gosse – р. Пьяна (у н.п. Пильны, 09.09.06); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06)

B. calyciflorus Pallas – р. Алатырь (исток, 19.08.05; у н.п. Орловка, 19.08.05); р. Ветлуга (у н.п. н.п. Мершковицы, 24.08.07; слияние с р. Вол, 25.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Медяна (слияние с р. Малая Медяна, 8.09.06); р. Пьяна (у н.п. Пильны, 09.09.06); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06; залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06)

B. diversicornis (Daday) – р. Пьяна (у н.п. Пильны, 09.09.06); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; слияние с р. Медяна, 08.09.06); р. Теша (у н.п. Покров, 08.11.05)

B. plicatilis Muller – р. Уста (у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

B. quadridentatus Hermann – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Ветлуга (у н.п. Докукино, 23.09.07); р. Кудьма (у н.п. Вередеево; у н.п. Ключищи, 04.08.04); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07; у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; слияние с р. Медяна, 08.09.06); р. Уста (у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Заводь, 07.08.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

B. urceus (Linnaeus) – р. Ветлуга (у н.п. н.п. Мершковицы, 24.08.07; слияние с р. Вол, 25.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Уста (у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

Cephalodella gibba (Ehrenberg) – р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Ветлуга (у н.п. н.п. Мершковицы, 24.08.07; слияние с р. Вол; у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево; выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Пьяна (верховье, 11.07.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07)

Collotoca sp. – р. Алатырь (исток, 19.08.05; у н.п. Орловка, 19.08.05); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Яковлево; у н.п. Тилянино, 03.08.06; у н.п. Акузово, 07.09.06); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06; у н.п. Кругловищи; у н.п. Володарский, 07.06.06); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06); р. Теша (у н.п. Силино, 10.08.05); р. Уста (устье, 22.09.07)

Colurella adriatica Ehr.– р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05)

C. colurus (Ehrenberg) – р. Пьяна (у н.п. Смагино, 09.09.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06)

C. obtusa (Gosse) – р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06)

Conochilus unicornis Rousselet – р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06); р. Кудьма (у н.п. Дружба, 09.08.04); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06)

- Elosa woralii* Lord – р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06)
- Enteroplea lacustris* Ehr. – р. Алатырь (исток, 19.08.05); р. Чека (слияние с р. Пьяна, 11.07.06)
- Epiphanes brachionus* (Ehrenberg) – р. Чека (слияние с р. Пьяна, 11.07.06)
- E. senta* (Müller) – р. Пуза (у н.п. Кошелиха, 04.07.07)
- Euchlanis deflexa* Gosse – р. Пьяна (у н.п. Яковлево, 03.08.06)
- Eu. dilatata* Ehr. – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Вая (верховье, 19.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Мершовицы, 24.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Докукино, 23.09.07); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево; выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Медяна (слияние с р. Малая Медяна, 8.09.06); р. Медянка (у н.п. Красная Горка, 10.07.06); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Пандус (у н.п. Степана Разина, 18.08.05); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Рудня (у н.п. Каменка, 17.08.05); р. Санахта (у н.п. Бол. Якунино, 31.05.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07; у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сейма (у н.п. Кругловищи; у н.п. Володарский, 07.06.06); р. Сура (выше н.п. Барятино, 08.09.06); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)
- Eu. lyra* Hudson – р. Вол (устье, 25.08.07); р. Медянка (у н.п. Красная Горка, 10.07.06); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Пьяна (у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Троца (верховье, 20.07.05); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)
- Eu. triquetra* Ehr. – р. Вол (устье, 25.08.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)
- Filinia longiseta* Ehr. – р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05)
- Habrotrocha bidens* (Gosse) – р. Пьяна (выше н.п. Пильна, 09.09.06)
- H. angusticollis* (Murray) – р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06)
- Kellicottia longispina* (Kell.) – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Мершовицы, 24.08.07); р. Санахта (у н.п. Бол. Якунино, 31.05.06); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 19.02.05)
- Keratella cochlearis* (Gosse) – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07); р. Дорок (у н.п. Соломаты, 20.07.05); р. Пьяна (у н.п. Яковлево, 03.08.06); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; слияние с р. Медяна, 08.09.06); р. Теша (у н.п. Силино, 10.08.05); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05)
- K. hiemalis* Carlin – р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05); р. Шмиль (ниже н.п. Желудиха, 02.06.05)
- K. quadrata* (Müller) – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево, 05.07.07); р. Пьяна (у н.п. Яковлево, 03.08.06; у н.п. Шерстино, 13.07.06); р. Санахта (у н.п. Бол. Якунино, 31.05.06); р. Сейма (слияние с р. Саях; у н.п. Кругловищи; у н.п. Володарский, 07.06.06); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06)
- Lecane bulla* (Gosse) – р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Сура (выше н.п. Барятино, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Уста (устье, 22.09.07)
- L. luna* (Müller) – р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06); р. Ветлуга (слияние с р. Вол, 25.08.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Пьяна (у н.п. Яковлево; у н.п. Тилинино, 03.08.06)
- L. lunaris* (Ehrenberg) – р. Вая (верховье, 19.07.07); р. Пьяна (у н.п. Смагино, 09.09.06); р. Сура (слияние с р. Медяна, 08.09.06); р. Уста (у н.п. Большое Карпово, 22.07.07)
- Lepadella ovalis* (Müller) – р. Вая (верховье, 19.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Докукино, 23.09.07); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07; у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07)
- L. patella* (Müller) – р. Вая (верховье, 19.07.07; между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Ветлуга (слияние с р. Вол, 25.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Заводь, 07.08.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)
- Mytilina mucronata* (Müller) – р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Пьяна (у н.п. Смагино, 09.09.06); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07)
- Notholca aquinata* (Ehrenberg) – р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05)
- N. squamula* (Müller) – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 19.02.05)
- Nothomatta* sp. – р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07)
- Platyas patulus* (Müller) – р. Уста (у н.п. Бычки, 22.07.07)
- Pl. quadricornis* (Ehrenberg) – р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05); р. Теша (у н.п. Силино, 10.08.05)
- Polyarthra dolychoptera* Idelson – р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06)
- P. vulgaris* Carlin – р. Алатырь (исток, 19.08.05); р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Сатис (верховье, 03.07.07)
- P. sp. (major Burckhardt?)* – р. Ветлуга (слияние с р. Вол, 25.08.07); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07)
- Pompholix sulcata* Hudson – р. Пьяна (у н.п. Смагино, 09.09.06)
- Rotaria neptunia* Ehrenberg – р. Пьяна (верховье, 11.07.06; слияние с р. Чека, 12.07.06; у н.п. Шерстино, 13.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Пильны, 09.09.06); р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Ежать (слияние с р. Пекшать, 13.07.06)
- R. rotatoria* Pallas – р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07); р. Чека (слияние с р. Пьяна, 11.07.06)
- Scaridium longicaudatum* (Müller) – р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06)
- Stephanoceros fimbriatus* (Goldfuss) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06)

Synchaeta pectinata Ehrb. – р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06)

S. sp. – р. Варнава (у н.п. Китаевка, 14.09.05); р. Сейма (у н.п. Кругловищи, 07.06.06)

Testudinella patina (Herm.) – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Дорок (у н.п. Соломаты, 20.07.05); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05)

Trichocerca capucina (Wierzejski et Zacharias) – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Доукино, 23.09.07); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06); р. Чека (слияние с р. Пьяна, 11.07.06)

T. cylindrica (Imhof) – р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06)

T. elongata (Gosse) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Пьяна (у н.п. Яковлево, 03.08.06); р. Чека (слияние с р. Пьяна, 11.07.06)

T. lata (Jennings) – р. Вая (верховье, 19.07.07); р. Уста (у н.п. Бычки, 22.07.07)

T. longiseta (Schrank) – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06)

T. pusilla (Gosse) – р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье, 11.07.06)

Trichotria truncata (Whitelegge) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06 у н.п. Смагино, 09.09.06) р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06)

T. pocillum Müller – р. Вая (верховье, 19.07.07)

Ветвистопусые ракообразные (Cladocera)

Acroperus harpae (Baird) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Вая (верховье, 19.07.07; между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

Alona affinis (Leydig.) – р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Ельтма (устье, 11.08.05); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Уста (у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

A. costata Sars – р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Уста (устье, 22.09.07)

A. guttata Sars – р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06)

A. quadrangularis (Fischer) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Велетьма (у н.п. Саваслейка, 15.10.04); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево; выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Сейма (у н.п. Володарский, 07.06.06); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07); р. Уста (у н.п. Заводь, 07.08.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

A. intermedia (Sars) – р. Кудьма (у н.п. Вередеево; у н.п. Ключищи, 04.08.04)

A. rectangula Sars – р. Алатырь (у н.п. Орловка, 19.08.05); р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Вая (верховье, 19.07.07; между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Доукино, 23.09.07); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево, 05.07.07); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06); р. Сейма (у н.п. Володарский, 07.06.06); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06; залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

A. sp. – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Варнава (у н.п. Китаевка, 14.09.05); р. Ветлуга (у н.п. Мершковицы, 24.08.07); р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Медяна (слияние с р. Малая Медяна, 8.09.06); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06; у н.п. Смагино, 09.09.06); р. Санахта (у н.п. Бол. Якунино, 31.05.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06; залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Теша (у н.п. Покров, 08.11.05); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07)

A. (weltneri) Keilhack? – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Теша (у н.п. Покров, 08.11.05) (по Мануйловой, 1964)

Alonella excisa (Fischer) – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06)

A. exigua (Lill.) – р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06)

A. sp. – р. Кудьма (у н.п. Ключищи, 04.08.04); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Пандус (у н.п. Степана Разина, 18.08.05); р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06)

Alonopsis elongata (Sars) – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04)

Bosmina longirostris (Müller) – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Мершковицы, 24.08.07; слияние с р. Вол, 25.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Доукино, 23.09.07); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06); р. Санахта (у н.п. Бол. Якунино, 31.05.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Сейма (у н.п. Кругловищи); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06); р. Теша (у н.п. Мерлиновка, 11.08.05; у н.п. Красный Бор, 12.08.05); р. Троща (верховье, 20.07.05); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05); р. Шмиль (ниже н.п. Желудиха, 02.06.05); р. Уста (у н.п. Бычки, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07)

B. longispina Leydig. – р. Вая (верховье, 19.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07); р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Медяна (слияние с р. Малая Медяна, 8.09.06); р. Пьяна (вер-

ховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Теша (у н.п. Силено, 10.08.05; у н.п. Покров, 08.11.05); р. Ушаковка (до н.п. Трофимова, 19.02.05); р. Уста (у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

Bosminopsis deitersi Richard – р. Ветлуга (у н.п. Мершковицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Кудьма (у н.п. Дружба, 09.08.04); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

Camptocercus rectirostris Sars – р. Ветлуга (у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Заводь, 07.08.07)

Ceriodaphnia quadrangula (Müller) – р. Дорок (у н.п. Соломаты, 20.07.05); р. Вая (верховье, 19.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

C. pulchella Sars – р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07)

C. reticulata (Jurine) – р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; выше н.п. Барятино)

C. sp. – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04; у н.п. Саваслейка, 15.10.04); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Ельтма (устье, 11.08.05); р. Озерка (у н.п. Берсеменово, 07.08.04); р. Пекшадь (у н.п. Нехорошево, 12.07.06); р. Пьяна (у н.п. Шерстино, 13.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сатис (верховье, 03.07.07); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07); р. Теша (у н.п. Мерлиновка, 11.08.05; у н.п. Красный Бор, 12.08.05)

Chydorus ovalis Kurz – р. Дорок (у н.п. Соломаты, 20.07.05); р. Ежать (слияние с р. Пекшадь, 13.07.06); р. Озерка (у н.п. Берсеменово, 07.08.04); р. Сура (выше н.п. Барятино, 08.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06)

Ch. sphaericus (Müller) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Вая (верховье, 19.07.07; между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Мершковицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево; выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Кудьма (у н.п. Ключищи, 04.08.04; у н.п. Дружба, 09.08.04); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Медяна (слияние с р. Малая Медяна, 8.09.06); р. Озерка (у н.п. Берсеменово, 07.08.04); р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; у н.п. Смагино, 09.09.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05); р. Сатис (верховье; до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07; у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06; у н.п. Володарский, 07.06.06); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07); р. Шмилль (ниже н.п. Желудиха, 02.06.05); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

Daphnia cristata Sars – р. Алатырь (исток, 19.08.05); р. Ежать (слияние с р. Пекшадь, 13.07.06); р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06)

D. cucullata Sars – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Мершковицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье, 11.07.06); р. Уста (у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07)

D. hyalina Leydig. – р. Теша (у н.п. Мерлиновка, 11.08.05)

D. longispina Müller – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево; выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сатис (верховье, 03.07.07; до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07)

D. pulex (De Geer) – р. Теша (у н.п. Силено, 10.08.05)

D. sp. – р. Пьяна (выше н.п. Пильна, 09.09.06; у н.п. Смагино, 09.09.06)

Diaphanosoma brahuyrum Lievin – р. Большая Медяна (у н.п. Чембилей, 10.07.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Медянка (у н.п. Красная Горка, 10.07.06); р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05); р. Сатис (верховье, 03.07.07; до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06); р. Уста (у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07)

D. orghidani Negrea – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07)

Disparalona rostrata (Koch) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Мершковицы, 24.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; 7.09.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сура (выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Заводь, 07.08.07; устье, 22.09.07)

Eurycercus lamellatus (Müller) – р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Ельтма (устье, 11.08.05); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

Graptoleberis testudinaria (Fischer) – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Вая (верховье, 19.07.07; между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Мершковицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино,

290 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
29.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Медяна (слияние с р. Малая Медяна, 8.09.06); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06; у н.п. Смагино, 09.09.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07; у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сейма (у н.п. Кругловищи); р. Сура (выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Заводь, 07.08.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

Holopedium gibberum Zadd – р. Ветлуга (у н.п. Скулябиха, 27.08.07)

Pyocryptus agilis Kurz. – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06); р. Ветлуга (слияние с р. Вол, 25.08.07); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

I. sordidus (Lievin) – р. Медянка (у н.п. Красная Горка, 10.07.06)

Leydigia acanthocercoides – р. Ежать (слияние с р. Пекшадь, 13.07.06); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07)

L. leydigii (Schoedl.) – р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 19.02.05); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Уста (у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07)

Limnosida frontosa Sars – р. Ветлуга (у н.п. Скулябиха, 27.08.07)

Macrothrix hirsuticornis Norman et Brady – р. Ветлуга (у н.п. Скулябиха, 27.08.07)

M. laticornis (Fischer) – р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Медянка (у н.п. Красная Горка, 10.07.06); р. Сура (выше н.п. Барятино; слияние с р. Медяна, 08.09.06; у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06)

M. sp. – р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сура (у г. Ядрин, 14.03.06); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07)

Moina brachiata (Jurine) – р. Теша (у н.п. Силено, 10.08.05)

Monospilus dispar Sars – р. Ветлуга (у н.п. Мершовицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07); р. Пьяна (у н.п. Шерстино, 13.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Уста (устье, 22.09.07)

Oxyurella tenuicaudis (Sars) – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04)

Paralona pigra Sars – р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

Picripleuroxus laevis Sars – р. Вая (верховье, 19.07.07)

Pleuroxus adunatus (Jurine) – р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07; у н.п. Бычки; у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Заводь, 07.08.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

P. trigonellus (Müller) – р. Велетьма (у н.п. Саваслейка, 15.10.04); р. Вол (устье, 25.08.07)

P. truncatus (Müller) – р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Вадок (у н.п. Протопоповка); р. Варнава (у н.п. Китаевка, 14.09.05); р. Велетьма (у н.п. Саваслейка, 15.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Пьяна (верховье, 11.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06; выше н.п. Акузово, 07.09.06; выше н.п. Пильна, 09.09.06); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07; устье, 22.09.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

P. uncinatus Baird – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Варнава (у н.п. Китаевка, 14.09.05); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Пекшадь (у н.п. Нехорошево, 12.07.06); р. Теша (у н.п. Силено, 10.08.05; у н.п. Покров, 08.11.05); р. Уста (у н.п. Бычки, 22.07.07)

Polyphemus pediculus (L.) – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Рязанка, 26.08.07); р. Сатис (верховье, 03.07.07); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 19.02.05)

Scapholeberis mucronata (Muller) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Ветлуга (у н.п. Мершовицы, 24.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

Sida crystallina (Müller) – р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Ветлуга (слияние с р. Вол, 25.08.07; у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Малая Какша (слияние с р. Ветлуга, 24.08.07); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Сатис (верховье, 03.07.07; у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Уста (у н.п. Красный Яр, 23.07.07; у н.п. Большие Отары, 08.08.07)

Simocephalus vetulus (Müller) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Варнава (у н.п. Китаевка, 14.09.05); р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Поташное, 28.08.07; у н.п. Варнавино, 29.08.07); р. Ежать (слияние с р. Пекшадь, 13.07.06); р. Киша (слияние с р. Сура, 07.09.06); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Озерка (у н.п. Берсеменово, 07.08.04); р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06; у н.п. Шерстино, 13.07.06; у н.п. Тилинино, 03.08.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06); р. Теша (у н.п. Мерлиновка, 11.08.05); р. Уста (у н.п. Большое Карпово, 22.07.07; у н.п. Красный Яр, 23.07.07; устье, 22.09.07)

Streblocerus serricaudatus (Fisher) – р. Шмиль (ниже н.п. Желудиха, 02.06.05)

Веслоногие ракообразные (Copepoda)

Подотряд Cyclopoidea

Acanthocyclops sp. – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06; у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

Cyclops insignis Claus – р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Пьяна (верховье, 11.07.06); р. Сура (русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06)

C. scutifer Sars – р. Велетьма (у н.п. Саваслейка, 15.10.04); р. Дорок (у н.п. Соломаты, 20.07.05); р. Ельтма (устье, 11.08.05);

C. strenuus Fischer – р. Вадок (у н.п. Протопоповка; у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Киша (устье, 07.09.06); р. Пьяна (верховье, 11.07.06); р. Сура (у н.п. Пандиковское, 10.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06)

C. vicinus Uljanin – р. Ветлуга (у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Скулябиха, 27.08.07, у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07)

Diacyclops sp. – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06; у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Вадок (у н.п. Троицкое 2-е, 01.08.06); р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Пьяна (у н.п. Тилинино, 03.08.06; у н.п. Яковлево, 03.08.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06)

Eucyclops macruroides (Lill.) – р. Анда (у н.п. Алексеевка, 04.08.06); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ветлуга (у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Пуза (у н.п. Кошелиха, 04.07.07); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07)

E. macrurus (Sars) – р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07); р. Уста (у н.п. Бычки, 22.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

E. serrulatus (Fisher) – р. Кудьма (у н.п. Дружба, 09.08.04); р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Ельтма (устье, 11.08.05); р. Пекшаты (у н.п. Нехорошево, 12.07.06); р. Сатис (верховье, 03.07.07); р. Сатис (у н.п. пос. Лесозавода, 05.07.07); р. Сухой Сатис (до слияния с р. Лапша, 04.07.07); р. Теша (у н.п. Мерлиновка, 11.08.05; у н.п. Покров, 08.11.05)

E. sp. – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06); р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Киша (устье, 07.09.06); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Медянка (у н.п. Красная Горка, 10.07.06); р. Пьяна (у н.п. Акузово, 07.09.06); р. Сура (выше н.п. Барятино, 08.09.06); р. Ушаковка (до н.п. Трофимово, 23.11.05)

Macrocyclus albidus (Jurine) – р. Вая (между н.п. Большое Карпово и н.п. Титково, 23.07.07); р. Ветлуга (у н.п. Рязанка, 26.08.07; у н.п. Поташное, 28.08.07); р. Вичкинза (выше н.п. Хвощево, 05.07.07); р. Вол (устье, 25.08.07); р. Лапша (до слияния с р. Сухой Сатис, 04.07.07); р. Малая Какша (устье, 24.08.07); р. Пьяна (слияние с р. Чека, 12.07.06); р. Пуза (у н.п. Кошелиха, 04.07.07); р. Санахта (у н.п. Бол. Якунино, 31.05.06); р. Сатис (до слияния с р. Сухой Сатис, 03.07.07); р. Сейма (слияние с р. Саях, 07.06.06); р. Уста (у н.п. Красная Горка, 19.07.07); р. Черная (у н.п. Черное, 24.07.07); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

M. fuscus (Jurine) – р. Велетьма (у н.п. Большое Окулово, 14.10.04); р. Ежать (слияние с р. Пекшаты, 13.07.06); р. Киша (устье, 07.09.06); р. Уста (устье, 22.09.07)

Megacyclus gigas (Claus) – р. Ветлуга (у н.п. Варнавино, 29.08.07)

M. viridis (Jurine) – р. Анда (у н.п. Кузьминки, 01.08.06; у н.п. Алексеевка, 04.08.06);

Mesocyclops leuckarti (Claus) – р. Алатырь (исток, 19.08.05; у н.п. Орловка, 19.08.05)

Paracyclus fimbriatus (Fischer) – р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05)

P. sp. – р. Ветлуга (у н.п. Троицкое, 09.08.07)

Thermocyclops oithonoides (Sars) – р. Алатырь (у н.п. Ильинское, 17.08.05); р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06); р. Кудьма (у н.п. Вередеево, 03.08.04); р. Кудьма (у н.п. Ключищи, 04.08.04); р. Кудьма (у н.п. Дружба, 09.08.04); р. Дорок (у н.п. Соломаты, 20.07.05); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05); р. Пьяна (у н.п. Смагино, 09.09.06); р. Сарга (между н.п. Ерпелево и Михайловка, 11.07.06); р. Сарма (у н.п. Чувашский Майдан, 15.09.05); р. Сура (у г. Ядрин, 08.05.06); р. Сура (залив, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; русло, ниже н.п. Засурье, 11.07.06; слияние с р. Медяна, 08.09.06; ниже н.п. Курмыш, 12.09.06); р. Теша (у н.п. Мерлиновка, 11.08.05); р. Шаранга (у н.п. Большой Рейчваж, 21.07.07)

Tropocyclops pracinus (Fischer) – р. Уста (устье, 22.09.07)

Подотряд Calanoida

Eudiaptomus gracilis – р. Вичкинза (выше н.п. Цыгановка, 05.07.07); р. Сатис (верховье, 03.07.07)

E. graciloides – р. Сура (у г. Ядрин, 14.03.06)

Подотряд Naupacticoida

(*Gen.sp.*) – р. Вадок (у н.п. Протопоповка, 01.08.06); р. Мокша (у н.п. Суморьево, 14.09.05)

Список литературы

Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. М., 2005. С. 71–81.

Кутикова Л. А. Бделлоидные коловратки фауны России. М., 2005. 315 с.

Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria) подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida) Л.: Наука, 1970. 744 с.

Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.-Л., 1964. 327 с.

Муравейский С.Д. Животный планктон реки Керженца // Работы Волжской биологической станции. Т. VII, № 4–5. Саратов, 1924. С. 125–141.

Охрана и рациональное использование малых рек и пойменных земель Горьковской области. Горький, 1985. 78 с. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 1994. 396 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 1995. 628 с.

Смирнов Н.Н., Коровчинский Н.М., Котов А.А., Синев А.Ю. Систематика Cladocera: Современное состояние и перспективы развития // Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология. Материалы Всероссийской школы-конференции. Борок, 2007. С. 5–73.

Харитоновичев А.Т. Природа Нижегородского Поволжья. Горький, Волго-Вятское книжное издательство, 1978. 175 с. (С. 50–53)

Шахматова Р.А., Тухсанова Н.Г., Зимин А.Б., Сухова Е.Н., Шурганова Г.В., Разгулов Ю.Н., Кравченко А.А., Гидробиологическая характеристика реки Керженец // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1978. С. 112–119.

Шахматова Р.А., Тухсанова Н.Г., Сухова Е.Н., Шурганова Г.В., Разгулов Ю.Н., Кравченко А.А., Зимин А.Б. Гидробиологическая характеристика реки Ветлуги // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1981. С. 3–11.

Шахматова Р.А., Тухсанова Н.Г., Сухова Е.Н., Шурганова Г.В., Разгулов Ю.Н., Кравченко А.А. Результаты обследований устьевых участков р. Суры // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1980. С. 3–11.

Шахматова Р.А., Тухсанова Н.Г., Шурганова Г.В., Разгулов Ю.Н., Кравченко А.А. К изучению малых рек Горьковского Заволжья // Биологическая продуктивность и качество воды Волги и ее водохранилищ. М., 1984. С. 110–112.

- 292 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
- Шурганова Г.В. Многолетняя динамика видовой структуры зоопланктоценозов Керженского, Сурского и Ветлужского отрогов Чебоксарского водохранилища // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий. Материалы II Международной научной конференции. Нижний Новгород, 15–16 ноября 2007 г. С. 90–94.
- Шурганова Г.В. Состояние зоопланктона основных притоков р. Волги в зоне затопления Чебоксарского водохранилища // Биологическая продуктивность и качество воды Волги и ее водохранилищ. М., 1984. С. 183–184.
- Шурганова Г.В., Макеев И.С., Валькова О.В., Павлова Л.В. Оценка состояния зоопланктонных сообществ малых рек г. Нижний Новгород // Малые реки: Современное экологическое состояние, актуальные проблемы. Тольятти, 2001. С. 233. (данные за 2000 год).

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОБИЛИЕ ПЛАНКТОННЫХ ГЕТЕРОТРОФНЫХ ЖГУТИКОНОСЦЕВ (PROTISTA) РЕКИ ИЛЬД (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.В. Тихоненков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, tikho-denis@yandex.ru
ГУ «Арктический и Антарктический НИИ», 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38,

Гетеротрофные жгутиконосцы широко представлены среди всех экологических групп гидробионтов (Leatbeater, Green, 2000) и встречаются фактически во всех биотопах (Жуков, 1993; Arndt et al., 2000; Vørs, 1992), где служат обязательным звеном микробных пищевых петель. При этом, ценозы гетеротрофных флагеллят малых водотоков исследованы недостаточно. Тем не менее, изучение структурно-функциональной организации этих сообществ крайне важно, поскольку малые реки относятся к верхним звеньям более крупных речных систем и во многом определяют своеобразие водных биоценозов, особенности гидрологического и гидрохимического режимов питающихся их водами экосистем. Сток малых рек служит одной из главных причин трансформации состава гидроценозов и качества воды в низовьях речных систем (Крылов, 1996). В зонах выклинивания подпора речных вод усиливаются процессы заиления, снижаются скорости течения рек. Выше линии подпора береговая зона многих малых рек обильно зарастет прибрежно-водной растительностью. Отмечено, что устьевые участки притоков крупных равнинных водохранилищ характеризуются постепенным переходом речной экосистемы с преобладанием транзитных компонентов круговорота органических и минеральных соединений к экосистемам озерного типа с господством замкнутых, автогенных составляющих биотического круговорота (Охапкин, Юлова, 1993). При этом роль подобных изменений в жизни основных элементов биоты изучена недостаточно.

Исследования проводили в период с мая по сентябрь 2006 и 2007 гг. Изучали видовое разнообразие, структуру и количественное обилие планктонных сообществ гетеротрофных флагеллят р. Ильд (Ярославская область) на 12 станциях, расположенных по продольному профилю реки от истока к устью. Станции 1 и 2 располагаются в верхнем течении реки; 3, 4 и 5 – в среднем. Ниже по течению, на основании физико-химических параметров воды на изученной акватории выделили следующие участки: переходный (градиентный) участок зоны переменного подпора (ЗПП) (участок ЗПП с резкими изменениями гидрофизических параметров) — станции 6–8 (со второй половины июня станции 7–8); стабильный участок ЗПП (участок ЗПП с относительно стабильными значениями электропроводности, максимально приближенными к водам водохранилища) – станции 9–11; плес Рыбинского водохранилища (ст. 12).

В результате исследования в планктоне р. Ильд было выявлено 54 вида и формы гетеротрофных жгутиконосцев из 9 таксономических групп и группы неопределенного систематического положения. По видовому богатству доминировали хоанофлагелляты (9 видов), хризомонады (8 видов), кинетопластиды (8 видов). По численности и биомассе преобладали хризомонады, хоанофлагелляты, кинетопластиды. Наиболее часто встречались *Paraphysomonas* sp. (встречался в 92% проб), *Spumella* sp. (91%), *Bodo designis* Skuja, 1948 (84%), *Codonosiga botrytis* Kent, 1880 (78%), *Monosiga ovata* Kent, 1880 (67%), *Bicosoeca lacustris* Skuja, 1948 (61%), *Goniomonas truncata* Stein, 1887 (47%), *Bodo saltans* Ehrenberg, 1832 (42%). По количественному обилию доминировали *Spumella* sp., *Paraphysomonas* sp., *Bodo designis*.

В таблице 1 приведены данные по видовому разнообразию, количественному обилию и биомассе гетеротрофных флагеллят на различных участках реки.

Наибольшее видовое богатство и разнообразие гетеротрофных жгутиконосцев отмечено в стабильном участке зоны подпора, наименьшее – в водохранилище и в среднем течении реки. Ценозы верхнего течения реки также характеризуются высоким видовым разнообразием. Специфика станций верховья определяется влиянием поверхностных стоков расположенной рядом свинофермы, что особенно ярко проявляется в период дождей, а также мелиорацией, приводящей к снижению проточности. Так, на ст. 1 были выявлены ряд видов бодонид, церкомонадид, эвгленид и коллоделлид, характерных для стоячих эвтрофных водоемов и не встречавшихся на других исследованных участках реки (*Bodo caudatus* (Dujardin, 1841) Stein, 1878; *B. curvifilus* Griessmann, 1913; *B. minimus* Klebs, 1893, *Cercomonas agilis* (Moroff, 1904) Mylnikov and Karpov, 2004; *C. angustus* (Skuja, 1948) Mylnikov and Karpov, 2004; *C. crassicauda* (Dujardin, 1841) Mylnikov and Karpov, 2004; *C. varians* Skuja, 1948;

Cercomonas sp.; *Colpodella angusta* (Dujardin, 1841) Simpson and Patterson, 1996; *Helkesimastix faecicola* Woodcock et Lapage, 1914; *Heteromita globosa* Stein, 1878; *H. reniformis* (Zhukov, 1978) Mylnikov and Karpov, 2004; *Notosolenus urceolatus* Larsen et Patterson, 1990; *Ploeotia tenuis* Larsen and Patterson, 1990). Эти виды в совокупности вносят большой вклад (более 50%) в видовое разнообразие, суммарное обилие и биомассу гетеротрофных жгутиконосцев верховьев реки.

Таблица 1. Видовое разнообразие, количественное обилие и биомасса гетеротрофных флагеллят

Показатель	Участок реки				
	Верхнее течение	Среднее течение	Градиентный участок ЗПП	Стабильный участок ЗПП	Водохранилище
Общее число видов	26	17	23	35	15
Уровень альфа-разнообразия (среднее число видов в пробе)	12.20±0.74	5.58±0.35	9.92±0.39	14.39±0.61	9.66±0.33
Доля бета-компоненты в общем разнообразии, %	52.08	67.35	56.89	58.88	35.60
Индекс видового разнообразия Шеннона	2.78	2.06	2.44	2.79	2.39
Выравненность распределения обилий видов по Шеннону	0.85	0.73	0.78	0.78	0.88
Численность (экз./мл)	1425.1±27.4	530.5±40.79	1692.4±76.8	2510.2±117.6	1520±67.3
Биомасса (мг/м ³)	284.2±15.3	98.1±12.5	302.6±18.7	414.8±23.2	291.1±16.4

Все исследованные речные ценозы являются бета-доминантными, т.е. их биоразнообразие формируется главным образом за счет различий между локальными вариантами сообществ. Напротив, в биоразнообразии сообществ водохранилища преобладает альфа-компонента, т.е. среднее число видов в каждой из отобранных проб близко к суммарному видовому богатству на данной станции и различия между локальными ценозами невелики.

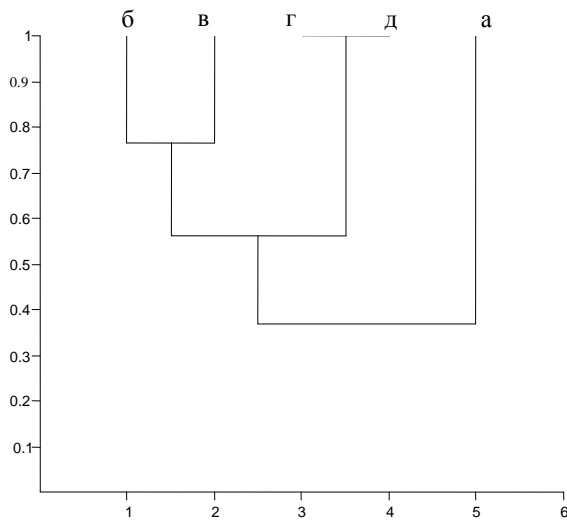


Рис. 1. Классификация сообществ гетеротрофных жгутиконосцев различных участков реки Ильд и плеса Рыбинского водохранилища: а – верхнее течение, б – среднее течение, в – градиентный участок зоны переменного подпора, г – стабильный участок зоны подпора, д – плес водохранилища. По оси ординат – значения индекса сходства Симпсона.

в стабильном и градиентном участках зоны переменного подпора. Минимальные – в среднем течении реки. В целом, можно сказать, что в зоне подпора (в месте контакта речных и водохранилищных вод) сообщества гетеротрофных флагеллят специфичны, и характеризуются повышенными показателями величин видового разнообразия, численности, биомассы.

Классификация исследованных сообществ на основе матрицы индекса сходства Симпсона показала, что ценозы мелиорированного верховья реки отличаются от других сообществ и характеризуются специфическим набором видов, характерных для малых стоячих водоемов (рис. 1).

Более того, в сообществах водохранилища отмечается максимальная выравненность распределения обилия видов, в них нет единственного доминанта. В других биотопах формируются сообщества с ярко выраженными доминантами, составляющим 50–85% от общей численности ценоза (*Spumella* sp. и *Paraphysomonas* sp. – в среднем течении реки, *Spumella* sp., *Paraphysomonas* sp., *Bodo designis*, *Monosiga ovata*, *Codonosiga botritus* – в зоне подпора). Сообщества верховьев реки характеризуются высокой выравненностью. Доля доминирующих здесь видов (*Cercomonas agilis*, *Cercomonas* sp., *Heteromita minima* (Hollande, 1942) Mylnikov and Karpov, 2004, *Spumella* sp.) не превышает 40% в суммарном обилии.

Анализ индексов видового разнообразия Шеннона, учитывающий одновременно и видовое богатство, и равномерность распределения обилия видов в сообществе, свидетельствует о том, что сложность сообществ в верховьях реки, в зоне подпора и в водохранилище отличается незначительно. В среднем течении реки видовое разнообразие (как и видовое богатство) ниже. Здесь меньшее количество видов имеет значительную представленность в сообществе.

Максимальные величины численности и биомассы гетеротрофных флагеллят отмечены

Наиболее сходны по видовому составу ценозы стабильного участка зоны выклинивания подпора и плеса Рыбинского водохранилища. В зоне подпора происходит смешение протистофауны реки и водохранилища. Помимо типичных планктонных форм и эврибионтов, здесь были обнаружены виды, обычные для крупных равнинных водохранилищ (Жуков и др., 1998) и практически не встречающиеся в планктоне малых рек: *Diploeca angulosa* de Saedeleer, 1927; *Diplosiga* sp.; *Kentrosiga thienemanni* Schiller, 1953; *Lagenoeca rutneri* Bourrelly, 1952; *Salpingoeca urnula* Skuja, 1948; *Siphomonas fritschii* Pringheim, 1946.

Таким образом, в зоне переменного подпора речных вод сообщество гетеротрофных жгутиконосцев приобретает иную качественную и количественную структуру, что выражается в увеличении биоразнообразия (главным образом за счет смешения речной фауны и фауны водохранилища), повышении численности и биомассы ценозов.

Список литературы

- Жуков Б.Ф. Атлас пресноводных гетеротрофных жгутиконосцев (биология, экология и систематика). Рыбинск: Ин-т биологии внутр. вод РАН, 1993. 160 с.
- Жуков Б.Ф., Жгарев Н.А., Мыльникова З.М. Кадастр свободноживущих простейших волжского бассейна // Ярославль: Ин-т биол. внутр. вод РАН. 1998. 45 с.
- Крылов А.В. Зоопланктон малых рек в условиях различной антропогенной нагрузки. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 1996. 24 с.
- Охапкин А.Г., Юлова Г.А. Анализ динамических взаимодействий водохранилища и эвтрофированного притока по показателям видовой структуры фитопланктона // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: Тез. докл. Международ. конф. Тольятти, 1993. С. 112–113.
- Arndt H., Dietrich D., Auer B., Cleven E.-J., Grafenhan T., Wieter M., Mylnikov A. Functional diversity of heterotrophic flagellates in aquatic ecosystems // The flagellates: Unity, diversity and evolution. (Eds: Leadbeater B.S.C., Green J.C.). London and New York: Taylor and Francis, 2000. P. 240–268.
- Leadbeater B.S.C., Green J.C. Preface // The flagellates: Unity, diversity and evolution. (Eds: Leadbeater B.S.C., Green J.C.). London and New York: Taylor and Francis, 2000. P. x–xi.
- Vørs N. Heterotrophic amoebae, flagellates and Heliozoa from the Tvarminne Area, Gulf of Finland, in 1988–1990 // Ophelia. 1992. V. 36. № 1. P. 1–109.

ВОДНАЯ ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИТОКОВ Р. ИШИМ

О.Е. Токарь

ГОУ ВПО «Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова»
627753, г. Ишим, ул. Ленина, 1. E-mail: tokar627@yandex.ru

В связи с высокой антропогенной нагрузкой на водные объекты Тюменской области в последние десятилетия наблюдается прогрессирующее ухудшение их экологического состояния, ведущее к обеднению флоры, к утрате редких видов, упрощению структуры фитоценозов и усилению доминирования в них немногих видов, устойчивых к загрязнению и трансформации местообитаний.

На экологические проблемы связанные с функционированием малых рек юга Тюменской области первые указал В.М. Калинин с соавторами (1998). На основании гидрохимических данных, измерений элементов гидрологического режима, визуального осмотра местности дана оценка экологического состояния 47 малых рек Тюменской области, в том числе и р. Китерня (Калинин, 1998). Сведения по гидрографии некоторых рек (в т.ч. р. Убиенная) южных районов области приводятся в работе В.А. Лезина (1995).

Анализируя имеющуюся научную литературу можно сделать вывод об отсутствии фактических данных по инвентаризации водной макрофитной флоры, не изучены сообщества водных макрофитов малых рек юга Тюменской области. Выше сказанное обуславливает важность и актуальность проведенных нами исследований.

Материалы для данной статьи собраны в ходе рекогносцировочного обследования водной соудистой флоры и растительности левых притоков р. Ишим, это р. Китерня и р. Убиенная. Обследование проведено в полевой сезон 2007 г., с использованием общепринятых методик (Катанская, 1983) и крупномасштабных карт 1:25000. Определение систематической принадлежности макрофитов проведено по «Флоре Сибири».

Реки протекают по территории южных административных районов Тюменской области – Ишимского и Абатского. Во флористическом и фитоценотическом отношении являются неизученными объектами. Согласно геоботаническому районированию Тюменской области, Ишимский и Абатский районы находятся в лесостепной природно-климатической зоне, подзоне северной лесостепи. К характерным особенностям климата данной подзоны можно отнести малую облачность, сухость и недостаток влаги, короткое жаркое лето, суровая зима с сильными ветрами, поздние весенние и ранние осенние заморозки. Сумма активных температур составляет 2010 °С. Годовое количество осадков – 350 мм. Общее увлажнение – 450 мм/год (Атлас Тюменской..., 1971; Физико-географическое..., 1973).

Река Китерня берет начало из небольшого осокового кочковатого болота (окрестности с. Речка). Согласно В.М. Калинин с соавт. (1998) длина реки 101 км, площадь водосбора 1320 км².

По данным единичного гидрохимического анализа, вода в р. Китерня гидрокарбонатного типа с большим содержанием хлора и (Na + K)⁺. Из катионов преобладают ионы Ca²⁺. Содержание ионов

аммония и фосфора превышает ПДК в 4, железа – 3.5 раза. Цвет воды коричневый. Отмечено наличие хлорорганических пестицидов. Количество взвешенных веществ составляет 2.1 ПДК. Активная реакция воды (рН) – 7.83 мг/л (Калинин, 1998).

Причиной загрязнения водотока является антропогенная деятельность, несоблюдение правил пользования водами рек, нарушение водоохраной зоны. Животноводческие фермы расположены на берегу, сток с сельскохозяйственных полей увеличивает нагрузку на водоем. Нерациональное русловое регулирование (постройка постоянных и временных плотин, неоднократное изменение русла реки) способствует засорению и зарастанию русла на некоторых участках реки.

Река Убиенная – приток р. Ишим длиной 16 км (Лезин, 1995). Несмотря на незначительную протяженность реки, имеется водохранилище (с. Макарово) полной емкостью 1100 тыс. м³ (Калинин, 1998). Связь с рекой Ишим осуществляется через пересыхающую протоку.

В составе водной макрофитной флоры рек рассматриваем виды высших сосудистых растений (гидромакрофиты), точки оптимума которых совпадают с сериями местообитаний от болотно-луговой до водной (ступени 89–120 шкалы увлажнения Л.Г. Раменского (1956)), которые согласно Е.П. Прокопьеву (2001) относятся к экологической свите «гидрофиты».

Ниже приводится конспект водной сосудистой флоры макрофитов притоков р. Ишим.

1. Отдел Magnoliophyta – Цветковые.

1. Nymphaeaceae – Кувшинковые.

1. *Nuphar lutea* (L.) Smith. – Кубышка желтая.

2. *Nymphaea candida* Presl. – Кувшинка чисто-белая.

2. Ceratophyllaceae – Роголистниковые.

3. *Ceratophyllum demersum* L. – Роголистник погруженный.

4. *Ceratophyllum submersum* L. – Роголистник подводный.

3. Polygonaceae – Гречишные.

5. *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray. – Горец земноводный.

4. Haloragaceae – Сланоягодниковые

6. *Myriophyllum sibiricum* Kom. – Уруть сибирская

7. *Myriophyllum verticillatum* L. – Уруть мутовчатая.

5. Apiaceae – Зонтичные

8. *Sium latifolium* L. – Поручейник широколистный.

6. Lentibulariaceae – Пузырчатковые

9. *Utricularia vulgaris* L. – Пузырчатка обыкновенная.

10. *Utricularia intermedia* Hayne. – Пузырчатка средняя.

7. Hippuridaceae – Хвостниковые

11. *Hippuris vulgaris* L. Sp. Pl. – Водяная сосенка обыкновенная.

8. Butomaceae – Сусаковые

12. *Butomus umbellatus* L. – Сусак зонтичный.

9. Alismataceae – Частуховые

13. *Alisma plantago-aquatica* L. – Частуха подорожниковая.

14. *Sagittaria sagittifolia* L. – Стрелолист стрелолистный.

10. Hydrocharitaceae – Водокрасовые

15. *Elodea canadensis* Michx. – Элодея канадская.

16. *Hydrocharis morsus-ranae* L. – Водокрас обыкновенный.

17. *Stratiotes aloides* L. – Телорез обыкновенный.

11. Potamogetonaceae – Рдестовые

18. *Potamogeton compressus* L. – Рдест сплюснутый.

19. *Potamogeton crispus* L. – Рдест курчавый.

20. *Potamogeton lucens* L. – Рдест блестящий.

21. *Potamogeton pectinatus* L. – Рдест гребенчатый.

22. *Potamogeton perfoliatus* L. – Рдест пронзеннолистный.

12. Cyperaceae – Осоковые

23. *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. – Болотница болотная.

24. *Scirpus lacustris* L. – Камыш озерный.

25. *Scirpus tabernaemontani* Gmel. – Камыш Табернемонтана.

13. Poaceae – Мятликовые

26. *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. – Манник плавающий.

27. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. – Тростник южный.

14. Lemnaceae – Рясковые

28. *Lemna minor* L. – Ряска малая.

29. *Lemna trisulca* L. – Ряска тройчатая.

30. *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. – Многокоренник обыкновенный.

15. Sparganiaceae – Ежеголовниковые

31. *Sparganium emersum* Rehm. – Ежеголовник всплывший.

16. Typhaceae – Рогозовые

32. *Typha angustifolia* L. – Рогоз узколистный.

Всего в составе водной флоры макрофитов притоков р. Ишим отмечено 32 вида водных сосудистых растений из 23 родов, 16 семейств, 2 классов, относящихся к отделу Magnoliophyta. Наибольшее количество видов объединяет класс Liliopsida (21 вид, или 65.6%). На долю класса Magnoliopsida приходится 11, или 34.4% видов.

Водная макрофитная флора р. Китерня включает 19 видов, р. Убиенная – 27 вид. Общих видов 14 (или 43.7%). Следовательно, каждый водоток обладает своеобразием. В границах исключительно р. Китерня в водных фитоценозах отмечены виды: *Ceratophyllum submersum*, *Persicaria amphibia*, *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia* и *Lemna minor*. Специфическими видами р. Убиенная являются: *Nymphaea candida*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum sibiricum*, *M. verticillatum*, *Sium latifolium*, *Utricularia intermedia*, *Hippuris vulgaris*, *Potamogeton compressus*, *P. crispus*, *P. lucens*, *Glyceria fluitans*.

Среди семейств по видовому богатству лидируют семейства Potamogetonaceae (15.6% от общего числа видов), Сурегасеae, Lemnaceae и Hydrocharitaceae (по 9.4% видов в каждом семействе). На долю этих семейств приходится свыше 43.8% видов. Остальные семейства включают до 3.1- 6.2% видов водной макрофитной флоры притоков р. Ишим.

Хорологический анализ водной макрофитной флоры показал, что в ее составе преобладают широкоареальные виды – голарктические (43.8%), евразийские (34.4%) и космополитные (18.8%). Во флоре отмечен единственный евросибирский вид (3.0%). Следовательно, водная макрофитная флора малых рек является аллохтонной, возникшей вследствие миграционных процессов осуществлявшихся в пределах преимущественно бореальной области Голарктики.

Для выделения экологических групп водных макрофитов по отношению к фактору увлажнения и тропности местообитаний в работе использовалась методика, предложенная Е.П. Прокопьевым (2001) с применением метода стандартных экологических шкал. Экогруппы по отношению к жесткости и минерализации, к активной реакции воды и типу грунта выделены с учетом работы Б.Ф. Свириденко (2000).

В водной макрофитной флоре преобладают ортогидрофиты (46.9% видов) и гипергидрофиты (31.2% видов), соответствующие прибрежно-водным и водным местообитаниям. Они составляют 78.1% всех видов «водного ядра флоры» (Щербакова, 2006). Доля гипогидрофитов в составе водной флоры 15.6% видов. Эти виды произрастают в постоянно сильно переувлажненных местообитаниях. Гемигидрофиты представлены 6.3% отмеченных нами видов. Это виды, граничащие с урезом воды, они могут выносить временное переувлажнение.

По составу трофических групп можно отметить общий мезоевтрофный тип водной макрофитной флоры исследуемых водоемов. Преобладают виды мезоевтрофиты (41%), мезотрофиты и евтрофиты (по 25% видов в каждой группе). Доли видов гипогалофитов (6%) и мезоолиготрофитов (3%) невелики.

По отношению к факторам минерализации и жесткости в составе водной макрофитной флоры преобладают типично пресноводные виды (45.2%), слабосоленовато-пресноводные (25.8%) и условно-пресноводные (22.6%) виды. Они характеризуют водоемы как пресные с умеренно жесткой водой. Доли среднесолоновато-пресноводных видов относительно невелика (6.4%).

По отношению к активной реакции воды велика доля видов индифферентов (51.6%) и алкалофилов (45.2%). Ацидофилы представлены малочисленными видами (3.2%).

По отношению к условиям грунтов в составе сосудистой гидромакрофитной флоры преобладают виды, преимущественно связанные с тонкодетритными илами – детритопелофилы (42%), псаммопелофилы (29%) и пелобионты (19.4%). На долю детритобионтов приходится 6.4% видов. Эвриадафилов 3.2% видов.

В результате проведенной работы на малых реках, нами был обнаружен новый для Тюменской области вид *Ceratophyllum submersum* (р. Китерня, с. Речка) и редкий, сокращающийся в численности вид *Potamogeton crispus* (р. Убиенная, с. Макарово), занесенный в Красную книгу Тюменской области (2004).

Всего в составе флоры отмечено 13 видов гидромакрофитов, выполняющих в районе исследований роль эдификаторов и коэдификаторов в главном ярусе растительных сообществ, или субэдификаторов – в подчиненных ярусах.

В р. Китерня основными эдификаторами ценозов выступают гелофиты *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*, *Scirpus lacustris*, *Eleocharis palustris*, плейстофиты – *Nuphar lutea*, *Spirodela polyrrhiza* и *Lemna minor*, гидатофиты – *Ceratophyllum submersum* и *C. demersum*. В р. Убиенная основными ценообразователями среди гелофитов являются *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Eleocharis palustris*, среди плейстофитов – *Nuphar lutea*, *Hydrocharis morsus-ranae*. В гидатофитных группировках эдификаторная роль принадлежит *Stratiotes aloides*, *Elodea canadensis*, *Lemna trisulca*.

Используя в работе подходы к выделению основных синтаксонов согласно доминантной эколого-морфологической классификации, учитывая работы Б.Ф. Свириденко (2000) и Е.П. Прокопьева (2003) нами была составлена классификация водной макрофитной растительности изученных притоков р. Ишим. Выделены следующие синтаксоны – тип, классы формаций, группы формаций, формации и ассоциации.

Растительный покров изученных нами водоемов образуют группировки, относящиеся к 21 ассоциации, 15 формациям, 13 группам, 3 классам типа континентально-водная макрофитная растительность.

Водную макрофитную растительность р. Китерня формируют фитоценозы, относящиеся к 12 из выделенных нами ассоциаций, 11 формациям. В данной работе фитоценотическое разнообразие рек рассматриваем на уровне формаций (табл.).

Из табл. 2 видно, что формации *Lemneta minoris*, *Nuphareta luteae*, *Sparganieta emersi*, *Eleocharieta palustris*, *Phragmiteta australis*, *Scirpeta lacustris* являются основными в растительном покрове обеих

рек. Фитоценозы формаций *Typheta argustifoliae*, *Sagittarieta sagittifoliae*, *Potamogetoneta pectinati* и *Ceratophylleta submersi* отмечены только в растительном покрове р. Китерня.

Таблица. Участие группировок различных формаций в сложении водной макрофитной растительности притоков р. Ишим

Формации	Река Китерня	Река Убиенная
1. <i>Elodeeta canadensis</i>	-	+
2. <i>Ceratophylleta demersi</i>	-	+
3. <i>Ceratophylleta submersi</i>	+	-
4. <i>Hydrocharieta morsus-ranae</i>	-	+
5. <i>Spirodeleta polyrhizae</i>	-	+
6. <i>Lemneta minoris</i>	+	+
7. <i>Potamogetoneta perfoliati</i>	+	-
8. <i>Potamogetoneta pectinati</i>	+	-
9. <i>Nuphareta luteae</i>	+	+
10. <i>Sparganieta emersi</i>	+	+
11. <i>Eleocharieta palustris</i>	+	+
12. <i>Phragmiteta australis</i>	+	+
13. <i>Scirpeta lacustris</i>	+	+
14. <i>Sagittarieta sagittifoliae</i>	+	-
15. <i>Typheta argustifoliae</i>	+	-
Итого	11	10

Примечание. Знаком «+» отмечено наличие фитоценозов формаций; «-» означает отсутствие группировок данной формации.

В сложении растительности р. Убиенная принимают участие 12 ассоциаций из 10 формаций. Специфичными для реки оказались сообщества, относящиеся к формациям *Hydrocharieta morsus-ranae*, *Spirodeleta polyrhizae*, *Elodeeta canadensis*, *Ceratophylleta demersi*.

Ведущее положение по количеству выделенных ассоциаций занимают классы формаций *Helophytetosa* и *Pleustophytetosa* (38.1 и 33.3% соответственно). Наименьшее число ассоциаций в классе *Hydatophytetosa* (28.6%).

Группировки с участием гело- и плейстофитов-эдификаторов, отличаются повышенной структурной сложностью за счет включения коэдификаторов и субэдификаторов, и вследствие этого – многоярусностью. Смешанные группировки в классе *Helophytetosa* составляют 87.5%, а чистые – 12.5% ассоциаций. Одноярусные группировки составляют 14.3% от общего количества в классе, двухъярусные – 65.7%, трехъярусные – отсутствуют. Наибольшее количество формаций (3, или 50% от выделенных в классе) включает группа формаций корневищных розеточных гелофитов. Немного уступает группа формаций клубневых розеточных гелофитов (2, или 33.3%). Группу корневищных длиннопобеговых гелофитов представляет одна формация (16.4%).

Класс *Pleustophytetosa* объединяет 85.7% смешанных, двухъярусных и 14.3% чистых группировок. Одноярусные и трехъярусные группировки в растительном покрове рек не описаны. По количеству формаций лидирующее положение занимает группа турионовых розеточных плейстофитов (3, или 75% от выделенных в классе). Одной формацией в данном классе представлена группа формаций корневищных розеточных плейстофитов (25%).

В классе *Hydatophytetosa* присутствуют только одноярусные фитоценозы. Из них смешанные составляют 33.3%, чистые – 66.7% ассоциаций. Наибольшее количество формаций (2, или 40% от выделенных в классе) включает группа формаций турионовых длиннопобеговых (свободноплавающих) гидатофитов. По одной формации – группы формаций клубневых и столонных длиннопобеговых гидатофитов, а также группа формаций турионовых длиннопобеговых (укореняющихся) гидатофитов.

Следовательно, в сложении водной макрофитной растительности левых притоков р. Ишим и в накоплении первичной продукции главная роль принадлежит гелофитным и плейстофитным формациям.

В целом относительную бедность флористического и фитоценологического состава водной макрофитной растительности р. Китерня и р. Убиенная можно объяснить высокой антропогенной нагрузкой в течение достаточно длительного периода времени на исследуемые водоемы (особенно на р. Китерня).

Список литературы

- Атлас Тюменской области. М.-Тюмень, 1971. Вып. 1. 178 с.
- Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья). Тюмень: Изд-во ТГУ, 1998. 220 с.
- Катанская В.М., Распопов И.М. Методы изучения высшей водной растительности // Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Наука, 1983. С. 163–169.
- Лезин В. А. Реки и озера Тюменской области (словарь-справочник). Тюмень, 1995. 300 с.
- Прокопьев Е.П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы): Учебник для биол. факультетов вузов. Томск: Изд-во Томский гос. ун-т, 2001. 340 с.
- Прокопьев Е.П. Экология растительных сообществ (фитоценология): учебник / Е.П. Прокопьев. – Томск: ТГУ, 2003. – 456 с.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.А. и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Изд-во Сельскохозяйственная литература, 1956. С. 54–139.

Щербаков А.В. Что такое «водное ядро флоры» и зачем нужен этот термин? Материалы VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидробиотика 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С.25–26.

СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА БЕНТОСНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ДРИФТЕ РЕКИ УТКА (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)

Т.Н. Травина, Т.Л. Введенская, У.Ю. Тотова

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
683602, Россия. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная 18, travina.t.n@kamniro.ru

Река Утка относится к типичным тундровым водотокам, которая образуется при слиянии двух ручьев, стекающих с предгорий западного склона Срединного хребта, и впадает в лиман протяженностью 3 км, а затем в Охотское море. Длина реки составляет 96 км, площадь водосбора — 763 км² (Ресурсы поверхностных вод ..., 1973).

Исследования проводили в 11 км от устья реки, в районе учета ската молоди лососей. Сбор материала осуществляли сотрудники Уткинского наблюдательного пункта КамчатНИРО В.А. Митраков и В.А. Алексеев в период с июня 2004 г. по декабрь 2006 г. Пробы собирали в течение суток с интервалом в три часа. По поперечному разрезу реки было установлено три станции: по одной около правого и левого берегов и одна на середине реки. На центральной станции пробы отбирали с двух горизонтов (в поверхностном слое и на глубине 1.5 м). Орудие лова – сачок (газ №38) с входным отверстием 0.1×0.2 м и длиной мешка 1.5 м. Экспозиция зависела от скорости течения и составляла 30–60 с. В весенне-летнее время пробы отбирали два раза, а в осенне-зимний период один раз в месяц.

Основу дрейфа камчатских лососевых рек составляют амфибиотические насекомые, совершающие активные миграции с выраженной суточной и сезонной периодичностью. Летом в толще воды появляются также пассивные мигранты – это ранняя, не успевшая осесть на дно, молодь амфибиотических насекомых, олигохеты, водяные клещи, а также упавшие в воду воздушные и наземные насекомые и прочие беспозвоночные, случайно смытые с грунта потоком. По сравнению с крупными водотоками в лососевых ключах и тундровых реках качественный состав дрейфа беден, так как, по сути, они являются однородными биотопами. (Чебанова, 2002).

За весь период наблюдений в дрейфе в реки были встречены следующие группы беспозвоночных: гидры (*Hydra stellata*), тихоходки (*Tardigrada*), планарии (*Turbellaria*), олигохеты (*Oligochaeta*), нематоды (*Nematoda*), клещи (*Hydracarina*), низшие ракообразные – ракушковые (*Ostracoda*), ветвистоусые (*Chydorus sphaericus*, *Bosmina* sp.), веслоногие (*Harpacticoida*, *Cyclops* sp.), моллюски (*Mollusca*), пауки (*Araneina*) и насекомые на разных стадиях развития (*Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Plecoptera*, *Coleoptera*, *Collembola*, *Hemiptera*, *Chironomidae*, *Simuliidae*, *Limoniidae*). Всего было обнаружено 67 таксонов, из которых к амфибиотическим насекомым принадлежало 53 вида, по видовому разнообразию преобладали представители сем. *Chironomidae*. Всего было обнаружено 28 видов хирономид, относящихся к 24 родам 5 подсемействам – *Orthoclaadiinae* (18 видов), *Diamesinae* (3), *Chironominae* (5), *Tanytarsinae* (1) и *Prodiamesinae* (1) Среди обнаруженных личинок наиболее массовыми были семь видов: *Ablabesmyia* gr. *lentiginosa*, *Corynoneura* gr. *scutellata*, *Cricotopus* gr. *silvestris*, *Orthocladus* (*Orthocladus*) *yugashimaensis*, *Rheosmittia* sp., *Micropsectra* gr. *praecox*, *Tanytarsus* sp.

По количественному составу в р. Утка основу дрейфа также составляли хирономиды. На их долю приходилось от 40 до 70% от общей численности. Несмотря на обилие хирономид их роль в формировании биомассы дрейфа была несколько ниже 34–41%, т.к. в основном, это были личинки I–II стадии развития и мелкие псаммо- и пелореофильные виды подсемейств *Orthoclaadiinae* и *Chironominae*. Численность веснянок, поденок и ручейников в дрейфе была не высокой (их доля составляла от 1 до 5% от общего количества), но они играли одну из основных ролей в формировании биомассы в разные периоды (табл. 1).

Согласно литературным данным дрейфт донных беспозвоночных имеет четко выраженную сезонную периодичность, обусловленную закономерным изменением температуры воды, фотопериода и миграционной активностью гидробионтов в ходе их жизненных циклов. В осенне–зимний период дрейфт незначителен, так как низкая температура воды, небольшая плотность популяций в бентосе, минимальная скорость течения воды в реке и наличие достаточного количества укрытий подавляет миграционную активность (Чебанова, 2002). Весной и летом интенсивность миграций возрастает в связи с усиленным ростом личинок амфибиотических насекомых, увеличением их пищевой активности и сменой мест обитаний, предшествующей массовому вылету (Walton, 1980). В этот период в толще воды встречаются практически все представители макробентоса: активно мигрирующие хирономиды, мошки, поденки и веснянки, причем в той же пропорции, что и на дне (Чебанова, 1983).

В р. Утка в зимний период (декабрь–март), когда река находилась подо льдом, численность и биомасса организмов была невысокой. Но в начале февраля 2005 г. и в первой декаде января 2006 г. было отмечено значительное увеличение численности гидробионтов (17 экз./м³ и 8 экз./м³ соответственно) за счет появления в дрейфе недавно отродившихся личинок хирономид I стадии. Но уже в

конец месяца эти значения уменьшились до 5 и 1 экз./м³ соответственно. В тот момент, когда в пробах были отмечены в массе личинки, средние показатели биомассы так же были достаточно высокими за счет появления в пробах крупных амфибиотических насекомых, в 2005 г. — личинок поденок и ручейников, а в 2006 г. — веснянок и поденок.

Таблица 1. Значение (N — % по численности и B — % по биомассе) различных групп гидробионтов в дрефте р. Утка в 2004–2006 гг.

Таксоны	2004 г.		2005 г.		2006 г.	
	N	B	N	B	N	B
Хирономиды	71.5	35.6	51.3	33.6	47.2	41.4
Поденки	4.6	12.8	2.7	15.6	4.9	27.3
Веснянки	2.4	16.8	2.2	2.1	1.1	1.4
Ручейники	2.9	17.3	1.0	17.8	1.2	8.8
Прочие насекомые	4.0	3.4	6.7	11.3	5.1	5.4
Водяные клещи	4.2	6.2	3.3	1.6	7.6	4.6
Олигохеты	7.7	3.7	14.7	12.5	7.6	7.9
Ракообразные	1.5	0.7	16.0	2.4	19.8	1.4
Прочие	1.2	3.5	2.1	3.1	5.5	1.8
Всего	100	100	100	100	100	100

Весной интенсивность дрефта увеличивалась благодаря миграционной активности личинок хирономид. Численность и биомасса гидробионтов в дрефте повышалась и составляла в среднем в разные годы от 7 до 10 экз./м³ и 0.79–0.85 мг/м³, соответственно. Максимум их наблюдали в I–II декаде июня, перед началом массового вылета перезимовавших генераций.

Летом максимальное увеличение численности бентосных беспозвоночных в дрефте отмечали в августе (табл. 2).

Осенью средние значения численности и биомассы бентосных беспозвоночных в дрефте понижались. В это время по-прежнему преобладали по численности личинки хирономид, но доля их по биомассе в среднем уменьшалась (в 2004 г. до 12.9%, 2005 г. — 7.5%, а в 2006 г. — 33.1%), соответственно возрастало значение других гидробионтов. В этот период в дрефте преобладали по биомассе другие амфибиотические насекомые (в 2004 г. — веснянки (41.9%), в 2005 г. — ручейники (49.7%), в 2006 г. — поденки (40%)).

Таблица 2. Сезонная динамика численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) бентосных беспозвоночных в дрефте р. Утка в 2004–2006 гг.

Месяц	2004 г.		2005 г.		2006 г.	
	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³
Январь	—	—	—	—	5	0.29
Февраль	—	—	17	4.32	1	0.04
Март	—	—	3	0.09	5	0.43
Апрель	—	—	—	—	6	0.32
Май	—	—	17	1.61	9	1.61
Июнь	7	1.82	12	1.89	10	3.69
Июль	4	3.76	9	1.2	9	5.56
Август	14	1.73	19	2.25	18	1.82
Сентябрь	2	0.58	3	0.81	12	1.33
Октябрь	1	2.59	2	0.8	8	7.87
Ноябрь	10	0.95	1	0.27	1	0.18
Декабрь	—	—	—	—	1	0.21

Наибольшие среднегодовые значения численности и биомассы гидробионтов в дрефте р. Утка отмечены в 2006 г. (10 экз./м³ и 3.15 г/м³). Наименьшие показатели по численности — в 2004 г. (6 экз./м³), а по биомассе — в 2005 г. (1.26 г/м³).

В течение года, как в бентосе, так и в дрефте происходила смена одних доминантов другими.

Список литературы

- Введенская Т.Л., Травина Т.Н. Значение бентосных беспозвоночных в формировании структуры дрефта в реках западной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2007. Вып. 9. С. 40–49.
- Ресурсы поверхностных вод СССР // Л.: Гидрометеиздат. 1973. Т. 20. Камчатка. 366 с.
- Чебанова В.В. Динамика биомассы и продукция бентоса и дрефта донных беспозвоночных в некоторых речных системах Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1983. 21 с.
- Чебанова В.В. Кормовая база молоди лососей в бассейнах рек Большая и Паратунка (Камчатка) // Труды ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 229–239.
- Walton O.E. Active entry of stream benthic macroinvertebrates into the water column // Hydrobiologia. 1980. V. 74. N 2. P. 129–139.

О.В. Трегубов, В.Н. Солнцев

*Воронежский государственный природный биосферный заповедник, г. Воронеж
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*

Введение. С каждым годом все активнее внедряются в практику современные научные методы исследований, основанные на новейших достижениях инженерных и компьютерных технологий. Появление систем спутниковой навигации открыло новую эпоху в изучении природных экосистем Земли и их пространственно-временной динамики. Доступность же персональных спутниковых навигаторов в настоящее время способствует развитию специфических картографических исследований. Накопленные массивы данных наземного позиционирования находят широкое применение для построения геоинформационных систем (ГИС) разного уровня. ГИС это инструмент для обработки пространственной информации привязанной к некоторой части земной поверхности и используемый для управления ею.

Особенно актуальным в эпоху глобальных антропогенных преобразований природных экосистем планеты является сохранение и изучение эталонных, мало нарушенных участков суши и акваторий, представленных на особо охраняемых природных территориях, особенно биосферных резерватов. Для этой цели идеальным образом подходит методологический аппарат и инструментарий географических информационных систем и систем спутниковой навигации.

Важнейшим источником наполнения ГИС информацией служат специальные приборы для фиксации координат на местности GPS –навигаторы. GPS – глобальная система позиционирования (местоположения, местоопределения).

Основной замысел работы – характеристика ландшафтной структуры суббореальных ландшафтов России. К ним относятся ландшафты лесостепи, полупустыни и пустыни.

Методы исследований. Для ландшафтной инвентаризации мы закладываем опорный трансект, который должен быть представлен максимальным разнообразием природных комплексов исследуемой территории. Так опорный трансект заложённый на территории заповедника пересекает его в центральной части с запада на восток. Проведенные ранее исследования растительного и почвенного покрова заповедника (Николаевская, 1971; Утехин, 1971; Трегубов, 1990) стали базовыми при проведении полевого ландшафтного картирования. Общая площадь, покрытая полевой ландшафтной съемкой в масштабе 1:25 000, равняется 9576 га, что составляет почти треть всей территории заповедника.

Для согласования разновременных карт мы используем разнообразные материалы. В частности, лесотаксационные карты разных сроков лесоустройств, гипсометрическая карта, почвенные карты, составленные предыдущими исследователями и др. На основе анализа всех этих материалов разрабатываются единые условные обозначения для разногодичных фрагментов опорного трансекта и уточняются границы ландшафтных выделов. В результате создается единая ландшафтная карта опорного трансекта, а затем экстраполируется на исследуемую территорию.

Именно эта карта положена в основу создания ГИС для характеристики ландшафтного разнообразия.

ГИС позволяет прочно сохранить эти материалы, «привязав» к реальному пространству и упорядочить во времени, а это будет стимулировать их активное использование при решении разнообразных природоохранных, научно-исследовательских и хозяйственно-управленческих задач, встающих в ходе функционирования и развития заповедника. Для создания ГИС необходимо преобразование всей имеющейся картографической и текстовой информации в электронную форму, которая обеспечивает удобное хранение, извлечение и сравнение любой информации. Вот почему с самого начала работы в заповеднике фрагменты ландшафтных карт опорного трансекта, а также ряд табличных материалов переводились в электронный вид и хранились в компьютере.

При составлении итоговой ландшафтной карты на всю территорию заповедника очень важным предварительным условием успешной экстраполяции информации, содержащейся в ландшафтной карте опорного трансекта, стала модернизация обычной гипсометрической карты. Эта модернизация, заключалась в составлении ее компьютерного варианта. Впоследствии накладывая эту карту (операция «оверлей») на исходные карты лесотаксации, и на итоговую ландшафтную карту уточнялись границы ландшафтных уровней, а также очертаний отдельных простых и сложных урочищ.

Гипсометрическая карта заповедника является векторным изображением, оцифрованным с применением подложки. Гипсометрическая карта, хотя и содержит информацию о рельефе территории, недостаточна для проведения границ террас и их уступов. Наиболее четко террасы выделяются на гипсометрических профилях. Построение профилей проводилось по данным инструментальной съемки (они отражают гораздо более мелкие колебания высот и неровности поверхности, что оказалось немаловажно при проведении, например, границы террас и уступов). Каждый профиль состоит примерно из 300 точек. В общей сложности в ходе работы построено 18 профилей.

На итоговой ландшафтной карте границы типов урочищ проводились преимущественно в соответствии с выделами на таксационной карте с учетом рельефа, ландшафтных уровней и конкретных, полученных в ходе полевых исследований, данных о территории. Использование функциональных возможностей компьютерного картографирования значительно упростило эту задачу. Сюда относят-

ся: послойное представление данных, сопоставление растровых и векторных изображений, возможности изменения масштаба, составления табличных баз данных, формирования запросов и построения на их основе разнообразных производных карт (в нашем случае карты ландшафтных уровней, потоковых систем, экосистем), быстрый вывод на печать готовых изображений, а также их удобный экспорт в программы допечатной подготовки.

Итоговая ландшафтная карта составлена в масштабе 1:25000 и включает несколько слоев: границы ландшафтных уровней и урочищ; урочища по типам, представленным в легенде (основной слой); гидрографическая сеть; номера типов урочищ в соответствии с легендой; границы и номера кварталов; границы заповедника. Указанные графические объекты связаны с атрибутивной базой данных.

Первоначально для оцифровки бумажных карт и составления их электронных вариантов использовался планшетный дигитайзер, совмещенный с программой DIGITMAP, разработанной на кафедре геоинформатики и картографии географического факультета МГУ (автор доцент В.Н. Семин). Статистические и текстовые данные были занесены в электронные таблицы в программе Excel. После этого, все собранные к тому времени материалы были обработаны в программе ARC VIEW 3.3. (Программа ARC VIEW 3.3. была любезно предоставлена заповеднику в качестве спонсорской поддержки. Спонсорами выступили Служба управления ресурсами рыб и диких животных США, Отдел непрерывного образования и Факультет геологии, охраны окружающей среды и прикладных инженерных наук университета «Уилкс», Консорциум по использованию ГИС в охране окружающей среды Пенсильвании и Программа American Heritage Rivers («Реки – американское наследие»)).

Это существенным образом изменило весь подход к реализации геоинформационной системы. Во-первых, все карты были координатно привязаны к реальному географическому пространству, что дает возможность использовать наши материалы в уже созданных ГИС. Во-вторых, появилась возможность четко «вписывать» полевые данные (точки наблюдений, маршруты, профили и т.д.) в уже существующие в ГИС карты с помощью навигатора GPS, а, следовательно, их исправлять, корректировать, обновлять, дополнять и т.д., а также импортировать карты из других ГИС. В-третьих, возникли условия, благодаря которым открываются перспективы задействовать множество других «способностей» программы ARC VIEW 3.3, например, «умение» пространственно связать, а затем систематизировать различные картографические объекты (точки, линии и полигоны) и связанные с ними атрибутивные и описательные данные.

Итоговая карта ландшафтной структуры всей территории заповедника, как уже говорилось выше, была составлена «традиционно», а именно по методике, разработанной ландшафтной школой Н.А. Солнцева. Исходя из концепции полиструктурности ландшафтной организации пространства, эта карта отражает лишь одну, хотя и очень важную сторону его упорядоченности ландшафтов, а именно, их геостационарную ландшафтную структуру. Использование различных возможностей (прикладных модулей) ARC VIEW 3.3 позволило путем интерпретации фактического материала, содержащегося в этой итоговой карте, разработать две другие производные карты, отражающие еще две важнейшие стороны ландшафтной организации территории заповедника, а именно, ее геоциркуляционную (потоковую) и биоциркуляционную (экосистемную) ландшафтные структуры. Таким образом, объектная ориентация ГИС определялась первоначально ландшафтными исследованиями, что крайне важно для изучения особо охраняемых территорий, к которым относится Воронежский заповедник.

Разработанная ГИС, в конечном счете, решает не только проблемы анализа ландшафтной структуры заповедника, но и набор других весьма важных задач. Прежде всего, в эти задачи входит инвентаризация и слежение за текущим состоянием природной среды заповедника, а на этой основе – слежение за изменениями этого состояния, т.е. проведение мониторинга. Следовательно, появляется возможность прогнозирования и принятия решений по рациональному управлению такой сложной социально-природной структурой, как заповедник (Лурье, 2002).

Появляется также возможность анализа многих частных свойств ландшафтной структуры. Например, на основе моделирования рельефа и изучения его специфических морфометрических особенностей можно составить целый ряд аналитических карт, таких как: крутизна и ориентация склонов; их освещенность по сторонам света и по сезонам; горизонтальная и вертикальная кривизна (максимальная, минимальная, средняя); глубина депрессий и высота холмов; площадь водосборов и дисперсивная площадь и т.д.

Анализ пространственной дифференциации подобных сторон ландшафтной структуры позволяет более глубоко понять механизм таких природных и природно-антропогенных геоциркуляционных (потоковых) процессов, как плоскостной и линейный смыв, медленные массовые движения грунтов, речная глубинная и боковая эрозия и др.

При ландшафтном картировании любой территории нами за основу взята концепция полиструктурного подхода к анализу географического пространства, которая позволяет наиболее полно и разносторонне охарактеризовать разнообразие ландшафтной структуры территории.

Согласно концепции структурного ландшафтоведения (Солнцев, 2001) существуют три механизма ландшафтной структуризации геопространства: геостационарный, геоциркуляционный и биоциркуляционный. Своим возникновением они обязаны тому, что одновременно на земную поверхность воздействуют три основных, относительно независимых источника энергии – гравитационное поле, действующее изнутри Земли, инсоляционное поле, действующее из Космоса, и циркуляционное поле, формирующееся внутри ландшафтной сферы Земли.

Каждый из этих механизмов ландшафтной структуризации формирует свою иерархическую вертикаль ландшафтных структур. В основе каждого из трех типов ландшафтных структур лежат различные природные компоненты, разделяемые не традиционно (по химическому и агрегатному состояниям), а по их роли в сохранении целостности ландшафта (устойчивости).

Так, геостационарные структуры образуют стабильные компоненты ландшафта (неподвижный минеральный субстрат, стволы и корни отмерших и живых растений, массы воды в связанном состоянии, замкнутые линзы подземных вод). Они формируют каркас – жесткую организационную решетку, в соответствии с которой формируются границы ландшафтных структур (Солнцев, 2001).

В основе геоциркуляционных структур лежат мобильные компоненты – водные и воздушные потоки, перераспределяющие вещества и энергию, как между компонентами, так и между соседними ландшафтными единицами.

Биоциркуляционные структуры образуют компоненты ландшафта, способные к саморегуляции и саморегуляции, к которым относится вся совокупность живых организмов (Солнцев, 2001). Они наиболее устойчиво поддерживают целостность ландшафта при изменении внешних условий и обуславливают его способности к саморазвитию.

Учет и разграничение роли этих типов ландшафтных структур в поддержании общей устойчивости любого участка ландшафтной сферы чрезвычайно важен, поскольку такой подход позволяет более всесторонне и полно учесть реальное существующее биологическое и ландшафтное разнообразие что позволяет рационально спланировать программу природоохранной, научно-исследовательской и управленческой деятельности.

Таким образом, технологии ГИС «Воронежский заповедник», основанные на Arc View 3.3, позволяют при решении научно-исследовательских и административно-хозяйственных задач, возникающих в ходе функционирования и развития заповедника, максимально эффективно, а главное оперативно, использовать разные источники информации.

Важным звеном усовершенствования разработанной ГИС является включение в нее оперативных материалов дистанционного зондирования, таких как аэрокосмоснимков. Необходимо и привлечение специальных программ по обработке таких снимков, например, ERDAS IMAGINE, MULTISPEC, ENVI и др. К сожалению, в настоящее время эти весьма важные пространственные данные не включены в ГИС из-за их труднодоступности, а главное, весьма высоких (по финансовым возможностям заповедника) цен. Однако, возможность использования даже доступных космических снимков, полученных с открытого сайта: <http://maps.google.com/>, во многом повышает эффективность разработанной ГИС «Воронежский заповедник».

Следующим шагом явился анализ геоциркуляционной структуры исследуемой территории т. е. попытка моделирования внутрипочвенного стока в исследуемых ландшафтах.

Для изучения особенностей внутрипочвенного стока в формировании потоковых структур нами были проанализированы архивные и собственные материалы полевых почвенных описаний и бурения. Все данные были помещены в базы данных и обработаны компьютерными программами.

Для построения картографических моделей исходным материалом послужили:

- а) архивные фактические материалы полевых почвенных исследований, выполненные под руководством Ремезова и Чигиринцева, а также материалы полевых описаний почвенных разрезов Трегубова В.В., Трегубова О.В. В общей сложности обработано порядка 2 000 почвенных описаний. Несмотря на внушительное количество почвенных описаний, суглинки были вскрыты всего лишь в 286 разрезах, потому, что большинство почвенных ям было заложено на глубину не более 150 см (Ремезов, Чигиринцев) и не доходило до суглинка.
- б) в наиболее характерных местах нами дополнительно было проведено бурение почвы до подстилающих пород на глубину до 2.5 метра, а также заложение почвенных разрезов и их подробное описание, отбор образцов для проведения в дальнейшем химического анализа почв.
- в) оцифрованная карта рельефа поверхности заповедника, оцифрованная карта рельефа поверхности заповедника с нанесенными отметками мощности песчаного плаща, оцифрованная карта рельефа поверхности заповедника с нанесенными отметками уровня грунтовых вод. Карты были выполнены в программах MapInfo Professional 6.5, ArcView GIS 3.3, Corel DRAW 10 в масштабе 1: 25 000.

Каждая из электронных карт имеет базу данных, что позволяет проводить их анализ, делать выборку отдельных уровней и строить компонентные карты.

Как уже было сказано выше, для анализа подстилающей поверхности нами были заведены данные мощности песчаного плаща на 286 опорных разрезов. Разрезы были географически привязаны. На основе этих данных были построена модель мощности песчаного плаща. Для этого мы использовали несколько компьютерных программ.

Все данные по разрезам были заведены в табличную форму, которая имеет три поля (колонки):

1. Координаты по оси X (долгота);
2. Координаты по оси Y (широта);
3. Мощность песчаного плаща (в сантиметрах).

Кроме того, нами была построена модель рельефа поверхности на основании изогипс с сечением горизонталей через 2.5 метра.

Таким образом, были получены две модели рельефа:

- А. Современного рельефа;

В. Мощности песчаного плаща.

В программе Surfer 7.0 было проведено дальнейшее моделирование, а именно вычитание слоя мощности песчаного плаща от слоя абсолютной высоты над уровнем моря современного рельефа с идеей получить рельеф кровли подстилающих пород (С) по формуле:

$$C = \max(A, 0) - 0.01 * B,$$

где 0.01 – коэффициент перевода из сантиметров в метры.

В силу того, что мощность песчаного плаща в исследуемых разрезах колеблется от 1 см. до 250 м, а высота поверхности современного рельефа от 90 до 270, разница в вертикальном масштабе на построенной модели в слое С выражается очень слабо.

Недавно нами начаты исследования ландшафтной структуры заповедника «Богдинско-Баскунчакский».

Предварительное натурное обследование ландшафтной структуры Богдинско-Баскунчакского заповедника проводится в рамках первого этапа выполнения НИР по теме «Ландшафтная структура Государственного природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский».

В ходе маршрутов выполнено 16 ландшафтных описаний. Восемь из них подтверждены почвенными разрезами с подробным описанием.

Точки ландшафтных описаний имеют точные географические координаты благодаря их фиксации GPS-приемником. На всех точках выполнена фотографическая съемка. По результатам ландшафтных описаний выделено несколько эталонных участков современного растительного покрова, имеющих особые спектральные характеристики на космических снимках: белопольно-злаковые полупустыни различной степени пастбищной дигрессии, свежие гари, лугово-степные западины, кустарниковые заросли в эрозионных врезках. Описаны пять геологических обнажений; отобраны образцы горных пород (гипсовые друзы, железистые конкреции, соль, пестроцветные глины и др.) и окаменелости (раковины). Выбор полевых маршрутов проводился на основе имеющихся крупномасштабных топографических карт (1:100 000 и 1:200 000) и космических снимков высокого разрешения, предоставленных дирекцией ГПЗ «Богдинско-Баскунчакский».

Картографирование локального уровня ландшафтной структуры. На основе гипсометрических карт векторного формата, полученных по данным спутникового радиолокационного зондирования с разрешением 90×90 м, в программных ГИС-пакетах GlobalMapper и MapInfo 8.0, для территории ГПЗ «Богдинско-Баскунчакский» была построена цифровая модель рельефа с шагом 1 м и карта основных гипсометрических уровней с дифференцированной шкалой высот. Данная работа является первым этапом по созданию географической информационной системы (ГИС) на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника. На основе полученных векторных изображений можно создавать производные карты углов наклона рельефа, горизонтальной и вертикальной расчлененности и др. При GPS-фиксации маршрутных ходов, точек наблюдений и др. карты могут использоваться для составления картосхем фактического материала, расположения точек и участков мониторинговых наблюдений. Удобство использования таких карт в полевых исследованиях связано с возможностью их распечатки в любом заданном масштабе с любым шагом сетки географических координат.

Векторные карты изолиний рельефа были также совмещены с растровым слоем, полученным на основе космических снимков высокого разрешения предоставленных научным отделом ГПЗ «Богдинско-Баскунчакский». Благодаря этому удалось провести предварительное дешифрирование космических снимков в масштабе 1:100000. В результате выделены многочисленные контура четко обособленных природно-территориальных комплексов. Однако, почвенная и растительная характеристика этих контуров пока может быть дана очень приблизительно в силу ограниченности имеющихся в нашем распоряжении фактических материалов. В дальнейшем, необходимо проведение нескольких дополнительных полевых маршрутов для уточнения характеристик выделенных контуров.

Картографирование регионального уровня ландшафтной структуры. При ознакомлении с имеющимися тематическими картографическими материалами, в частности, с геолого-геоморфологическими картами на район исследования (Леонтьев, Краснов) выяснилось, что все они недостаточно подробно отражают специфику формирования и пространственной дифференциации литогенной основы ландшафтов Богдинско-Баскунчакского заповедника и прилегающих территорий. В связи с этим было решено изучить геолого-геоморфологическую структуру территории заповедника на региональном уровне в масштабе 1:1 000 000. Для северной части Прикаспийской низменности на основе векторных карт изолиний рельефа были построены цифровая модель рельефа с шагом 5 м и карта основных гипсометрических уровней. Данные геоизображения были совмещены с растровой основой – мозаикой снимков среднего разрешения, полученную в сети Интернет (системе GoogleEarth). Это позволило составить оригинальную геолого-геоморфологическую карту Северного Прикаспия. Данная карта определяет соеобразие расположения ландшафтов Богдинско-Баскунчакского заповедника в региональной пространственной структуре Прикаспийской низменности.

Развитие компьютерных технологий открывает великолепные возможности для создания и совершенствования такого базиса в виде географических информационных систем (ГИС), позволяющих достичь качественно нового уровня сбора, анализа и синтеза уже накопленных и постоянно пополняющихся сведений и данных о состояниях и изменениях состояний отдельных природных компонентов и их территориальных сочетаний, называемых экосистемами и/или ландшафтами.

Для разработки высококачественной ГИС обязательными условиями являются, по крайней мере, два. Одно из них – хорошее практическое владение современными компьютерными технологиями. При этом в особенности ценно умение использовать различные программные продукты, а также важнейшие источники ГИС, которыми являются GPS-навигаторы, ибо только факты, данные, сведения, строго привязанные с помощью навигатора к конкретным координатам земного пространства, имеют право храниться и использоваться в ГИС.

Другое обязательное условие разработки высококачественной ГИС – всесторонняя инвентаризация биологического и ландшафтного разнообразия территории, опирающаяся на тщательное натурное (полевое) ее изучение. На основе внимательного анализа опыта всех предшествующих исследователей и путем многолетних полевых работ были составлены и кратко проинтерпретированы карты, отражающие три важнейших аспекта ландшафтного разнообразия территории заповедника. Впервые проведенная полиструктурная ландшафтная инвентаризация, положенная в основу ГИС, создает хорошие возможности для слежения (мониторинга) за состоянием экосистем заповедника, анализа и прогноза этого состояния, а также для планирования на его территории научных, хозяйственных и управленческих работ.

Список литературы

- Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС. Ч. 1. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М. 2002, 140 с.
- Николаевская М.В. Растительность Воронежского государственного заповедника // Тр. Воронеж. гос. заповедника. Воронеж, 1971. Вып. 17. С. 6 – 132.
- Солнцев Н.А. Учение о ландшафте. Избранные труды. – М.: Изд-во МГУ, 2001. 382 с.
- Солнцев В.Н., Рыжков О.В., Трегубов О.В., Алексеев Б.А., Калущкова Н.Н., Анциферова А.А. Использование GPS и ГИС технологий для изучения особо охраняемых природных территорий (на примере анализа ландшафтной структуры Воронежского государственного природного биосферного заповедника). – Тула: Гриф и К, 2006. – 216 с.
- Сысуйев В.В. Физико-математические основы ландшафтоведения. – М., 2003, 245 с.
- Трегубов В.В. Некоторые результаты и перспективы исследований на экологическом профиле Воронежского биосферного заповедника // Проблемы охраны почв. М., 1990. С. 52–57.
- Утехин В.Д. Изменение растительности Воронежского заповедника за тридцать лет (1936–1966) // Тр. Воронеж. гос. заповедника. Воронеж, 1971. Вып. 17. С. 148 – 166.
- <http://www.fws.gov/fisheries/>
- <http://members.fortunecity.com/eco4/giseco/>
- <http://maps.google.com/>

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ РЕКИ ЛЕЖА (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.Ю. Тропин

*Вологодский государственный педагогический университет,
160035, г. Вологда, пр. Победы, 37, e-mail: nikolay-tropin1@yandex.ru*

В последние годы в условиях интенсивного антропогенного воздействия происходят необратимые изменения в природных экосистемах. В наибольшей степени это отражается на водоемах, которые отличаются высокой степенью уязвимости и быстрым реагированием на внешние воздействия. Последнее обуславливает количественные и качественные изменения в состоянии флоры и фауны водных экосистем. Причем данные процессы детально исследованы лишь в крупных водоемах, в то время как малые водотоки остаются практически не изученными (Экосистема малой реки..., 2007).

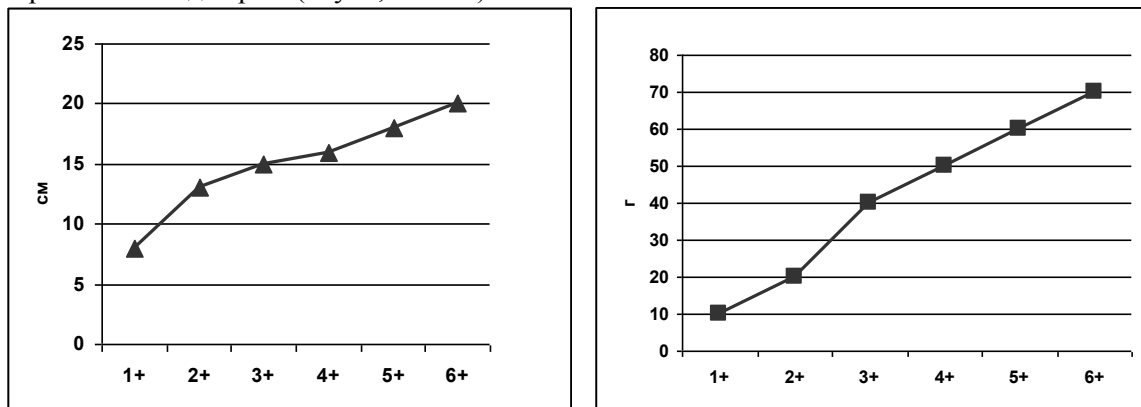
Речной окунь (*Perca fluviatilis* L.) относится к наиболее распространенным и массовым видам рыб. Его высокая численность и образ жизни хищника обуславливают активную роль окуня как биологического мелиоратора и регулятора численности мирных видов. К тому же данный вид в больших по площади водоемах образует отличающиеся друг от друга по морфологии и особенностям питания локальные популяции и экологические группы, формирующиеся под влиянием внешних факторов среды (Атлас пресноводных рыб, 2002). Поэтому исследования состояния популяций окуня в малых водотоках особенно актуальны.

Река Лежа, протекающая по территории Вологодской области, является вторым крупным правым притоком реки Сухоны и относится к бассейну Белого моря. Она имеет длину 178 км, а площадь ее бассейна составляет около 3550 км². Река берет начало на заболоченном водоразделе и течет преимущественно в северо-западном направлении по Вологодской возвышенности с высотами 100–200 м. В верхнем течении река протекает по территории возвышенного Верхнележского ландшафта, а в нижнем и среднем течении – по низменному Верхнесухонскому озерно-ледниковому ландшафту.

Донные отложения на большей части русла представлены тяжелым и легким суглинком, супесью и песком. Река Лежа имеет преимущественно снеговое питание (Водохозяйственный паспорт реки..., 1979). По характеру водного режима она принадлежит к рекам Восточно-Европейского гидрологического типа с весенним половодьем (Экологическая и рыбохозяйственная характеристика..., 1992). По химическому составу воды реки относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, преимущественно с нейтрально-слабощелочной реакцией среды.

Сбор материала для оценки состояния популяции окуня в р. Лежа проводился в 2002–2007 гг. Всего было собрано и обработано около 300 экз. рыб. У каждой особи определялись длина и масса тела, пол, стадия зрелости гонад, степень наполнения желудочно-кишечного тракта и ожирения внутренних органов. Для проведения морфометрического анализа было исследовано 50 экз. окуня в возрасте 2+ – 5+ и длиной 8.2–19.2 см. Он включал измерение 23 пластических и 6 меристических признаков по общепринятой схеме (Правдин, 1966). Для обработки результатов измерения пластических признаков рассчитывалось их процентное отношение к длине тела (линейные показатели тела) и длине головы (линейные показатели головы). Для каждого измеренного параметра отмечались максимальное и минимальное значения, среднее значение (M) и ошибка средней ($\pm m$), стандартное отклонение (δ), коэффициент вариации (C). Все статистические показатели рассчитывались с использованием программы MS Excel.

По результатам проведенных исследований популяция окуня р. Лежа представлена семью возрастными группами с длиной тела от 9 до 25 см. По численности преобладал окунь с длиной тела 13–15 см и возрастом 2+–4+. Изучение возрастной динамики темпа роста окуня позволило установить, что показатели линейного и весового роста в младших возрастных группах выше по сравнению с окунем старших возрастов (рис. 1). Это связано с переходом от потребления зоопланктонных и бентосных организмов к хищничеству, когда основным объектом питания становится молодь наиболее распространенных видов рыб (окунь, плотва).



А Б
Рис. 1. Линейный (А) и весовой (Б) рост окуня реки Лежа.

В половой структуре популяции окуня р. Лежа выражено явное доминирование самок. Так, доля последних составляла 70%, а самцов – 30%. Половое созревание окуня наблюдается на третьем году жизни, а нерест обычно приурочен к первой декаде мая и продолжается до конца месяца.

Исследование основных меристических признаков окуня р. Лежа показало, что их изменение не превышает пределы внутривидовой изменчивости (табл. 1). Это связано с преимущественно наследственной обусловленностью данных параметров. Из группы меристических признаков наиболее информативными являются количество лучей в спинных плавниках, а также число позвонков в позвоночном столбе. У окуня р. Лежа количество лучей в спинных плавниках не изменяется, а число позвонков варьирует в пределах 40–42, что является характерным для окуня, населяющего водоемы Вологодской области.

Пластические признаки в отличие от меристических в меньшей степени генетически детерминированы и зависят, прежде всего, от условий обитания организмов. Поэтому их варьирование для окуня р. Лежа в разных условиях обитания достаточно большое (табл. 2). Наибольший коэффициент вариации ($C = 16.44\%$) характерен для промежутка между 1 и 2 спинными плавниками, а также для диаметра глаза ($C = 10.40\%$). В целом, популяция окуня р. Лежа по основным морфометрическим параметрам относится к типичным для водоемов Европейской части России.

Таблица 1. Меристические признаки окуня р. Лежа

Признаки	min	max	M \pm m	δ	C
Число чешуй в боковой линии (II)	57	62	58.6 \pm 0.14	1.04	1.77
Число тычинок в первой жаберной дуге (br)	17	22	19.2 \pm 0.16	1.17	6.11
Число позвонков	40	42	41.3 \pm 0.09	0.64	1.55
Число колючих лучей в 1 спинном плавнике (ID)	–	–	15	0.00	0.00
Число ветвистых лучей во 2 спинном плавнике (IID)	–	–	17	0.00	0.00
Число ветвистых лучей в анальном плавнике (A)	11	12	11.8 \pm 0.03	0.23	1.94
Число лучей в грудном плавнике	–	–	12	0.00	0.00

Признаки	min	max	M±m	δ	C
В% от длины тела					
Длина рыла (r)	5.77	10.42	7.83±0.08	0.60	7.66
Диаметр глаза горизонтальный (o)	4.86	8.54	6.82±0.10	0.71	10.40
Заглазничный отдел головы (po)	13.46	19.29	17.31±0.13	0.94	5.41
Ширина лба (io)	9.09	12.43	10.78±0.09	0.61	5.64
Высота головы у затылка (hc)	15.96	22.14	19.88±0.13	0.95	4.77
Длина туловища (od)	67.97	73.51	71.02±0.18	1.24	0.74
Длина головы (c)	28.85	35.37	32.46±0.15	1.06	3.27
Наибольшая высота тела (H)	20.75	33.10	26.47±0.25	1.77	6.67
Наименьшая высота тела (h)	6.94	9.87	8.54±0.07	0.53	6.19
Антедорсальное расстояние (aД)	28.37	37.88	31.94±0.20	1.40	4.39
Постдорсальное расстояние (пД)	34.38	42.76	38.78±0.21	1.50	3.86
Длина хвостового стебля (pl)	18.98	26.04	21.61±0.17	1.20	5.54
Длина основания первого спинного плавника (IД)	33.09	40.40	36.26±0.21	1.45	4.01
Наибольшая высота первого спинного плавника (hIД)	12.14	18.42	15.51±0.16	1.15	7.45
Длина основания второго спинного плавника (IIIД)	18.42	25.61	21.51±0.16	1.13	5.23
Наибольшая высота второго спинного плавника (hIIIД)	10.22	17.31	11.92±0.12	0.83	6.99
Промежуток между первым и вторым спинными плавниками (IД-IIД)	2.16	4.88	3.43±0.08	0.56	16.44
Длина грудного плавника (IP)	17.39	23.23	19.46±0.12	0.88	4.50
Длина основания грудного плавника (nP)	4.07	10.78	5.28±0.06	0.40	7.48
Высота анального плавника (hA)	10.98	17.14	13.98±0.13	0.91	6.54
Длина основания анального плавника (IA)	10.78	16.76	12.54±0.13	0.89	7.08
Длина брюшного плавника (IV)	19.30	24.29	21.92±0.15	1.08	4.94
В% от длины головы					
Длина рыла (r)	19.35	32.36	24.16±0.37	1.99	1.91
Диаметр глаза горизонтальный (o)	14.52	27.27	21.04±0.40	2.39	2.79
Заглазничный отдел головы (po)	40.00	60.61	53.38±0.52	2.69	1.29
Ширина лба (io)	28.85	38.00	33.27±0.36	2.19	1.26
Высота головы у затылка (hc)	48.39	70.59	61.35±0.62	3.56	1.28
Длина первой жаберной дуги (z)	51.61	78.57	66.90±0.78	4.07	1.51

Работа выполнена в рамках тематического плана научно-исследовательских работ Федерального агентства по образованию РФ № 1.1.07 «Исследования антропогенной трансформации водосборов таёжной зоны»

Список литературы

- Водохозяйственный паспорт реки Лежи Вологодской области, РСФСР. – Вологда, 1979 г. – 49 с.
 Экологическая и рыбохозяйственная характеристика бассейна р. Сухоны и пути рационального использования речных экосистем. Отчет. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». – Вологда, 1992. – 98 с.
 Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / Под ред. А. В. Крылова, А. А. Боброва. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. – 372 с.
 Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т. 2 / Под ред. Ю. С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. – С. 65.
 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

К ПОЗНАНИЮ ВОДНЫХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA: HYDRADERPHAGA) БАСЕЙНА РЕКИ КАЧА (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

И.С. Турбанов

Государственная экологическая инспекция в г. Севастополе, ул. Советская, 61,
 Севастополь, АР Крым, Украина, 99011, turba13@mail.ru

Исследования различных групп амфибионтных насекомых в Крыму имеет большое научное и практическое значение. Реки Крыма и их водосборные бассейны как один из основных источников пресной воды на полуострове в энтомологическом аспекте изучены довольно слабо – по многим группам водных жуков имеются лишь фрагментарные и отрывочные данные. Водные плотоядные жуки на территории полуострова практически не изучались.

Единственные сведения о Hydraderphaga, обитающих в бассейне реки Качи, приводятся в работе В.Г. Плигинского (Плигинский, 1913), в которой указаны два вида плавунцов (Dytiscidae) – *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792) из Бия-Салы (ныне с. Верхоречье Бахчисарайского района) и *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774) из Ак-Тачи (ныне с. Фурмановка Бахчисарайского района), а также один вид вертячки (Gyrinidae) – *Gyrinus substriatus* Stephens, 1828 из Бахчисарая.

Река Кача относится к одной из самых полноводных рек северо-западного склона Крымских гор. Длина реки 64 км, площадь водосборного бассейна 573 км². Кача начинается слиянием рек Биюк-Узень и Писара на северном склоне Бабуган-яйлы под самой высокой горой Крыма – Роман-Кош на высоте около 600 м. Среднегодовой расход воды Качи (у с. Суворово) – 1.24 м³/с, что составляет 39 млн. м³ в год (Олиферов, Тимченко, 2005).

Материалом для настоящих исследований послужили коллекционные сборы автора и энтомолога-любителя С.В. Арефьева. Исследования проводились в период с 2000 по 2008 год в ходе круглогодичных экспедиционных выездов. Материал собирался по всему течению реки, а также на её притоках – Манич, Биюк-Узень, Чуюн-Илга, Писара, Донга, Капана, Стиля, Марта, Финарос, Чурук-Су и др. Так же исследовались расположенные в бассейне реки водохранилища – Загорское (объем 27.8 млн. м³) и Бахчисарайское (объем 6.89 млн. м³), около двух десятков прудов, различные пойменные водоемы, родники, временные водоемы (лужи), мелиоративные каналы и устьевая часть реки, периодически подвергаемая осолонению за счет приливов, прибойных и штормовых волн с моря. Жуков собирали гидробиологическим сачком прямоугольной формы со сторонами 20 на 30 см и водяными ловушками типа «верша», изготовленными из пластиковых бутылок. Объем исследованного материала – более 2500 экземпляров имаго и 300 личинок Hydradephaga. Материал хранится в коллекции автора, а также в частной коллекции С.В. Арефьева.

В результате проделанной работы в бассейне реки Кача зарегистрировано 37 видов Hydradephaga представленных семействами – Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae и Gyrinidae.

Семейство Haliplidae – Плавунчики

1. *Peltodytes caesus* (Duftschmid, 1805)
2. *Haliplus* (*Neohaliplus*) *lineaticollis* Marsham, 1802
3. *H.* (*Liaphlus*) *maculatus* Motschulsky, 1860
4. *H.* (*Haliplus*) *zacharenkoi* Gramma in Gramma et Prisny, 1973

Семейство Noteridae – Толстоусы

5. *Noterus clavicornis* (De Geer, 1774)
6. *N. crassicornis* (O.F. Müller, 1776)

Семейство Dytiscidae – Плавунцы

7. *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792)
8. *Hydroporus planus* (Fabricius, 1781)
9. *H. pubescens* (Gyllenhal, 1808)
10. *H. discretus* Fairmaire et Brisout in Fairmaire, 1859
11. *H. marginatus* (Duftschmid, 1805)
12. *H. memnonius* Nicolai, 1822
13. *H. palustris* (Linnaeus, 1761)
14. *Nebrioporus ceresyi* (Aube, 1838)
15. *N. airumilus* (Kolenati, 1845)
16. *Herophydrus musicus* (Klug, 1834)
17. *Hygrotus* (*Coelambus*) *confluens* (Fabricius, 1787)
18. *Agabus* (*Gaurodytes*) *bipustulatus* (Linnaeus, 1767)
19. *A. (G.) dilatatus* (Brulle, 1832)
20. *A. (G.) biguttatus* (Olivier, 1795)
21. *A. (G.) paludosus* (Fabricius, 1801)
22. *A. (G.) conspersus* (Marsham, 1802)
23. *A. (G.) nebulosus* (Forster, 1771)
24. *A. (Acatodes) amoenus* Solsky, 1874
25. *Ilybius fuliginosus* (Fabricius, 1792)
26. *I. chalconatus* (Panzer, 1796)
27. *Colymbetes fuscus* (Linnaeus, 1758)
28. *Rhantus* (*Rhantus*) *suturalis* (W.S. MacLeay, 1825)
29. *Laccophilus poecilus* Klug, 1834
30. *L. minutus* (Linnaeus, 1758)
31. *L. hyalinus* (DeGeer, 1774)
32. *Acylius sulcatus* (Linnaeus, 1758)
33. *Cybister* (*Scaphinectes*) *lateralimarginalis* (De Geer, 1774)
34. *Dytiscus persicus* Wenncke, 1876

Семейство Gyrinidae – Вертячки

35. *Gyrinus* (*Gyrinus*) *substriatus* Stephens, 1828
36. *G. (G.) distinctus* Aube, 1864
37. *Orectochilus villosus* (O.F. Müller, 1776)

В настоящей работе приводится экологическая классификация водных плотоядных жуков, основанная на работах (Грамма, 1968; Мателешко, 1977, 1987; Дядичко, 2005; Турбанов, в печати). В связи с тем, что Крым коренным образом отличается природными условиями от материковой части Украины, многие виды Hydradephaga в бассейне реки Кача проявляют совершенно иную биотопическую приуроченность, даже по отношению с другими районами полуострова.

Течение является основным фактором, определяющим приуроченность того или иного вида Hydradephaga к различным стациям (биотопам), по отношению к другим экологическим факторам. Комплекс реофилов (виды, населяющие русловые стации) бассейна р. Кача представлен речным реофилом *Orectochilus villosus* и ручьевыми реофилами – *Nebrioporus airumilus*, *Agabus dilatatus*, *A. paludosus* и *A. biguttatus*. Обитатели весеннее-летних разливов реки (инундантиофилы) представлены одним видом – *Hydroporus marginatus*. Фауна водных плотоядных жуков в родниковых биотопах довольно своеобразна и представлена группой реокренофилов – *Haliplus lineaticollis*, *Hydroporus memnonius*, *H. palustris* и *Ilybius chalconatus*, а также группой лимнокренофилов – *Hydroporus pubescens*, *H. discretus* и *Agabus nebu-*

308 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
losus. Обитатели различных стоячих водоемов (лимнофилы) представлены группой полиотопных стагнофилов – *Peltodytes caesus*, *Haliplus maculatus*, *Noterus clavicornis*, *Colymbetes fuscus*, *Rhantus suturalis*, *Laccophilus poecilus*, *L. minutus*, *Acylius sulcatus* и *Cybister lateralimarginalis*.

Обитатели солоноватой устьевой части реки (эстуария) представлены гипергалинным *Nebrioporus ceresyi*, мезогалинными *Hygrotus confluens* и *Agabus conspersus*, а так же олигогалинными *Haliplus zacharenkoi* и *Herophydrus musicus*.

Группа эврибионтных видов, отмеченных, почти во всех изученных станциях бассейна реки Кача представлена *Hydroglyphus geminus*, *Hydroporus planus*, *Agabus bipustulatus*, *Dytiscus persicus*, *Gyrinus substriatus* и *G. distinctus*.

Noterus crassicornis, *Agabus amoenus*, *Ilybius fuliginosus* и *Laccophilus hyalinus* обнаружены единичными экземплярами, что затрудняет отнести их к какой-либо группе из-за недостаточного изученного материала.

С фаунистической точки зрения наибольший интерес представляют редкие и малоизученные на территории Крыма *Haliplus zacharenkoi*, *Noterus crassicornis*, *Herophydrus musicus*, *Agabus paludosus*, *A. amoenus* и *Orectochilus villosus*. Так же впервые приводятся для фауны полуострова *Hydroporus palustris* и *Laccophilus hyalinus*.

Выражаю благодарность С.В. Арефьеву (Военно-морские силы Украины, Севастополь) за предоставление своих коллекционных сборов и поддержку в экспедиционных выездах, Г.А. Прокопову (Таврический национальный университет, Симферополь) за оказанное содействие при проведении сборов, С.П. Иванову (Таврический национальный университет, Симферополь) за ценные советы при написании настоящей работы.

Список литературы

- Грамма В.Н. Эколого-фаунистический обзор водных жуков Харьковской области // Биологическая наука в университетах и педагогических институтах Украины за 50 лет. – Харьков: ХГУ, 1968. – С. 260–261.
- Беляшевский Н.Н. К познанию фауны жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae) Крыма // Журнал украинского энтомологического товарищества. – Т. 1 (1). – 1993. – С. 15–18.
- Дядичко В.Г. Эколого-фаунистический обзор водных плотоядных жуков (Coleoptera: Hydradephaga) Одесской области // Извест. Харьковского энтомологического общества. – 2004(2005). – Т. XII. Вып. 1–2. – С. 45–60.
- Мателешко М.Ф. Водные жуки и их распределение в водоемах Закарпатской области // Вестн. зоологии. – 1977. – №3. – С. 67–73.
- Мателешко М.Ф. Водные жуки (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae) Закарпатья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ин-т зоол. АН УССР. – К., 1987. – 24 с.
- Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озера Крыма. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
- Плигинский В.Г. Жуки Крыма // Крымское общество естествоиспытателей и любителей природы. – Симферополь, 1913. – Т. II. – С. 5–10.
- Турбанов И.С. К изучению водяных плотоядных жуков (Coleoptera: Hydradephaga) пресных вод Гераклейского полуострова (Юго-Западный Крым) // Мониторинг природных и техногенных сред: Материалы Всеукраинской научной конференции. – Симферополь: ДИАИПИ, 2008. – С. 215–220.
- Турбанов И.С. К изучению водяных плотоядных жуков (Coleoptera: Hydradephaga) гипергалинных и солоноватых водоемов Гераклейского полуострова (Юго-Западный Крым) – в печати.

СОДЕРЖАНИЕ ФОРМ ФОСФОРА И АЗОТА В ПРИТОКАХ ОЗ. КУРИЛЬСКОЕ (КАМЧАТКА)

Т.К. Уколова, В.Д. Свириденко

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

Курильское озеро, где воспроизводится крупнейшее на азиатском континенте стадо нерки (*Oncorhynchus nerka* Walb.), находится в южной части Камчатского полуострова (51°28' с.ш. и 157°06' в.д.). Площадь зеркала водоёма составляет 79.25 км², длина 12.6 км, средняя ширина 6.31 км, объём 14.6 км³, средняя глубина 184 м, максимальная 316 м (Пономарёв и др., 1986).

Озеро образовалось в четвертичный период в результате активной вулканической деятельности и рассматривается как тектоническая впадина, ограниченная кольцевым разломом (Долгоживущий центр эндогенной..., 1980). Горный рельеф, окружающий озеро, изрезан многочисленными речными долинами, крупнейшая из которых – долина р. Озерная. В озеро впадает 137 водотоков общей протяжённостью 287 км, 25 притоков имеют постоянный характер, остальные – временный (сухие речки). Речной сток является основной составляющей водного баланса озера (46%), на долю грунтового стока и атмосферных осадков приходится, соответственно, 39 и 15% от общего стока (Пономарёв и др., 1986).

Водосборы притоков, питающих Курильское озеро, отличаются не только составом слагающих пород, объёмом и составом подземной составляющей стока рек, но и рельефом местности, интенсивностью биохимических процессов выветривания пород и минерализации органического вещества. Заболоченность бассейна, наличие нерестилищ и озёр в их водосборах, выходы грунтовых и термальных вод также оказывают влияние на формирование состава вод притоков и их режим.

Реки бассейна имеют, преимущественно, снеговое и дождевое питание. Основная часть их стока приходится на период половодья. Поскольку основное количество осадков на водосборный бассейн озера выпадает в виде снега (Грантовских, 1986), то поступление биогенных элементов на водосбор во многом зависит от активности циклонической деятельности в зимний период.

Исходным материалом для настоящей работы послужили данные мониторинговых исследований по 9 притокам оз. Курильское в летний период 2006 г. Содержание минеральных форм биогенных элементов проводили в соответствии с «Руководством... 1973». Валовые формы азота и фосфора определяли сжиганием с окислительным реактивом по методике ВНИРО (Справочник гидрохимика, 1991), органические – по разнице валовых и минеральных форм.

К северному району бассейна отнесены реки Первая Северная, Вторая Северная и Выченкия; к восточному – реки Восточная и Оладочная, к юго-восточному – р. Гаврюшка, к южному – реки Кирушутк, Этамынк и Хакыцин.

Определение форм фосфора в речных водах в летний период 2006 г. показало, что наибольшее количество валового фосфора (ТР) содержалось в р. Гаврюшка (юго-восток бассейна), где средняя за летний период его концентрация была более чем вдвое выше (57 мкг/л), чем в притоках других районов. Воды р. Гаврюшка содержат, в основном, растворённое органическое вещество, в отличие от рек Первая Северная, Выченкия, Восточная и Этамынк, в воде которых преобладает взвешенное органическое вещество (Сапожников, 2000; Агатова и др. 2004). Далее, по убывающей, по содержанию ТР следуют реки северного (22 мкг/л), восточного (21 мкг/л) и южного районов (17 мкг/л). В оз. Курильское содержание ТР было на уровне его концентрации в притоках южной части бассейна.

Значительное преобладание минерального фосфора над органической его формой отмечено в притоках всех районов бассейна. В процентном соотношении доля минерального фосфора была наибольшей (85%) в притоках юго-восточного района (р. Гаврюшка), наименьшее – в притоках восточной части бассейна. В оз. Курильское доля органического фосфора составляла 89% от валового.

Содержание валового азота в северных и восточных реках отличалось незначительно (1953 и 1827 мкг/л, соответственно), в южных реках бассейна его количество было наименьшим (1429 мкг/л), в р. Гаврюшка (юго-восток) наибольшим (2843 мкг/л). В оз. Курильское средняя концентрация валового азота была, как и валового фосфора, на уровне минимальной для притоков (1553 мкг/л).

В отличие от фосфора, азот в реки поступает с водосбора, в основном, в органической форме, причём явное преобладание его над минеральной формой наблюдается во всех районах водосборного бассейна. Сравнительно одинаковое относительное содержание органического азота отмечено в притоках северного, восточного и южного районов водосборного бассейна (81, 86 и 83%, соответственно), в р. Гаврюшка его доля от валового была ниже (74%); в озёрной воде его также было значительно больше, чем минерального (89 и 11% соответственно).

Соотношение минеральных форм азота к фосфору в р. Гаврюшка составляло 15:1, в остальных районах бассейна оно было выше (21:1–22:1); в оз. Курильское за счёт дефицита минерального фосфора в воде соотношение значительно выше (85:1), чем в воде притоков.

Список литературы

- Пономарёв В.П., Тарасов В.И., Минятов В.К. Водный баланс озера Курильского // Комплексные исследования озера Курильского (Южная Камчатка). Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. ун-та. 1986а. С. 51–67.
 Долгоживущий центр эндогенной активности Южной Камчатки. М.: Наука. 1980. 171 с.
 Кондратюк В.И. Климат Камчатки. М. Гидрометеиздат. 1974. 202 с.
 Грантовских А.В. Климат и метеорологические условия бассейна Курильского озера // Комплексные исследования Курильского озера. Владивосток. 1986. С. 30–51.
 Алёкин О.А., Семёнов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат. 1973. 286 с.
 Справочник гидрохимика: Рыбное хозяйство. Под ред. В.В. Сапожникова. М.: Агропромиздат. 1991. 224 с.
 Сапожников В.В., Аржанова Н.В., Михайловский Ю.А., Уколова Т.К., Свириденко В.Д. Гидрохимические особенности озера Курильского // Водные ресурсы. 2002. Т. 29, № 4. С. 468–475.
 Агатова А.И., Лапина Н.М., Торгунова Н.И., Сапожников В.В., Миловская Л.В. Органическое вещество и скорости его трансформации в нерестово-нагульных озёрах Камчатки // Водные ресурсы. 2004. Т. 31, № 6. С. 691–701.

УДК 594.1 (551.482.31:470.21)

ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ (BIVALVIA, PISIDIOIDEA) РУЧЬЕВ СЕВЕРО-ЗАПАДА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ

А.А. Фролов

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН
 183010, Россия, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17, fly1616@yandex.ru

Фауна двустворчатых моллюсков надсемейства Pisidioidea в водоемах Кольского полуострова изучены крайне слабо. Исследования проводились, в основном, в озерах и некоторых реках заполярного севера Европейской части России (Жадин, 1940; Жадин, 1961; Стальмакова, 1964, 1974; Александров, 1965). Ручьевые популяции Pisidioidea до сих пор остаются не исследованы (Яковлев, 2005). Поэтому цель настоящей работы заключалась в изучении фауны и экологии Pisidioidea малых водотоков северо-запада Мурманской области. Для этого решались следующие задачи: установить видовой состав двустворчатых моллюсков в свете новой систематики; изучить влияние отдельных факторов на распределение Pisidioidea в ручьях; определить оптимальные условия обитания наиболее распространенных видов.

Исследования проведены в июне и августе 2006 г., а также в сентябре–октябре 2007 г. в 12 ручьях, относящихся к водосборному бассейну р. Тулома и Кольского залива северо-запада Мурманской области Европейской части России.

На различных участках водотоков, от их истока до устья, было выполнено 96 станций. На каждой станции с помощью бентосного сачка было отобрано по три пробы. Площадь каждой пробы составляла 0.022 м². При отборе проб измеряли кислотность воды (рН), карбонатную жесткость (кН), температуру, скорость течения, глубину, площадь плесовых участков, отмечали тип грунта. Измерение рН и кН было выполнено с помощью тестов фирмы «Sera». Скорость течения определена в безветренную погоду с помощью полупогруженных поплавков.

Идентификация моллюсков до вида была произведена с использованием комплексного подхода – по конхологическим, анатомическим и морфометрическим ключам (Корнюшин, 1990, 1996; Старобогатов и др., 2004). Экологическая характеристика видам дана по литературным данным (Жадин, 1952; Корнюшин, 1996; Старобогатов и др., 2004; Кантор, Сысоев, 2005).

В качестве основных параметров, характеризующих поселения моллюсков, в работе рассмотрены количество видов на станцию (видовое богатство) и частота встречаемости (%). Для оценки вариативности видового богатства использована ошибка среднего (m).

Числовые значения исследуемых параметров среды были объединены в категории. Это обусловлено тем, что влияние факторов можно анализировать в условиях выраженного градиента, что позволяет использовать для обработки материала статистические методы (Бурковский и др., 1995). В каждой категории были указан диапазон и рассчитано среднее значение параметров среды. Для анализа зависимости распределения видового богатства моллюсков от типа субстрата был применен метод ранговой корреляции Спирмена, где показателем значимости являлся коэффициент r_s , а от других факторов среды – метод линейной корреляции (r). Для оценки влияния факторов на частоту встречаемости Pisidioidea был использован регрессионный анализ. Значимость влияния факторов была определена по величине достоверности аппроксимации (R^2). При оценке достоверности выявленной связи принят доверительный уровень $p = 0.05$. Корреляционный и регрессионный анализ были выполнены с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 6.0. Такие факторы, как карбонатная жесткость и температура воды, не были включены в анализ, поскольку кН во всех исследованных водотоках была равна 1 °, а температура воды измерялась в разное время и варьировала от 0.9 °С до 18.5 °С.

Все исследованные ручьи берут начало в болотах или небольших озерах и впадают в другие озера, р. Тулома, ее эстуарий, а также Кольский залив. Водотоки расположены на территории лесотундрового и северотаежного ландшафтов, имеют протяженность от 0.5 до 6.0 км и общий угол падения от 0.01‰ до 0.08‰.

Скорость течения варьирует в зависимости от рельефа местности и угла падения и достигает 0.700 м/с. Значение рН в водотоках составляет 4.5–6.5. Наиболее кислая реакция воды наблюдается у истоков в заболоченных ламбинах, при протекании ручьев по болотам или при впадении притоков, имеющих болотное питание. Реакция воды близкая к нейтральной отмечена в областях истоков в относительно больших проточных озерах, в устьях ручьев при впадении в р. Тулома или в другие проточные озера, а также в самих ручьях, питающихся за счет подземных вод. Глубина водотоков в среднем составляет 0.7±0.1 м, при минимальных значениях 0.3–0.5 м (в самих ручьях) и максимальных 2.0 м (в плесах). Тип субстрата варьирует от илистого до каменисто-валунного. Растительность в исследованных ручьях практически отсутствует, кроме сфагнома, единичных рдестов в плесах и осок у уреза воды.

В исследованных водотоках обитает 20 видов моллюсков надсемейства Pisidioidea: *Parasphaerium rectidens* (Starobogatov et Streletskaia, 1967), *Henslowiana (Henslowiana) henslowiana* (Leach in Sheppard, 1823), *Henslowiana (Arcteuglesa) lilljeborgi* (Clessin, 1886), *Henslowiana (Arcteuglesa) waldeni* (Kuiper, 1975), *Euglesa (Casertiana) curta* (Clessin, 1877), *Euglesa (Casertiana) fossarina* (Clessin in Westerlund, 1873), *Euglesa (Casertiana) obliquata* (Clessin, 1874), *Euglesa (Casertiana) ponderosa* (Stelfox, 1918), *Euglesa (Casertiana) sp.*, *Roseana borealis* (Clessin in Westerlund, 1876), *Cyclocalyx (Cyclocalyx) lapponicus* (Clessin, 1873), *Pseudeupera (Pseudeupera) subtruncata* (Malm, 1853), *Pulchelleuglesa (Pulchelleuglesa) acuticostata* (Starobogatov et Korniuschin, 1989), *Cingulipisidium (Cingulipisidium) nitidum* (Jenyns, 1832), *Tetragonocyclus baudoniana* (P. de Cessac, 1855), *Hiberneuglesa bodamica* (Starobogatov et Korniuschin, 1989), *Hiberneuglesa normalis* (Stelfox, 1929), *Conventus conventus* (Clessin, 1877), *Pisidium amnicum* (Müller, 1774).

Видовое богатство моллюсков во всех ручьях не превышает 6 видов на станцию и в среднем составляет 1.4±0.2. В истоках 67% ручьев и их верхнем течении (на расстоянии 200–400 м от истока при угле падения водотока не превышающем в среднем 0.03±0.01‰ и скорости течения – не более 0.08–0.12 м/с) обитает от 1 до 6 видов на станцию (в среднем 3.5±0.4 видов). В подобных условиях обитают те же виды, что и в озерах, откуда вытекают ручьи. При большем угле падения и, соответственно, большей скорости течения, в ручьях, даже в непосредственной близости от истока, моллюски не встречаются или количество их видов не превышает 1 вида на станцию. В плесах, площадью более 200 м², отмечено от 1 до 4 видов (в среднем 3±0.2). Увеличение видового богатства (до 5, в среднем 3±1 вида на станцию) наблюдается и в устьевых участках ручьев при впадении в р. Тулома и ее эстуарий, где соленость не превышает 2–3‰. Чаще всего перед устьями ручьев имеются пороги, ниже

которых «ручьевые» виды исчезают. В устьях их заменяют обитатели водоема-приемника, например, *Henslowiana henslowana*, *Euglesa ponderosa*, *Pisidium amnicum*.

Наиболее распространены в исследованных водотоках виды *Euglesa obliquata*, *Hiberneuglesa bodamica* и *Hiberneuglesa normalis* (частота встречаемости – по 14%). К субдоминирующим видам первого порядка относятся *Euglesa curta* и *Tetragonocyclus baudoniana* (по 13%). Субдоминанты второго порядка – *Euglesa fossarina* и *Pseudeupera subtruncata* (по 12%). Моллюски *Hiberneuglesa hibernica* и *Pisidium amnicum* встречены единично и не учитывались при статистическом анализе.

Наиболее богата видами лимнофильная группировка Pisidioidea (10 видов), лимнобионтная группировка представлена 5 видами, реофильная – 3 видами, тельматобионтная – 1 видом (таблица).

Скорость течения. В исследованных ручьях наибольшее количество видов Pisidioidea обитает в районе истоков, бочагах и плесах ручьев, в практически стоячей воде или при скорости течения, не превышающей 0.125 м/с. Уменьшение числа видов моллюсков отмечено при возрастании скорости течения до 0.260 м/с ($r = -1$). При увеличении скорости течения у 61% видов Pisidioidea встречаемость уменьшается ($R^2 > 0.500$). В узком диапазоне скорости течения обитают *Parasphaerium rectidens* и *Cingulipisidium nitidum* (в стоячей воде), *Henslowiana henslowana* (0.126–0.260 м/с) и *Roseana borealis* (0.005–0.125 м/с). При скорости течения более 0.260 м/с моллюски не встречаются (таблица).

В водотоках со скоростью течения не более 0.125 м/с, по количеству видов доминирует лимнофильная группа моллюсков: в бочагах и плесах она составляет 56% всех видов, при скорости течения 0.005–0.125 м/с – 40%, а при скорости течения 0.126–0.260 м/с – 56%.

По частоте встречаемости при отсутствии течения доминирует *Tetragonocyclus baudoniana*. При скорости течения до 0.125 м/с – *Euglesa obliquata*, а при усилении течения до 0.260 м/с – *Euglesa curta*.

Грунт. С увеличением размеров частиц грунта видовое богатство двустворчатых моллюсков снижается ($r_s = -1$). Также у 39% видов моллюсков выявлена достоверная отрицательная зависимость их частоты встречаемости от изменения типа грунта (при переходе от мягких к твердым субстратам) (R^2 от 0.661 до 0.857). Наиболее разнообразна фауна Pisidioidea на илистых, илисто-песчаных с высшей растительностью, а также илисто-песчаных с гравием и камнями грунтах. Здесь показатели видового богатства моллюсков имеют сходные между собой средние значения. Исключительно на илистом грунте обитают *Henslowiana henslowana* и *Pulchelleuglesa acuticostata*. Моллюски *Hiberneuglesa bodamica* и *Hiberneuglesa normalis* отмечены практически на всех субстратах, включая каменисто-валунные грунты.

На всех типах грунтов по количеству видов доминирующей является лимнофильная группа моллюсков (60–100%).

На илистых грунтах по частоте встречаемости наиболее распространены два вида Pisidioidea – *Euglesa fossarina* и *Hiberneuglesa bodamica*. На илисто-песчаных субстратах с глиной или высшей растительностью первое место по частоте встречаемости занимает *Euglesa obliquata*, на илисто-песчаном грунте с камнями и гравием доминирует *Tetragonocyclus baudoniana* и *Hiberneuglesa normalis*, на песчано-гравийном с камнями грунте – *Hiberneuglesa bodamica*. На илистых площадках между камней и валунов *Hiberneuglesa normalis* – единственный представитель Pisidioidea.

Кислотность воды. Влияние кислотности воды на распределение видового богатства моллюсков ($r = 0.055$) и частоты их встречаемости не выявлено. Достоверное уменьшение частоты встречаемости с увеличением pH отмечено у *Henslowiana lilljeborgi* ($R^2 = 0.744$) и *Hiberneuglesa normalis* ($R^2 = 0.500$), а у *Euglesa fossarina* и *Pseudeupera subtruncata* наоборот, наблюдается увеличение встречаемости ($R^2 = 0.865$ и 0.790 соответственно). К стеноионным видам в данном случае можно отнести *Euglesa sp.*, *Roseana borealis*, *Conventus conventus*, а к эвриионным – *Hiberneuglesa normalis*.

В исследованном диапазоне кислотности воды (4.5–6.5) по количеству видов доминирует лимнофильная группа моллюсков (от 54 до 80%).

При pH 4.5–4.9 по частоте встречаемости доминирует *Euglesa curta*, при pH 5.0–5.4 – *Euglesa obliquata*, при pH 5.5 – *Hiberneuglesa bodamica*, при pH 5.6–6.0 – *Tetragonocyclus baudoniana* и *Hiberneuglesa bodamica*, а при pH 6.1–6.5 – три вида *Euglesa fossarina*, *Euglesa obliquata* и *Pseudeupera subtruncata*.

Глубина. Достоверной зависимости распределения видового богатства Pisidioidea от глубины не выявлено ($r = -0.127$). Значительное увеличение частоты встречаемости моллюсков с глубиной отмечено только у *Pseudeupera subtruncata* ($R^2 = 0.662$) и *Conventus conventus* ($R^2 = 0.638$). У *Euglesa fossarina*, наоборот, при увеличении глубины частота встречаемости уменьшается ($R^2 = 0.566$). В узком диапазоне глубины обитают *Parasphaerium rectidens* и *Pulchelleuglesa acuticostata* (0.65±0.01 м), *Roseana borealis* (от уреза воды до 0.2 м). К эврибатным можно отнести *Euglesa fossarina*, *Euglesa curta*, *Tetragonocyclus baudoniana*, *Hiberneuglesa normalis* и *Pseudeupera subtruncata*.

Во всем исследованном диапазоне глубин от уреза воды до 2 м по частоте встречаемости доминирует лимнофильная группа Pisidioidea (46–78%).

От уреза воды до глубины 0.2 м по частоте встречаемости преобладает *Roseana borealis*. На глубине 0.21–0.40 м чаще встречаются *Euglesa ponderosa*, на глубине 0.41–0.50 м – *Henslowiana walderi*, *Euglesa fossarina*, *Tetragonocyclus baudoniana* и *Hiberneuglesa normalis*. В диапазоне глубины 0.51–0.70 м доминирует *Hiberneuglesa bodamica*, на глубине 0.71–1.00 м – *Euglesa obliquata* и *Hiberneuglesa bodamica*. На максимальной глубине исследованных водотоков (1.01–2.00 м) преобладают *Euglesa obliquata* и *Pseudeupera subtruncata*.

Таблица. Распределение видового состава, частоты встречаемости (%) и видовой плотности Pisidioidea в зависимости от факторов среды в исследованных ручьях (северо-запад Мурманской области)

Факторы	Экологическая характеристика	Скорость течения (м/с)				Грунт					pH					Глубина (м)					
		0	0.05–0.125	0.126–0.260	0.270–0.700	И, Т, С	И, П, Р	И, П, Г	П, К	К, В	4.5–4.9	5.0–5.4	5.5	5.6–6.0	6.1–6.5	0.05–0.20	0.21–0.40	0.41–0.50	0.51–0.70	0.71–1.00	1.01–2.00
Виды																					
<i>Parasphaerium rectidens</i>	ЛФ	8				4		6						8	4					13	
<i>Henslowiana henslowiana</i>	ЛФ			10		8								8	4			8			
<i>Euglesa fossarina</i>	ЛФ	16	18	5		25	8	19				11	10	17	19	13	19	17	13	7	7
<i>Euglesa curta</i>	ЛФ	12	12	19		13	31	6	11		40		10	8	12	20	6	8	13	13	14
<i>Euglesa obliquata</i>	ЛФ	16	21	5		17	38	13	11		20	44	3		19	20		8	7	20	21
<i>Euglesa sp.</i>	ЛФ	8	6			8			11						15		19	8			
<i>Cingulipisidium nitidum</i>	ЛФ	8				4		6					3	8					7	7	
<i>Tetragonocyclas baudoniana</i>	ЛФ	24	15			21		25				22	17	25	4	7	6	17	20	13	14
<i>Hiberneuglesa bodamica</i>	ЛФ	20	12	10		25		19	22		20		20	25	4		6	8	40	20	7
<i>Hiberneuglesa hibernica</i>	ЛФ		3			4							3					8			
<i>Hiberneuglesa normalis</i>	ЛФ	20	15	10		17	8	25		6	20	33	13	17	4	7	6	17	33	7	14
<i>Henslowiana lilljeborgi</i>	ЛБ	4	3	14		4	8	6			30	11	3			7			13	7	
<i>Henslowiana waldeni</i>	ЛБ	8	6			4	8	6				22	7			7		17	7		
<i>Cyclocalyx lapponicus</i>	ЛБ	20	3			13	15	6				22	13			7		8	13		7
<i>Conventus conventus</i>	ЛБ	8	3			8	8	6					13						7	7	7
<i>Euglesa ponderosa</i>	РФ	4	6	10		8	8	6					3	17	8		25	8			
<i>Pseudeupera subtruncata</i>	РФ	16	12	10		21	23		11				13	8	19	7	13	8	7	13	21
<i>Pulchelleuglesa acuticostata</i>	РФ	4	3			8								8	4				13		
<i>Pisidium amnicum</i>	РФ			5		4									4			8			
<i>Roseana borealis</i>	ТБ		9			4		13							12	27					
Среднее видовой плотности		2.0	1.5	1.0	0	2.0	2.0	1.6	0.7	0.1	1.3	1.7	1.3	1.5	1.4	1.2	1.1	1.5	2.1	1.1	1.1
Ошибка среднего		0.3	0.2	0.4	0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.5	0.6	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.3	0.3

Примечания. И – ил, Т – торф, С – сплаваина, П – песок, Р – растительность, Г – гравий, К – камни, В – валуны. ЛБ – лимнобионты, ЛФ – лимнофилы, КР – кренофилы, ТБ – тельматобионты, РФ – реофилы.

Максимальная частота встречаемости была использована для выделения экологических оптимумов у широко распространенных видов Pisidioidea в исследованных водотоках. Так, для *Euglesa obliquata* – это илисто-песчаное дно от уреза воды до 0.2 м, а также на глубине 1.01–2.00 м, при pH 5.0–5.4 и скорости течения 0.005–0.125 м/с. *Hiberneuglesa bodamica* предпочитает стоячую воду в плесах, где доминирует на торфе берегового склона или на илистом грунте в диапазоне глубины 0.51–0.70 м, при кислотности воды 5.6–6.0. *Hiberneuglesa normalis* чаще встречается также в стоячей воде на глубине 0.51–0.70 м на илисто-песчаном с камнями грунте при pH 5.0–5.4. Илисто-песчаное дно от уреза воды до глубины 0.2 м, скорость течения 0.126–0.260 м/с, pH 4.5–4.9 оптимальны для *Euglesa curta*. *Tetragonocyclas baudoniana* тяготеет илисто-песчаному с камнями грунту на глубине 0.51–0.70 м в плесовых затишных участках при pH 5.6–6.0. Наиболее предпочтительны для *Euglesa fossarina* скорость течения до 0.125 м/с, ил с растительными остатками, глубина 0.21–0.40 м и кислотность воды 6.1–6.5. Оптимальные условия для *Pseudeupera subtruncata* – илисто-песчаный грунт в затишных участках ручьев на глубине 1.01–2.00 м и pH 6.1–6.5.

Проведенные в свете новой систематики исследования впервые позволили установить видовой состав двустворчатых моллюсков надсемейства Pisidioidea, обитающих в ручьях Европейского северо-запада. Здесь обнаружено 20 видов, относящихся к лимнофильной, лимнобионтной, реофильной и тельматобионтной группировкам. Оценка влияния основных факторов среды показала, что скорость течения и тип субстрата являются лимитирующими при распределении Pisidioidea, что согласуется с литературными данными (Жадин, 1940, 1952; Жадин, Герд, 1961; Яковлев, 2005; Hynes, 1970; Wetzel, 2001). Больше количество видов моллюсков и максимальная частота их встречаемости отмечены при слабом течении от почти стоячей воды до скорости 0.125 м/с на илистых и илисто-песчаных грунтах. При усилении скорости течения до 0.260 м/с на каменисто-песчаных и каменистых субстратах происходит уменьшение видового богатства и частоты встречаемости моллюсков. На участках

ручьев со скоростью течения более 0.260 м/с Pisidioidea не встречаются. По приуроченности к грунтам, большинство видов моллюсков относятся к пелофилам и псаммопелофилам.

Кислотность воды и глубина, не оказывают значительного влияния на распределение видового состава двустворчатых моллюсков в исследованных ручьях. В диапазоне pH от 4.5 до 6.5 Pisidioidea распределены равномерно. Наиболее кислую воду (pH < 5.5) предпочитают виды рода *Henslowiana* (*Arcteugeta*) – *H. lilljeborgi* и *H. waldeni*, некоторые *Euglesa* (*Casertiana*) – *E. curta* и *E. obliquata*, а также *Hiberneuglesa normalis*. При pH ближе к нейтральному (> 6.0) частота встречаемости максимальна у двух других видов *Euglesa* (*Casertiana*) – *E. fossarina* и *Euglesa sp.*, а также у *Pseudeupera subtruncata*.

В исследованном диапазоне глубины Pisidioidea распределены практически равномерно. Наиболее мелководными видами можно считать *Euglesa curta* и *Roseana borealis*, у которых наибольшая частота встречаемости наблюдается у уреза воды, а наиболее глубоководным – *Pseudeupera subtruncata*.

Таким образом, слабый уклон рельефа большей части исследованной территории, и наличие террас обуславливают незначительный угол падения и, соответственно, небольшую скорость течения ручьев, образующих многочисленный плес. Это обуславливает небольшое количество реофильных Pisidioidea, обитающих в основном в лотических условиях при впадении ручьев в р. Тулома, а также в большие озера с прибоем. Этим же объясняется преобладание лимнофильной группировки, за счет которой наблюдается увеличение видового богатства в районах истоков ручьев и в плесах, то есть в лимнических условиях.

При выделении экологических оптимумов для наиболее часто встречающихся видов было отмечено, что большая их часть доминирует на илистых и илисто-песчаных грунтах, при скорости течения не более 0.125 м/с. Такие условия имеют сходство с условиями обитания в озерных мелководьях при наличии слабого прибоя и ветровых течений, где эти виды широко распространены.

Список литературы

- Александров Б.М. Двустворчатые моллюски озер Карелии // Фауна озер Карелии / – М.-Л.: Наука, 1965. С. 96–110.
 Бурковский И.В., Азовский А.И., Столяров А.П., Обридко С.В. Структура макрозообентоса Беломорской литорали при выраженном градиенте факторов среды // Журн. общ. биол., 1995. Т. 56, № 1. С. 59–70.
 Жадин В.И. Фауна рек и водохранилищ // Тр. ЗИН РАН, 1940. Т. 5. Вып. 3–4. С. 519–992.
 Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 376 с.
 Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР: их фауна и флора. М.: Учпедгиз, 1961. 581 с.
 Кантор Ю.И. Сысоев А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 627 с.
 Корнюшин А.В. Таксономическая ревизия и филогения рода *Euglesa* s. lato (*Bivalvia*, *Euglesidae*) // Зоол. журн. 1990. Т. 69. Вып. 7. С. 42–54.
 Корнюшин А.В. Двустворчатые моллюски надсемейства Pisidioidea Палеарктики. Фауна, систематика, филогения. Киев: институт зоологии НАНУ, 1996. 176 с.
 Стальмакова Г.А. О донной фауне некоторых различно заиленных озер карельского перешейка // Озера карельского перешейка М.-Л.: Наука, 1964. С. 101–120.
 Стальмакова Г.А. Бентос озер различных ландшафтов Кольского полуострова // Озера различных ландшафтов Кольского полуострова. Ч.2. Л.: Наука, 1974. С. 180–212.
 Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Моллюски, полихеты, немертины. СПб: Наука, 2004. Т.6. С. 9–491.
 Яковлев В.А. Пресноводный зообентос Северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика). Ч.1. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2005. 161 с.
 Hynes H.B. N. The Ecology of Running Waters. Liverpool University Press, 1970. 555 p.
 Wetzel R.G. Lymnology. Lake and River Systems. San Diego Academic Press, 2001. 1006 p.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ПЕСКАРЯ-ЛЕНЯ (*SARCOCHEILICHTHYS SINENSIS*) И ПЕСКАРЯ-ГУБАЧА ЧЕРСКОГО (*SARCOCHEILICHTHYS NIGRIPINNIS*) (CYPRINIDAE, GOBIONINAE)

ИЗ БАССЕЙНА РЕКИ АМУР

А.В. Хлопова¹, С.Е. Кульбачный¹, А.А. Варакин²

¹Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанского научно – исследовательского рыбохозяйственного центра», Россия, 680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар 13а

²Институт биологии моря, Россия, 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, khlova82@mail.ru

Пескарь-лень *Sarcocheilichthys sinensis* Bleeker, 1871 обитает в пресноводных водоемах от бассейна Амура до Кореи и бассейнов рек Янцзы и Синцзян в Южном Китае. В Приморье встречается в бассейне реки Уссури и озера Ханка. Пескарь-губач Черского *Sarcocheilichthys nigripinnis* Günter, 1873 распространен в бассейне Амура от озера Буйр–Нур (Монгольская Народная Республика) по всему течению до низовья. Встречается в реках полуострова Кореи, в бассейне реки Уссури и озере Ханка (Берг, 1949; Никольский, 1956; Жизнь животных, 1971; Новиков и др., 2002; Атлас пресноводных рыб России, 2002; Богуцкая, Насека, 2004).

Половозрелым пескарь-лень становится на третьем–четвертом году жизни при длине тела около 10 см. Нерест происходит, в зависимости от температуры воды, с начала мая – начала июня и продолжается до второй половины июля (Никольский, 1956; Барабанщиков, 2004). Нерест порционный и многократный; согласно Никольскому (1956), число откладываемых порций равно трем, плодови-

314 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 тость колеблется от 5 тыс. до 18 тыс. икринок. Во время нереста у самцов на голове, носу, вокруг глаз, на плавниках появляются многочисленные эпителиальные бугорки, окраска тела темнеет (Никольский, 1971). У самок развивается яйцеклад, позволяющий им откладывать икру в мантийную полость (на жабры) двустворчатых моллюсков (Бэнэреску, Налбант, 1968; Новиков и др., 2002; Breder, Rosen, 1966, цит. по: Smith et al., 2004; Nakamura, 1969, цит. по: Макеева, Павлов, 2000). В мантийной полости *Lanceolaria chankensis* Moskvicheva, 1973 (*Bivalvia*, *Unionidae*) были найдены икринки пескаря-лени на разных стадиях развития (Барabanщиков, 2004).

Пескарь-губач Черского становится половозрелым на втором (Никольский, 1956; Атлас пресноводных рыб России, 2002), или, по мнению других авторов, на третьем году жизни (Новиков и др., 2002). Нерест также зависит от температуры воды, и продолжается с середины июня до конца июля. Нерест порционный, но плодовитость и количество откладываемых порций икры не описаны. Во время нереста у самцов нижняя часть головы, основания грудных плавников, задняя часть жаберной крышки, брюшные и анальные плавники оранжевые, брюхо серебристо-розовое, а на голове, носу и вокруг глаз также появляются немногочисленные эпителиальные бугорки. У самок развивается яйцеклад, длина которого составляет около 15% от длины тела. Он состоит из двух частей: передней широкой и задней узкой (Крыжановский и др., 1951; Никольский, 1956; Кочетов, 1975; Новиков и др., 2002). По-видимому, с его помощью пескарь-губач Черского откладывает свою икру в расщелины между камнями или в мантийную полость двустворчатых пресноводных моллюсков (Бэнэреску, Налбант, 1968; Жизнь животных, 1971; Макеева, Павлов, 2000; Атлас пресноводных рыб России, 2002; Breder, Rosen, 1966, цит. по: Смит и др., 2004). На основании такого необычного способа откладывания икры при помощи яйцеклада, пескаря-лени и пескаря-губача Черского относят к остракофильной группе рыб («остракос» – по-гречески раковина). К этой группе рыб также относятся обыкновенные и колючие горчаки.

Рыб ловили накидной и ставной сетями с шагом ячеи 20–30 мм в мае–сентябре 2007 г.: в Амурской протоке, в оз. Болонь, в р. Кия, в небольших водоемах Большого Уссурийского острова на территории Хабаровского края; в р. Тунгуска, в протоках Головинская, Крестовая Еврейской Автономной Области. Все выше перечисленные водоемы составляют бассейн Нижнего и Среднего Амура. При сборе и обработке материала были использованы общепринятые в ихтиологии методики исследования (Чугунова, 1959; Правдин, 1966). С точностью до 0.5 мм измеряли длину тела по Смитту (АС). Возраст рыб определяли по чешуе. Всего было обработано 18 особей пескаря-лени: 10 самцов и 8 самок и 51 особь пескаря-губача Черского: 19 самцов и 32 самки. Яйцеклады фиксировали в 10% формалине. Материал обезживали в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин по общепринятой методике (Меркулов, 1969). Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ Microsoft Excel – 2000 и Statistica 6.0 по общепринятым методикам.

Биологическая характеристика половозрелых особей пескаря-лени и пескаря-губача Черского

Пескарь-лень. Половой зрелости пескарь-лень достигает в возрасте 1+ (самцы), а самки в возрасте 2+, т.е. на втором–третьем году жизни, а не на третьем–четвертом, как указано в работе Никольского (1956). Это, по-видимому, связано с падением уровня воды в р. Амур и повышением температуры воздуха за последние пятьдесят лет, что, очевидно, приводит к ускорению полового созревания. Половозрелая часть популяции состоит из четырех возрастных групп (табл. 1). В среднем двухлетки имели длину 10.8 см, трехлетки 14.4 см, четырехлетки 18.1 см, а пятилетки 20.4 см. Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость была равна 5500 икринкам с колебаниями от 2616 до 17174 икринок. Икринки овальной формы матового цвета с желтком кремового цвета. Измерением их большего диаметра было установлено, что имеются три порции с размером яйцеклеток 0.7–2, 2.1–2.9 и 3–4 мм.

Таблица 1. Размерно–весовые характеристики половозрелых самок и самцов пескаря-лени

Возраст, лет	АС, см			Масса тела, г			n
	самки	самцы	оба пола	самки	самцы	Оба пола	
1+		10.8 ± 0.6 9.2 – 12.5	10.8 ± 0.6 9.2 – 12.5		20.9 ± 4.3 11.8 – 35.2	20.9 ± 4.3 11.8 – 35.2	5
2+	14.4 ± 1.1 12 – 18.2	14.6 ± 1.9 12.6 – 16	14.4 ± 0.8 12 – 18.2	62.4 ± 16.7 32.8 – 126	47.4 ± 11.4 35.8 – 58.9	58.7 ± 12.6 32.8 – 126.2	8
3+		18.1 ± 0.1 18 – 18.2	18.1 ± 0.1 18 – 18.2		82.9 ± 2.4 78.7 – 87.1	82.9 ± 2.4 78.7 – 87.1	3
4+	20.4 ± 1.6 18.8 – 22		20.4 ± 1.6 18.8 – 22	123 ± 17 106 – 140		123 ± 17 106 – 140	2

Примечание. Над чертой – среднее значение признака и стандартная ошибка средней, под чертой – пределы варьирования.

Пескарь-губач Черского. Половой зрелости пескарь-губач Черского впервые достигает в возрасте 1+ (самцы), а самки в возрасте 0+, т.е. на первом–втором году жизни, а не на втором (Никольский, 1956; Атлас пресноводных рыб России, 2002), или, по мнению других авторов, на третьем году жизни (Новиков и др., 2002). Половозрелая часть популяции состоит из трех возрастных групп (табл. 2). В среднем годовики имели длину 8.2 см, двухлетки 8.9 см, трехлетки 9.5 см. Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость пескаря-губача Черского была равна 500 икринкам с колебаниями от 210 до 1130 икринок. Икринки перламутрового цвета, овальной либо округлой формы. В гонаде у

пескаря-губача Черского, как и у пескаря-лентя, имеются три порции икры с размером яйцеклеток 0.5–1, 1.1–1.5 и 1.6–2.5 мм.

Таблица 2. Размерно–весовые характеристики половозрелых самок и самцов пескаря-губача Черского

Возраст, лет	АС, см			Масса тела, г			n
	Самки	самцы	оба пола	самки	самцы	оба пола	
0+	8.2 ± 0.8 7.5 – 8.9		8.2 ± 0.8 7.5 – 8.9	8.2 ± 1.7 6.5 – 9.8		8.2 ± 1.7 6.5 – 9.8	2
1+	8.9 ± 0.2 6.8 – 13	9.2 ± 0.3 7.6 – 10.8	8.9 ± 0.18 6.8 – 13	11.2 ± 1.3 3.9 – 36	11.2 ± 1.4 4.6 – 24.2	11.1 ± 0.9 3.9 – 36	37
2+	9.5 ± 0.4 7.3 – 12	9.5 ± 0.3 8.8 – 10.7	9.5 ± 0.4 7.3 – 12	14.8 ± 3.1 5.7 – 26.2	14.3 ± 2.1 10.3 – 22.1	14.6 ± 1.9 5.7 – 26.2	12

Примечание. Над чертой – среднее значение признака и стандартная ошибка средней, под чертой – пределы варьирования.

Гистологическое строение яйцеклада пескаря-лентя и пескаря-губача Черского

У самок пескаря-лентя и пескаря-губача Черского яйцеклады имеют матовую, кремового цвета окраску и располагаются между анальным плавником и анальным отверстием. У обоих видов яйцеклад короткий, трубчатой формы, дистальная часть его имеет трапециевидную форму. Яйцеклад является продолжением яйцевода, по которому зрелая икра поступает из парных гонад. Средняя длина яйцеклада у пескаря-лентя – 10.1 ± 0.8 см, а средняя длина яйцеклада пескаря-губача Черского – 5.8 ± 0.7 см. Основание яйцеклада – мышечный конический орган, или «бугорок», в который открываются мочеточники. Средняя длина конического органа пескаря-лентя составляла 7.3 ± 0.5 мм, а средняя длина конического органа пескаря-губача Черского – 6.1 ± 0.5 мм. С наружной стороны «бугорок» покрыт многослойным ороговевающим эпителием. У пескаря-губача Черского он представлен эпителиоцитами двух типов. Эпителиоциты первого типа округлой, либо овальной формы с ядром, занимающим большую часть клетки, располагаются в 15–19 рядов. Второй тип представлен 1–2 рядами клеток прямоугольной формы с большим ядром. У пескаря-лентя наружный эпителий «бугорка» также представлен двумя типом клеток. Верхняя часть эпителиального слоя состоит из 3–5 рядов эпителиоцитов округлой формы с небольшим количеством гранулярного вещества, а 5–7 нижних рядов клеток округлой формы гранулярного вещества не содержат. Слой соединительной ткани рыхлый. У пескаря-губача Черского в соединительнотканном слое располагаются пучки мышечных волокон, разделяющие более плотную верхнюю часть слоя, от нижней – рыхлой. Собственно мышечный слой лежит в нижней части соединительнотканного слоя.

У пескаря-лентя по всей окружности яйцеклада находится два мышечных слоя – один в нижней, а другой в верхней части соединительнотканного слоя. Внутренняя поверхность «бугорка» выстлана эпителиальными клетками переходного типа: базальный слой клеток призматической формы с большим ядром, а верхний слой клеток округлой формы с маленьким ядром сильно уплощен и иногда трудно различим. В этом верхнем слое и у пескаря-лентя и у пескаря-губача Черского отмечены округлые слизистые клетки. Соединительнотканый и внутренний эпителиальный слои формируют как невысокие, широкие у основания складки, так и складки вытянутой формы. В самих складках, а также у их основания, отмечено большое количество кровеносных сосудов. В правой и левой частях «бугорка» находятся большие пучки круговых мышечных волокон. Мы полагаем, что, по аналогии с горчакками, именно здесь происходит взаимодействие зрелой икры и мочи, которая под давлением проталкивает зрелую икру по всей длине яйцеклада (Матсубара, 1994).

Стенка яйцеклада обоих видов пескарей имеет сходное строение. Снаружи он покрыт многослойным ороговевающим эпителием, состоящим из клеток двух типов. Первый тип представлен клетками чаще овальной, иногда округлой формы с ядром, занимающим большую часть клетки. У пескаря-лентя эти клетки образуют 6–8 рядов, а у пескаря-губача Черского 8–10 рядов. Первые несколько рядов клеток содержат гранулярное вещество. Эпителиоциты второго типа имеют прямоугольную форму и располагаются в 1–2 ряда; такие клетки отмечены только у пескаря-лентя. Под наружным эпителием лежит базальная мембрана, отделяющая его от среднего соединительнотканного слоя. Слой соединительной рыхлый, в нем отсутствуют меланоциты. Сеть кровеносных сосудов располагается по всей окружности яйцеклада в нижней части соединительнотканного слоя, у основания и в самих складках. Внутренний слой стенки яйцеклада представлен эпителием переходного типа. Он также образован двумя типами клеток. Клетки первого типа формируют базальный слой, который составляют призматические клетки с большим ядром, а внутреннюю поверхность стенки яйцеклада выстилают плоские клетки с плохо различимыми, небольшими 1–2 ядрами. Соединительнотканый и внутренний эпителиальный слои формируют складки вытянутой формы, их количество возрастает в дистальном направлении от 20–26 до 30–35 штук.

Полученные нами данные дополняют и уточняют имеющиеся сведения об особенностях размножения представителей остракофильной группы рыб.

Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю. С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. – Т. 1. – 379 с; Т. 2. – 253 с.
 Барабанщиков, Е. И. Обнаружение икры пескаря – лентя *Sarcocheilichthys sinensis* (Cyprinidae) в мантийной полости двустворчатых моллюсков рода *Lanceolaria* (Bivalvia, Unionidae) / Е. И. Барабанщиков // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т. 44. – № 4. – С. 565–566.

- 316 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
- Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 2. 925 с.
- Богуцкая, Н. Г. Каталог бесчелостных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными таксономическими комментариями / Н. Г. Богуцкая, А. М. Насека. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 389 с.
- Бэнэреску, П. К систематике и номенклатуре пескарей подсемейства Gobioninae (Pisces: Cyprinidae) в бассейне Амура / П. Бэнэреску, Т. Налбант // Вопр. ихтиологии. – 1968. – Т. 8. – Вып. 4 (51). – С. 628–637.
- Жизнь животных. Рыбы / Под ред. Т. С. Расса. – М.: Просвещение, 1971. – Т. 4. – Ч. 1. – 656 с.
- Кочетов, А. Рыбоводство и рыболовство / А. Кочетов // Аквариум. – 1975. – № 4. – С. 12–16.
- Крыжановский, В. Д. Материалы по развитию рыб р. Амура / В. Д. Крыжановский, А. И. Смирнов, С. Г. Соин // Тр. Амур. ихтиол. экспедиции 1945–1949 гг. – 1951. – Т. 2. – С. 5–222.
- Макеева, А. П. Морфологическая характеристика и основные признаки для определения пелагической икры рыб пресных вод России / А. П. Макеева, Д. С. Павлов // Вопр. ихтиологии. – 2000. – Т. 40. – № 6. – С. 780–791.
- Меркулов, Г. А. Курс патогистологической техники / Г. А. Меркулов. – Л.: Медицина, – 1969. – 423 с.
- Никольский, Г. В. Рыбы бассейна Амура / Г. В. Никольский. – М.: Изд-во АН СССР, – 1956. – 551 с.
- Никольский, Г. В. Частная ихтиология / Г. В. Никольский. – М.: Высшая школа, – 1971. – 472 с.
- Новиков, Н. П. Рыбы Приморья / Н. П. Новиков, А. С. Соколовский, Т. Г. Соколовская, Ю. М. Яковлев. – Владивосток: Дальрыбвтуз, – 2002. – 552 с.
- Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М.: Пищевая пром-сть, – 1966. – 376 с.
- Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. Методическое пособие по ихтиологии / Н. И. Чугунова // Тр. Ин-та морф. живот. им. А. Н. Северцова. – 1959. – 162 с.
- Matsubara, T. Role of urine in the spawning of female rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus* / T. Matsubara // Fish Physiol. Biochem. – 1994. – V. 13. – P. 399–405.
- Smith, C. The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*) / C. Smith, M. Reichard, P. Jurajda, M. J. Przybylski // J. Zool. (London). – 2004. – V. 262. – P. 107–124.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ОБЫКНОВЕННОГО АМУРСКОГО ГОРЧАКА *RHODEUS SERICEUS* (CYPRINIDAE, ACHEILOGNATHINAE) ИЗ ВОДОЕМОВ МОНГОЛИИ

А.В. Хлопова

Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра», Россия, 680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар 13а, khloпова82@mail.ru

Горчаки распространены в пресных водах Европы от Франции на восток до бассейна Невы, а также в бассейнах Черного и Каспийского морей; обитают в реках и озерах юга Приморья, Уссури и оз. Ханка. Повсеместно встречаются в Амуре, реках побережья Охотского моря на север до Уды, а также в реках Тымь и Поронай на Сахалине и в пресных водоемах Кореи (Новиков и др., 2002). В бассейне рек Уды и Тугур Хабаровского края находится северная граница их распространения (Розов, 1937). На территории Монголии обыкновенный амурский горчак *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) встречается в реках Онон, Керулен и Халкин-Гол, в оз. Буйр-Нур (Рыбы МНР, 1983).

Обитают в прибрежной части рек, проток и в заливных озерах, в медленнотекущих и стоячих водах, в заводях. Рыбы держатся в средних, почти придонных слоях воды с развитой водной растительностью, в открытых частях водоемов почти не появляются. Значительных перемещений не осуществляют, для зимовки перемещаются в более глубокие места. Горчаки – рыбы с относительно коротким жизненным циклом, они достигают половой зрелости уже на 2-м или 3-м году, а предельный их возраст составляет 4–5 лет (Никольский, 1950).

Самое интересное в биологии горчака – его размножение. Икрометание горчаков происходит в летнее время на Амуре с половины мая до половины июля (может быть и дольше – до середины сентября) (Крыжановский, 1948). Горчаки размножаются до поздней осени тогда, когда длина светового дня уменьшается, но температура все еще сохраняется относительно высокой (Асахина, Хануй, 1983). Для наступления пика половой зрелости необходимо повышение температуры от 12 до 24 градусов и увеличение длительности фотопериода (Смит и др., 2004). Места обитания горчаков тесно связаны с распространением крупных двустворчатых моллюсков (перловиц, беззубок, жемчужниц) в мантийную полость которых горчаки откладывают икру. Ко времени нереста у самок появляется длинный яйцеклад в виде тонкой гибкой трубки, с помощью которого они откладывают икру на жабры, крупных двустворчатых пресноводных моллюсков (Юдкин, 1970).

В брачный период у самца обыкновенного амурского горчака *Rhodeus sericeus* на конце рыла, над губами, появляются полулунные пространства, густо покрытые беловатыми эпителиальными бугорками – это так называемая «жемчужная сыпь», которую некоторые авторы называют «жемчужными органами» (Випкема, 1961). Менее плотная группа таких бугорков имеется между ноздрями и глазами (Жульков, Никифоров, 1988), иногда подобные образования имеются на боках тела, доходя до области хвоста. Самец становится неузнаваемо ярким, бока тела лиловато-бронзовыми с фиолетовым блеском, спинной и анальный плавник становятся ярко-красными с черной оторочкой. За головой появляются две темноватые полосы, идущие от спины до середины тела. На хвостовом стебле появляется песочно-желтое кольцо (Новиков и др., 2002). Боковая линия становится ярко зеленой, а ее дорсальные участки становятся темно-фиолетовыми. Дорсальный участок радужной оболочки глаза приобретает красный цвет и остается пигментированным на протяжении всей жизни (Смит и др., 2004; Випкема, 1961). Также в нерестовый период у самцов появляется анальная папилла.

Рыбы были пойманы в ходе научной ихтиологической экспедиции Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Облов был произведен ставной сетью с шагом ячеи 20–30 мм в августе 2007 г. в реках Бандж-Гол, Барх-Гол и оз. Буйр-Нур на территории Монгольской Народной Республики. При сборе и обработке материала были использованы общепринятые в ихтиологии методики исследования (Чугунова, 1959; Правдин, 1966). С точностью до 0.5 мм измеряли длину тела по Смитту (АС). Возраст рыб определяли по чешуе. Всего было обработано 32 особи: 17 самцов и 15 самок. Яйцеклады фиксировали в 10% растворе формальдегида. Материал обезживали в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин по общепринятой методике (Меркулов, 1969). Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ Microsoft Excel – 2000 и Statistica 6.0 по общепринятым методикам.

Биологическая характеристика половозрелых особей обыкновенного амурского горчака

Самцы и самки достигают половой зрелости на втором году жизни. Половозрелая часть популяции состоит из двух возрастных групп (табл. 1). Самки созревают раньше самцов при меньших размерах и массе тела. В среднем двухлетки имели длину 5.3 см, трехлетки 9.9 см.

Таблица 1. Размерно–весовые характеристики половозрелых самок и самцов

Возраст, лет	АС, см			Масса тела, г			n
	Самки	самцы	оба пола	самки	самцы	оба пола	
1+	4.8 ± 0.1	7.3 ± 1.3	5.3 ± 0.3	1.3 ± 0.1	9.1 ± 3.9	2.9 ± 1.1	25
	4.3 – 5.6	4.8 – 9.5	4.3 – 9.5	0.9 – 1.8	1.8 – 17.5	0.9 – 17.5	
2+		9.9 ± 0.2	9.9 ± 0.2		20.9 ± 3.2	20.9 ± 3.2	7
		9.6 – 10.4	9.6 – 10.4		16 – 26.9	16 – 26.9	

Примечание. Над чертой – среднее значение признака и стандартная ошибка средней, под чертой – пределы варьирования.

Гистологическое строение яйцеклада обыкновенного амурского горчака

Яйцеклад самок обыкновенного амурского горчака *Rhodeus sericeus* – это длинный, трубчатой формы орган, расположенный между анальным отверстием и анальным плавником. Яйцеклад является продолжением яйцевода, внутренние стенки которого покрыты таким же эпителием, какой наблюдается и во внутреннем слое яйцеклада. По яйцеводу зрелая икра поступает из парных гонад (рис. 1). Проксимальная часть яйцеклада – розовая, дистальная – бледно-серая. Основание яйцеклада – мышечный конический орган, или «бугорок», в который открываются мочеточники (Смит и др., 2004). Средняя длина конического органа составляет 2.6 ± 0.1 мм, а средняя длина яйцеклада – 3.2 ± 0.3 см.

Снаружи конический орган покрыт многослойным ороговевающим эпителием, под которым располагается соединительнотканый слой с отдельными пучками мышечных волокон. Собственно мышечный слой лежит между верхней и нижней частями соединительнотканного слоя.

Внутренняя поверхность выстлана эпителиальными клетками переходного типа, в этом слое также отмечены слизистые клетки. Соединительнотканый и внутренний эпителиальный слои формируют многочисленными высокими, широкими у основания складки. В правой и левой частях «бугорка» находятся большие пучки круговых мышечных волокон. Полагаем, что именно в этом органе происходит взаимодействие зрелой икры и мочи, которая под давлением проталкивает зрелую икру по всей длине яйцеклада (Матсубара, 1994). Стенка яйцеклада снаружи покрыта многослойным ороговевающим эпителием. Он состоит из клеток двух типов. Первый тип представлен многочисленными располагающимися в 10–12 рядов клетками с округлым

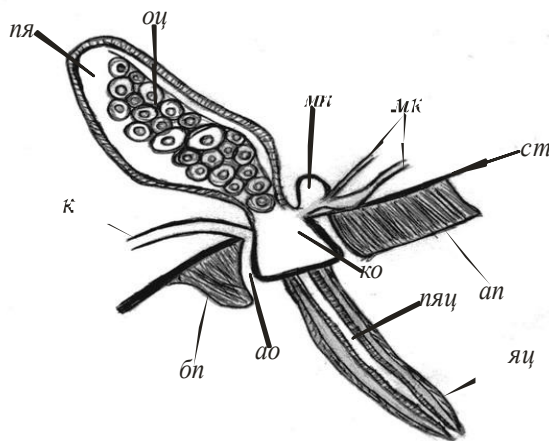


Рис. 1. Мочеполовая система самок горчаков
 ао – анальное отверстие, ап – анальный плавник, бп – брюшной плавник, к – кишечник, ко – конический орган, мк – мочеточники, мп – мочевой пузырь, оц – ооциты, пн – полость яичника, пнц – полость яйцеклада, ст – стенка тела, яц – яйцеклад.

ядром. Их цитоплазма содержит большое количество гранулярного материала. Ниже, в 1–2 слоя, лежат клетки второго типа. Они имеют овальную форму и крупное ядро. Подобное строение имеет покровный эпителий яйцеклада у *Rhodeus ocellatus*, но клетки первого типа формируют только 3–4 слоя (Ширай, 1964). Под наружным эпителием лежит базальная мембрана, отделяющая его от среднего соединительнотканного слоя. Слой соединительной ткани плотный и компактный. В дистальной части яйцеклада отмечены как одиночные меланоциты с короткими ветвящимися отростками, так и их небольшие скопления. Содержащийся в меланоцитах пигмент меланин, обеспечивает темно-серую, а иногда и черную окраску этой части яйцеклада. В проксимальной части меланоциты отсутствуют. Сеть кровеносных сосудов располагается преимущественно в нижней части соединительнотканного слоя, толщина которого уменьшается в дистальном направлении.

Внутренний слой стенки яйцеклада представлен эпителием переходного типа. Он также образован двумя типами клеток. Клетки первого типа формируют базальный слой, который составляют призматические клетки, а крупные клетки округлой формы, с одним или двумя ядрами, выстилают внутреннюю поверхность стенки яйцеклада. Соединительнотканый и внутренний эпителиальный слой формируют многочисленные высокие, с широким основанием складки. Их количество возрастает в дистальном направлении от 5–8 до 10–12 складок.

Установлено, что самки и самцы достигают половой зрелости на втором году жизни, половозрелая часть популяции состоит из двух возрастных групп. Проксимальная часть яйцеклада – розовая, дистальная – бледно-серая.

Автор выражает благодарность научному сотруднику Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН Д.П. Карабанову за предоставленный для работы материал.

Список литературы

- Жульков, А. И. Некоторые данные по морфологии и биологии горчаков *Rhodeus sericeus* p. Тымь, Сахалин / А. И. Жульков, С. Н. Никифоров // Вопр. ихтиологии. – 1988. – Т. 28. – № 1. – С. 149–153.
- Крыжановский, С. Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития / С. Г. Крыжановский // Изв. ТИНРО. – 1948. – Т. 27. – С. 3–114.
- Меркулов, Г. А. Курс патогистологической техники / Г. А. Меркулов. – Л.: Медицина, – 1969. – 423 с.
- Никольский, Г. В. Частная ихтиология / Г. В. Никольский. – М.: Совет. Наука, – 1950. – 472 с.
- Новиков, Н. П. Рыбы Приморья / Н. П. Новиков, А. С. Соколовский, Т. Г. Соколовская, Ю. М. Яковлев. – Владивосток: Дальрыбвтуз, – 2002. – 552 с.
- Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.
- Розов, В. Е. Результаты работ отряда пресноводных исследований в 1935 и 1936 гг. в Тугуро – Чумиканском районе Нижне – Амурской области ДВК / В. Е. Розов // Отчет экспедиции, 1937. – Архив ТИНРО. – Инв. № 1746. – 214 с.
- Рыбы Монгольской Народной Республики. Условия обитания, систематика, морфология, зоогеография / М.: Наука, – 1983. – 278 с.
- Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. Методическое пособие по ихтиологии / Н. И. Чугунова // Тр. Ин-та морф. живот. им. А. Н. Северцова. – 1959. – 162 с.
- Юдкин, И. И. Ихтиология / И. И. Юдкин. – М.: Пищ. пром-сть, – 1970. – 380 с.
- Asahina, K. Role of temperature and photoperiod in annual reproductive cycle of a rose bitterling *Rhodeus ocellatus ocellatus* / K. Asahina, I. Hanyu // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. – 1983. – V. 49. – P. 61–67.
- Matsubara, T. Role of urine in the spawning of female rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus* / T. Matsubara // Fish Physiol. Biochem. – 1994. – V. 13. – P. 399–405.
- Shirai, K. Histological study on the ovipositor of the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus* / K. Shirai // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. – 1964. – V. 14. – № 4. – P. 193–197.
- Smith, C. The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*) / C. Smith, M. Reichard, P. Jurajda, M. J. Przybylski // J. Zool. (London). – 2004. – V. 262. – P. 107–124.
- Wiepkema, P. R. An ethological analysis of the reproductive behavior of the bitterling (*Rhodeus amarus* Bloch) / P. R. Wiepkema // Arch. Neerl. Zool. -1961. – V. 14. – P. 103–199.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ НА СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА И ЭПИФИТОНА В РЕКЕ

В.М. Хромов¹, А.Г. Русанов²

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

² Институт озераедения РАН, Россия, Санкт-Петербург, ¹ tgu-gidro@yandex.ru

Структурные характеристики фитопланктона и эпифитона в речных системах подвержены большой изменчивости. Биомасса данных сообществ может варьировать в пределах 4–6 порядков величин (Morin, Cattaneo, 1992).

Для речного фитопланктона течение является важным фактором развития. Ранее отмечалось, что для сходных по своим гидрохимическим характеристикам рек наибольшее развитие фитопланктона наблюдалось в реках с замедленными скоростями течения (Савич, Балакшина, 1928). Увеличение количества лимнофильного фитопланктона в речном русле также приурочено к участкам с замедленным течением (Kohler et al., 2002; Reynolds, Descy, 1996). Часто наблюдаемое отсутствие тесной взаимосвязи между биомассой водорослей перифитона и биогенами в речных системах во многом объясняется пространственно-временной нестабильностью гидродинамических характеристик среды. Выделить чистый эффект химических или гидрологических переменных на основе статистических зависимостей часто оказывается практически невозможным. Тем не менее данные об изменчивости скорости потока обладают большим предсказывающим значением о состоянии водорослей перифитона, а их отклик на доступные в воде биогенные элементы как правило проявляется только в условиях низких скоростей течения (Biggs, Close, 1989).

Исследования, проведенные на реке Москве, позволили установить зависимость качественного и количественного состава фитопланктона и эпифитона от скорости течения.

Сравнительный анализ распределения численности и биомассы фитопланктона по тракту реки Москвы и скорости течения позволил выявить достоверную отрицательную корреляцию ($R = -0.70$) (Хромов, 2002).

Скорость течения по тракту реки Москвы изменяется от $0.8 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$ на перекатах до $0.01 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$ на участках подпора воды или резкого заглубления русла, приводящих к уменьшению скорости течения. Наиболее интенсивное развитие фитопланктона наблюдается перед плотинами у пос. Петрово-Дальнее впадения р. Истры, где скорость течения составляет $0.3\text{--}0.1 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$, у пос. Рублево скорость течения составляет около $0.01 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$, а также в речном русле у пос. Старая Руза, где наблюдаются большие глубины тракта (до 5–7 м) и скорость течения резко падает от 0.6 до $0.3 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$.

Снижение скорости течения до менее чем $0.1 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$ приводит к созданию в речном русле условий, при которых наблюдается интенсивное развитие лимнофильных видов водорослей, особенно цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae* и диатомовой *Stephanodiscus hantzschii*, а также зеленых *Chlamydomonas brauni* и *Pandorina morum*. Обычно такие скорости течения приурочены к устьям крупных притоков реки и приплотинным участкам. В этих зонах при низкой скорости течения и высокой концентрации биогенных элементов, оптимальной температуре и освещенности наблюдается массовое развитие фитопланктона – «цветение». Увеличение скорости течения до $0.5 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$ при наличии аналогичных условий биогенного обеспечения, светового и температурного режимов не приводит к массовому развитию фитопланктона.

При повышенных скоростях течения наблюдается подъем относительного обилия в составе фитопланктона реки представителей эпифитона – *Cocconeis placentula* и фитобентоса – *Navicula tripunctata*.

Было установлено, что наблюдаемое в реке Москве массовое развитие фитопланктона, приурочено к тем участкам, где скорость течения как правило ниже $0.5 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$.

Следует подчеркнуть, что численность видов, выявленных дискриминантным анализом, к выделенным гидролого-морфометрическим участкам реки является основным показателем, характеризующим пространственную структуру фитопланктона.

Общая биомасса эпифитона на исследованном участке реки Москвы варьировала от 96 до $821 \text{ мкг}\cdot\text{см}^{-2}$. Для того чтобы установить относительный вклад параметров среды в вариацию общей биомассы эпифитона по ту реки, был проведен линейный регрессионный анализ. Оказалось, что наиболее сильный эффект оказывала скорость течения (рис. 2),

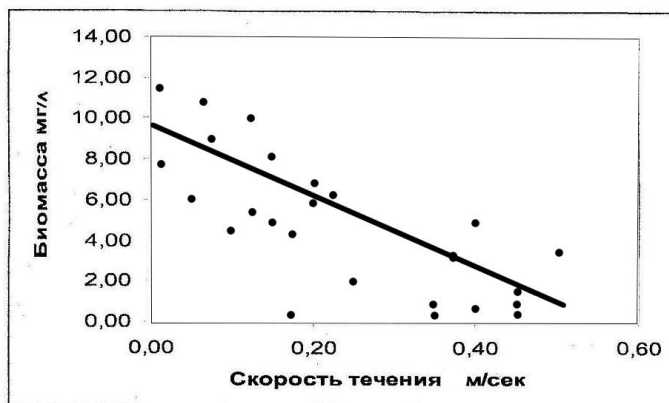


Рис. 1. Зависимость между биомассой фитопланктона и скоростью течения

влиянием которой объяснялось 63% изменчивости биомассы эпифитона по тракту реки ($R^2 = 0.63$; $p < 0.001$; $n = 17$). Концентрация фосфора объясняла меньшую долю вариации в пространственной изменчивости биомассы эпифитона – 39% ($R^2 = 0.39$; $p < 0.01$; $n = 17$), в то время как концентрация суммарного азота только 17% при статистически незначимой связи ($R^2 = 0.17$; $p > 0.05$; $n = 17$).

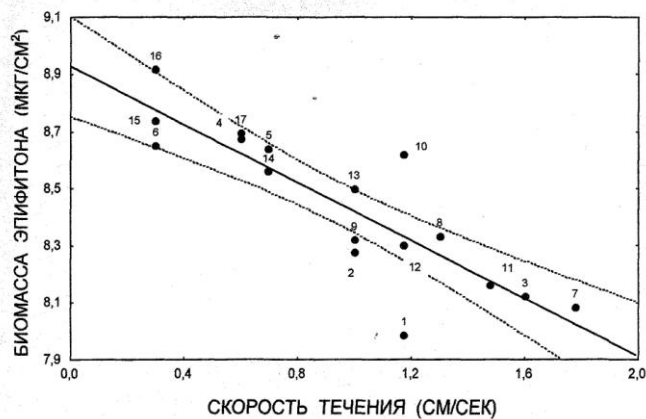


Рис. 2. Соотношения между биомассой эпифитона и скоростью течения

щего путем механического сноса биологического материала с поверхности субстрата. Относительно эффекта скорости течения на процессы накопления биомассы эпифитона и перифитона в современной литературе существуют противоречивые данные.

Течение может стимулировать накопление биомассы посредством увеличения доставки биогенов клеткам водорослей, и может снижать биомассу посредством механического сноса (Stevenson, 1996). Как было установлено в условиях полевого эксперимента, положительный эффект скорости течения (в диапазоне варьирования от 0.3 до 137 см·сек⁻¹) зависел от биогенного обеспечения, и в частности, от концентрации минерального фосфора (Horner, Welch, 1981).

Таблица 1. Статистики уравнения множественной регрессии биомассы эпифитона относительно переменных среды

Зависимая переменная	Независимая переменная	Коэффициент регрессии	ΔR ²
B	V	-0.66	0.625
	P	0.21	0.026

Измерение аккумуляции хлорофилла *a* на искусственных субстратах в речных условиях показало, что увеличение скорости течения в ряду от 20 до ~50 см·сек⁻¹ способствовало нарастанию биомассы водорослей, при условии что концентрация фосфора превышала 40–50 мкг·л⁻¹. Для исследования видовой структуры сообщества эпифитона относительно ключевых абиотических факторов среды был использован анализ канонических корреляций. Было отобрано 22 вида водорослей со сквозной встречаемостью по тракту реки. Данные виды в сумме составляли по каждой станции не менее 75% от общей биомассы и, как правило, входили в доминантный и субдоминантный комплекс фитоценоза на каждой станции отбора проб. Переменные среды, включенные в анализ, в совокупности объясняли 53.1% общей изменчивости видовой структуры. Первая ось ординации, с которой было связана большая часть видовой изменчивости (45.4%), отвечала за максимум в ценотической гетерогенности эпифитона при совместном, но противоположном по знаку влиянии учитываемых факторов среды. Скорость течения была основным фактором, отвечавшим за различия в структуре сообщества на данном комплексном градиенте.

Стрессовый эффект течения, благодаря значительному сносу с поверхности субстрата слабо прикрепленной фракции эпифитона, приводил к увеличению относительной значимости видов реофильного комплекса – *Cymbella minuta*, *Gomphonema olivaceum*, *Rhoicosphenia abbreviata* – лидером, которого выступал *Cocconeis placentula*. Данный вид, прикрепленный к субстрату всей поверхностью клетки посредством мукополисахаридной субстанции, устойчив при нагрузке до 10 Па, тогда как большинство бентосных диатомовых сносятся с субстрата уже при 1 Па (Harper, Harper, 1967). Процент относительной биомассы *C. placentula* увеличивался до 83% при скорости 60 см·сек⁻¹. В диапазоне скорости течения от 10 до 20 см·сек⁻¹ *C. placentula* в среднем составлял 58% в суммарной биомассе сообщества.

Абсолютные биомассы видов реофильного комплекса не зависели от изменения скорости потока. Значения статистик регрессионных уравнений для биомасс тех видов, которые показали значимую зависимость от факторов среды, показали, что 6 видов проявляли сильную отрицательную зависимость от скорости потока. Среди диатомовых к ним принадлежали *Navicula cryptocephala*, *N. cryptocephala* var. *intermedia*, *Melosira varians* и *Cymbella aspera*, зеленая нитчатая *Oedogonium* sp. и колониальная сине-зеленая водоросль *Oscillatoria limosa*. Именно эти виды в основном определяли сильную зависимость биомассы, как общей, так и таксономических отделов, от скорости течения. Кроме крупных колониальных таксонов к этой группе принадлежат навикулы – одноклеточные подвижные двушуплые диатомовые, в основном населяющие верхний слой на субстрате.

Таким образом, зависимость общей биомассы эпифитона от скорости течения результат механического сноса верхнего, слабо связанного с субстратом «яруса» сообщества эпифитона.

Применение пошаговой регрессии показало, что скорость течения (V) была основной переменной, которая влияла на биомассу эпифитона, и объясняла 63% изменчивости (табл. 1). Включение переменной концентрации фосфора (P) в регрессионную модель незначительно изменяло величину общей объясненной изменчивости (только на 3%). Следует отметить, что изменение структурных характеристик эпифитона наблюдается при существенно меньших скоростях течения по сравнению с фитопланктоном (рис. 2).

Обратная зависимость биомассы от скорости потока говорит о том, что течение выступает, прежде всего, в роли активного фактора нарушения эпифитона, действующего

При снижении скорости потока до значений $< 5 \text{ см}\cdot\text{сек}^{-1}$ относительная значимость лидера сообщества *Cocconeis placentula* падала в среднем до 31%. Доминирующие позиции в сообществе занимали виды, с различными предпочтениями относительно концентрации фосфора. В условиях умеренной биогенной нагрузки ($\sim 60 \text{ мкг Р}\cdot\text{л}^{-1}$) до 30% в биомассе сообщества занимал *Oedogonium* sp., что определило увеличение роли зеленых. На станциях нижнего течения (при концентрации $\text{P} > 100 \text{ мкг}\cdot\text{л}^{-1}$) сдвиг в доминировании происходил среди диатомовых. Лидирующие позиции перешли к *Navicula tripunctata* (25.23%), *Cocconeis placentula* оказался в субдоминантном комплексе (9.18%) среди *Navicula cryptocephala* var. *intermedia* (11.10%), *Melosira varians* (13.6%) и *Gyrosigma attenuatum* (6.12%).

Абсолютные биомассы четырех видов показали зависимость от концентрации фосфора. Ими были *Navicula cryptocephala*, *N. cryptocephala* var. *intermedia*, *Achnanthes linearis*, и *Amphora perpusilla*. Последние два вида, имея низкий клеточный объем (35 и 63 мкм^3 , соответственно), увеличивали свою численность на два порядка (до 3 и $1\cdot 10^5 \text{ кл}\cdot\text{см}^{-2}$, соответственно) принимая до 2% в общей биомассе сообщества.

Планктонные виды зеленых водорослей *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus quadricauda*, являясь постоянным компонентом сообщества обрастаний, в нижнем течении увеличивали свой вклад в общую биомассу, принимая значения до 2%. Представитель планктонных диатомовых *Stephanodiscus hantzschii* также увеличивал относительную значимость до 3%, отражая свои доминирующие позиции в фитопланктонном сообществе на нижнем участке тракта (Витвицкая, Хромов, 1991).

Таким образом, изменчивость структурных характеристик эпифитона в реке представляет собой более сложный процесс по сравнению с фитопланктоном и влияние скорости течения большей степени связано с комплексом абиотических факторов.

В заключении следует отметить, что скорость течения в реках представляет один из важнейших факторов пространственной изменчивости структурных характеристик, как фитопланктона, так и эпифитона. Это необходимо учитывать при использовании данных показателей в биологическом мониторинге состояния водных экосистем и при оценке качества воды в реках. С другой стороны, в реках с зарегулированным стоком направленное изменение скорости потока в речном русле (путем попусков из водохранилищ) позволит поддерживать качество воды в реке на достаточно высоком уровне, например, не допуская массового развития фитопланктона – «цветения воды» (Хромов, 2002). Что касается эпифитона, то повышенные скорости течения реки создают не очень благоприятные условия его массового развития на субстрате, а с другой стороны, в результате смыва с субстрата, повышают его долю в фитопланктоне реки.

Список литературы

- Витвицкая В.Г., Хромов В.М. Изменение сезонной и пространственной структуры фитопланктонного сообщества р.Москвы // Водные ресурсы. 1991. №6. С.82–89.
- Савич В.Г., Балакшина Е.И. Биологические и физико-химические наблюдения по Москве-реке района Гидрофизической станции Института Экспериментальной Биологии // «Применение методов физической химии к изучению биологии пресных вод», М., ГИНЗ, 1928. С. 469–565.
- Хромов В.М. Влияние скорости течения на структурные характеристики фитопланктона // Материалы Межд.конф. «Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах», М.: Макс-Пресс, 2002. С. 67.
- Biggs V.J.F., Close M.E. Periphyton biomass dynamics in gravel bed rivers: the relative effects of flow and nutrients // Freshwater Biol. 1989. N 22. P. 209–231.
- Harper M.A., Harper J.F. Measurement of diatom adhesion and their relationship with movement // British Phycol. Bull. 1967. N9. P. 195–207.
- Horner R.R., Welch E.B. Stream periphyton development in relation to current velocity and nutrients // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1981. N 38. P. 449–457.
- Kohler J., Bahnwart M., Ockenfeld K. Growth and Loss Processes of Riverrine Phytoplankton in Relation to Water Depth // Internat. Hydrobiol. 2002. N 87. P. 241–254.
- Morin A., Cattaneo A. Factors affecting sampling variability of freshwater periphyton studies // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1992. N 49. P. 1695–1703.
- Reynolds C.S., Descy J.P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers // Arch. Hydrobiol. 1996. Suppl. 113. P. 161–187.
- Rusanov A.G., Khromov V.M. Periphyton biomass and community composition in the Moscow River: the relative effects of flow and nutrients // Aquatics ecosystems and organisms. М., Max-Press, 2001. V.3. P. 31–33.
- Stevenson R.J. The stimulation and drag of current // In Algal ecology: Freshwater benthic ecosystem. San Diego, Calif., Academic Press, 1996. P. 321–340.

УДК 597.2 / .5 (282.243.7.044)

ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ ПРЕДГОРНОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ПРУТ

А.И. Худый, А.О. Овдеюк

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича
58012, ул. Коцюбинского, 2, г. Черновцы, Украина, khudij_oles@ukrpost.net

На сегодняшний день фаунистические исследования являются одним из важнейших инструментов изучения состояния животных сообществ в разных типах экосистем. Внедрение бассейнового подхода в системе исследования гидроэкосистем обнаружило значительные пробелы в накопленной информации относительно видового многообразия зооценозов притоков, особенно второго, третьего

322 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана порядков. Однако, именно эти мелкие реки являются естественными резерватами возобновления видового богатства русловых систем в случае возникновения экологических катастроф.

Прут является трансграничным водотоком, поскольку его бассейн охватывает территорию трех государств: Украины, Молдовы и Румынии. Эффективное управление совместным использованием водными живыми ресурсами не может осуществляться без основательных знаний о видовом составе гидробионтов и характере их локальных сообществ.

Начинается Прут на восточных склонах г. Говерла в украинских Карпатах на высотах 1580 м над уровнем моря, устье реки при впадении в Дунай – 2.7 м над уровнем моря. Серповидный водосбор длиной 540 км по физико-географическим характеристикам подразделен на верхний, средний и нижний участки. В верхнем участке – от истоков до г. Черновцы река (как и ее притоки) на протяжении 200 км является типичным горным потоком. Русло реки составлено скалистыми или крупногалечными отложениями. В среднем участке от Черновцов к устью р. Жижица Прут выходит на равнину. Уклоны здесь значительно меньше, скорость течения снижается от 1.5 до 0.75 м/сек. Зона водосбора Прута здесь представлена в основном холмистым рельефом, который обильно пересечен густой сетью долин рек, балок. Нижний участок Прута занимает территорию водосбора от устья р. Жижица до впадения Прута в Дунай (Полищук, Гарасевич, 1986).

Исследование ихтиофауны бассейна реки Прут характеризуются значительной давностью, эпизодичностью и неравномерностью, к тому же, если рыбное население руслового участка Прута и наибольших его притоков раньше изучалось (Когутяк и др., 2003; Попа, 1951; Шнаревич, 1959), то сведения о видовом составе рыб малых рек бассейна незначительны (Худий, Клепач, 2006).

В результате проведенных исследований в предгорном участке течения реки Прут (пределы Черновицкой области Украины), а также в двух его притоках (р. Совица Кицманская – левый приток, р. Коровия – правый приток Прута второго порядка) состоянием на апрель 2008 г. зафиксировано 1 вид миноги и 41 вид рыб (таблица).

Таблица. Видовой состав ихтиофауны р. Прут и его разносторонних притоков в окрестностях Черновицкой области (состоянием на апрель 2008 г.)

Вид	р.Коровия	р.Прут	р.Совица
1. <i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)	-	⊕	-
2. <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	⊕	⊕	⊕
3. <i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-
4. <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	-	-	⊕
5. <i>Carasius gibelio</i> (Bloch, 1782)	⊕	⊕	⊕
6. <i>Cyprinus carpio</i> , 1758	-	⊕	⊕
7. <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	⊕	⊕	⊕
8. <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	⊕	-	⊕
9. <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-
10. <i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	-	⊕	-
11. <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
12. <i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	⊕	⊕	-
13. <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	⊕	⊕	-
14. <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	-	-	⊕
15. <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	-	-	⊕
16. <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	-	-	⊕
17. <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-
18. <i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-
19. <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
20. <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	⊕	⊕	-
21. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	⊕	⊕	⊕
22. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
23. <i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-
24. <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
25. <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
26. <i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	⊕	+	⊕
27. <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	⊕
28. <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	⊕	+	-
29. <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	-	+	-
30. <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	-	⊕	⊕
31. <i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792	-	+	-
32. <i>Hucho hucho</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
33. <i>Salmo gairdnerii</i> Richardson, 1836	-	+	-
34. <i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758	-	+	-
35. <i>Gymnocephalus acerina</i> (Guldenstaedt, 1774)	-	+	-
36. <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-

Вид	р.Коровия	р.Прут	р.Совица
37. <i>Gymnocephalus schraetser</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
38. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	⊕	⊕	⊕
39. <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	-	⊕	-
40. <i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)	-	⊕	-
41. <i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1766)	-	+	-
42. <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	-	-	⊕
Всего	11	36	15

Примечание. ⊕ – вид зарегистрирован в результате собственных наблюдений; + – вид известен с литературных источников; – – информация о наличии вида в данной акватории отсутствуют.

Наибольшее видовое разнообразие рыб характерно для русла р. Прут. Основу ихтиокомплекса составляет литореофильная группа, в составе которой имеется значительное количество раритетных видов.

Существенные коррективы в состав ихтиофауны вносят стихийные бедствия. Так, после крупномасштабного наводнения, произошедшего в конце июля 2008 г. в бассейнах Сирета, Прута, Днестра, в р. Прут (в пределах Украины) впервые с 1960 г. (Червона книга..., 2007) начала регистрироваться стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758. Этот вид попал в реку в результате прорыва рыбохозяйственных прудов, расположенных на р. Черемош. Также, в значительных количествах были смыты радужная форель *S. gairdnerii* и дальневосточные растительноядные виды рыб – *H. molitrix*, *C. idella*.

Наименьшее видовое разнообразие зафиксировано в р. Коровия (приток второго порядка Прута), что является закономерным, поскольку далеко не все виды заходят сюда из русловой части. Тем более интересным является факт присутствия в данном водоеме чебачка амурского *P. parva*, что может свидетельствовать о весьма глубоком проникновении данного вида в придаточную систему Прута. Как в левом, так и в правом притоках чебачок сформировал довольно численные сообщества – его доля в уловах в зависимости от года составляет от 20% до 50% от общего количества выловленных экземпляров. У чебачка из р. Коровия зафиксированы довольно высокие показатели зараженности акантоцефалом *Pomphorhynchus laevis* (Muller) (Гарматюк, Худий, 2007).

Другой вид-вселенец – головешка-ратан *P. glenii*, обнаружен только в тех притоках, на которых размещены пруды местного рыбхоза.

Показатели рыбопродуктивности придаточной системы предгорного участка бассейна р. Прут характеризуются сравнительно низкими значениями (Когутяк и др., 2003; Худий, Клепач, 2005). Причиной этого факта является значительный антропогенный пресс в виде загрязнения, зарегулирования русла малых рек с целью проведения хозяйственного рыбозаведения, браконьерство.

Список литературы

- Гарматюк О.М., Худий О.И. Попередні дослідження показників зараження риб водойм Буковини паразитами *Ligula intestinalis* (Linnaeus) та *Pomphorhynchus laevis* (Müller) // Вісник Чернівецького національного університету. Серія: Біологія. – 2007. – Вип. 343. – С. 22 – 29.
- Когутяк Я.М., Чередарик М.І., Худий О.І. Рибопродуктивність ріки Прут в межах Чернівецької області // Біорізноманіття як ключовий елемент збалансованого розвитку: регіональний аспект. Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених. Миколаїв, 30–31 жовтня 2003 р. – Миколаїв: 2003. – С. 37–40.
- Мовчан Ю.В., Манило Л.Г., Смирнов А.И., Щербуха А.Я. Каталог коллекций зоологического музея ННПМ НАН Украины. Круглоротые и рыбы. – К.: Зоомузей ННПМ НАН Украины, 2003. – 241 с.
- Полищук В.В., Гарасевич И.Г. Биогеографические аспекты изучения водоемов бассейна Дуная в пределах СССР. – К.: Наукова думка, 1986. – 212 с.
- Попа Л.Л. Ихтиофауна реки Прута // Ученые записки Тираспольского госпединститута им Т.Г.Шевченко, 1951. – Вып. 12. – С. 33–39.
- Худий О.И., Клепач Д.В. Ихтиофауна малых рек бассейна Прута в межах Чернівецької області // Вісник Чернівецького національного університету. Серія: Біологія. – 2006. – Вип. 293. – С. 3–7.
- Червона книга Буковини. Тваринний світ. /Скільський І.В., Хлус Л.М., Череватов В.Ф., та ін. – Чернівці: ДрукАрт, 2007. – Т.2, ч. 1. – 260 с.
- Шнаревич И.Д. Животный мир Советской Буковины. – Черновцы, 1959. – 391 с.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РУСЛОВЫХ ПРУДОВ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. ИЛЬД)

М.В. Цветкова, А.И. Цветков, Н.Г.Отюкова, М.И. Малин, С.А. Поддубный
 Институт биологии внутренних вод им.И.Д.Папанина РАН
 152742 Ярославская область, Некоузский район, п.Борок,
 cai@ibiw.yaroslavl.ru, sepod@ibiw.yaroslavl.ru

В конце 1980-х гг. в бывшем СССР насчитывалось свыше 4000 водохранилищ с полным объемом более 1 млн. м³ каждое и около 150 тыс. прудов суммарной площадью > 500 тыс. га [3]. Во второй половине 1990-х гг. в России эксплуатировалось более 2220 водохранилищ и прудов с объемом каждого > 1 млн. м³. Наибольшим количеством прудов и малых водохранилищ характеризовались Пензенская, Курская, Тамбовская и др. области Центрально-Черноземного экономического района, а также Московская, Челябинская, Астраханская области и Краснодарский край [7].

Наличие прудов на многих реках приводит к существенным изменениям водного режима, природных условий и хозяйственной деятельности на участках влияния регулирования стока [3]. Поэтому всестороннее изучение экосистем прудов и прежде всего их гидрологического режима имеет как фундаментальное научное, так и практическое значение.

Объектом исследования послужил пруд, расположенный в среднем течении малой р. Ильд, который по функционально-генетической классификации В.М.Мишона [5] можно отнести к мельничным, русловым.

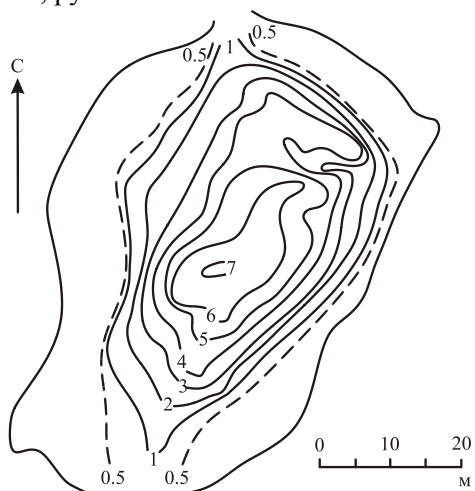


Рис. 1. Батиметрическая карта пруда

Материал и методы исследования. Измерения гидрофизических характеристик в пруду (температуры и электропроводности воды, содержания растворенного кислорода) проводились на стандартных станциях через 1 м по глубине портативным зондом «YSI-85». На буйковой станции временные изменения температуры воды на отдельных горизонтах фиксировались портативными самописцами «ПИТ-2004» [4]. Пространственная структура течений исследовалась свободно дрейфующими поплавками. Съёмка рельефа дна проводилась эхолотами «EY-M» и «Hondex». Для определения минерализации и органического вещества в водной толще отбирались послойные пробы воды.

Береговая линия пруда фиксировалась с помощью спутниковых навигаторов «Garmin 76C» и «Garmin 172C». Путевые точки и трек переносились в компьютер с помощью программы «MapSource» в формат Garmin Exchange. Полученный трек редактировался программой GPS «TrackMaker», далее с помощью которой склеивались фрагменты карты и привязывались к географическим координатам. Полученная таким образом карта, загружалась в программу

«OziExplorer», куда также помещались путевые точки, и трек.

Исследования проводились круглогодично с 2006 по 2008 гг.

Результаты исследований. Длина пруда составляет 60–65 м, ширина – 40–45 м. В период половодья и паводков площадь пруда может достигать 2270 м², в летне-осеннюю межень – 1450 м².

Максимальная глубина в зависимости от сезона года изменяется от 6 до 7 м, а средняя составляет 3.7 м (рис. 1). Согласно комплексной классификации В.М. Мишона [5] исследуемый пруд относится к категории глубоких, малых с точки зрения площади зеркала воды и очень малых с точки зрения объема воды прудов.

Термический режим. Термический режим пруда определяется поступлением солнечной радиации, термогидродинамическими взаимодействиями в приводном слое атмосферы, турбулентным перемешиванием, взаимодействием на границе раздела вода – дно, поступлением тепла с речным стоком. В период половодья и на его спаде (апрель – начало мая) в 2007 г. при температурах воздуха ниже 10°C за счет интенсивного горизонтального и вертикального перемешивания в пруду сохранялась гомотермия. К середине мая температура по всей толще воды достигла 15°C. С увеличением температу

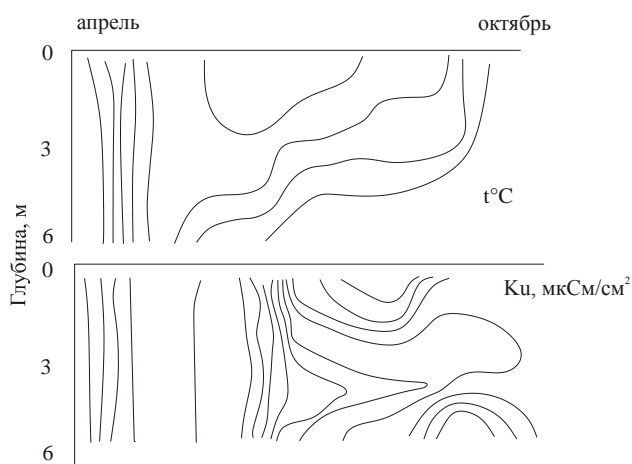


Рис. 2. Изменение температуры и электропроводности в вегетационный период

тур воздуха и уменьшением расходов р. Ильд в пруду к началу июня сформировалась вертикальная температурная стратификация (рис. 2). В 2008 г. при меньших майских расходах воды стратификация формировалась по классической схеме, характерной для димиктических озер [6]. Причем, в формирование гипolimниона преобладающий вклад вносило поступление высокоминерализованной и более холодной воды из донных ключей. Доказательством тому служат результаты гидрохимического анализа проб воды из пруда, реки и родника (таблица).

Таблица 1. Гидрохимические показатели воды в русловом пруду р. Ильд

Объект	Органическое вещество (по ХПК мгО/дм ³)			Минерализация, мг/дм ³		
	зима	весна	лето	зима	весна	лето
Пруд:						
пов. слой	15.4	16.5	39.1	577	387	271
придон. слой	20.2	21.2	27.2	595	433	490
Река	22.3	30	26.9	591	353	374
Родник	–	–	22.5	–	–	593

Показано, что грунтовые воды характеризуются достаточно высокой минерализацией, жесткостью, низким количеством органических кислот гумусового происхождения. При сравнении значений минерализации воды в придонном слое пруда, реке и роднике выявлено их хорошее соответствие в подледный период, когда питание реки осуществляется за счет грунтовых вод. В период открытой воды при преобладании смешанного типа питания минерализация воды придонного слоя пруда выше таковой в реке и ближе к значениям минерализации родниковой воды.

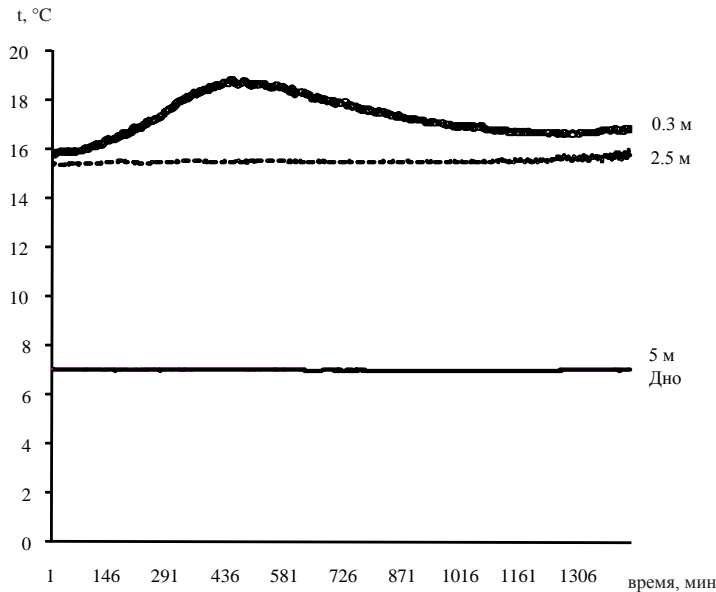


Рис. 3. Суточный ход температуры воды на разных горизонтах

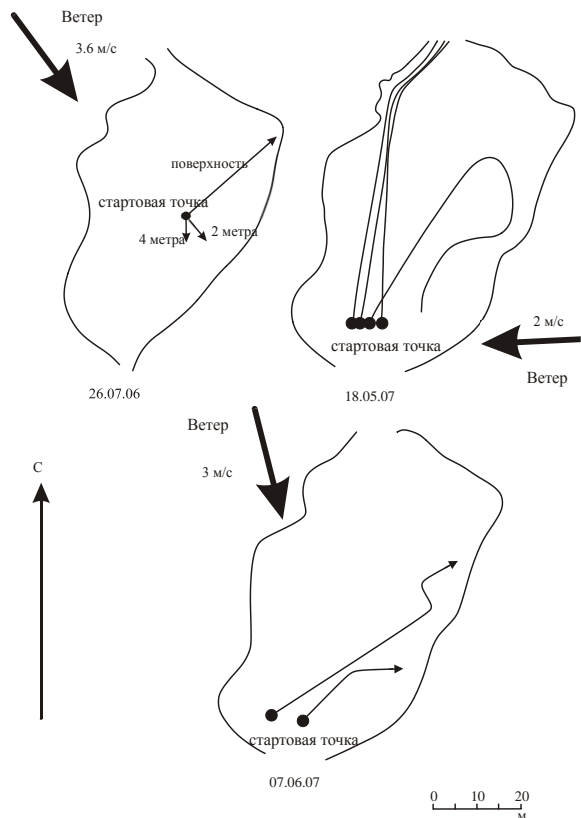


Рис. 4. Гидродинамический режим пруда в весенний паводок. Поверхностное течение

Положение термоклина достаточно стабильно в слое 4–5.5 м. Небольшая площадь поверхности пруда, защищенность лесным покровом от прямого ветрового воздействия, глубокое залегание термоклина ограничивает ветровое турбулентное перемешивание эпилимниона и, тем самым, вероятно не вызывает ветровую эрозию термоклина с формированием короткопериодных внутренних волн. Вместе с тем очевиден суточный прогрев и охлаждение поверхностного слоя воды, амплитуда которого достигала 3°C (рис. 3).

Разрушение стратификации произошло в сентябре при температурах воздуха 10–12°C, расходах воды 0.2–0.4 м³/с и преобладании конвективного перемешивания. В период стратификации в гипolimнионе пруда создавались условия дефицита кислорода с концентрациями менее 0.2 мг/л.

Режим течений. В период весеннего половодья и дождевых паводков гидроди-

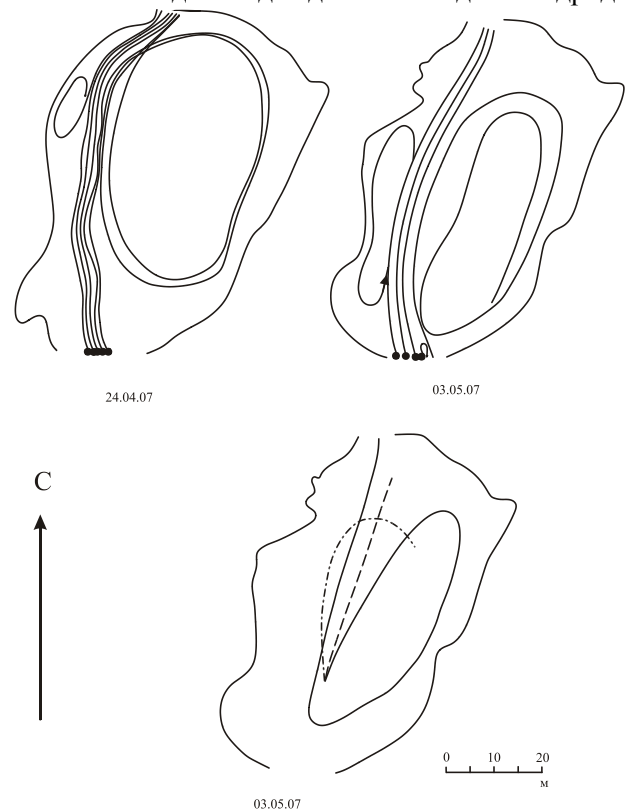


Рис. 5. Гидродинамический режим пруда в летнюю межень. Поверхностные и глубинные течения.

326 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
 намический режим пруда определяется исключительно величинами расходов q . Ильд. При расходах более $1 \text{ м}^3/\text{с}$ в пруду формируется циркуляция воды, состоящая из следующих структурных элементов: транзитного стокового потока воды, обширного антициклонического круговорота справа от него и циклонического меньших размеров – слева от стокового потока. Круговороты, в свою очередь, включали фрикционную ветвь, прилегающую к стоковому потоку и компенсационную вдольбереговую. При расходах втекающей речной струи $\sim 4 \text{ м}^3/\text{с}$ скорости в верхнем слое стокового потока достигают $37\text{--}45 \text{ см/с}$. В круговороте средняя поверхностная скорость на $40\text{--}50\%$ меньше (22 см/с). Такая структура циркуляции приводила к интенсивному горизонтальному и вертикальному перемешиванию и образованию в пруду гомотермии (рис. 4). Уменьшение расхода втекающей струи в $3.5\text{--}4$ раза привело к снижению скорости верхнего слоя стокового потока до 14.5 см/с . В круговороте средняя поверхностная скорость не превышала 8.5 см/с . С глубиной скорость постепенно уменьшалась, достигая на горизонте 3 м $\sim 2\text{--}3 \text{ см/с}$. Выявленные фрикционные течения возникают под воздействием пары сил – трения и давления [1].

В случае термической стратификации в период летней межени стоковое течение в эпилимнионе проявляется при расходе втекающей речной струи до $0.3\text{--}0.5 \text{ м}^3/\text{с}$. При меньших расходах в верхних слоях пруда формируется ветровое течение (рис. 5).

Водообмен. Интенсивность водообмена – важная абиотическая характеристика экосистемы любого водоема. Интенсивность внешнего водообмена оценивается количеством воды, которое учитывается в виде водного баланса. Интенсивность внутреннего водообмена определяется соотношением величин приходных компонент водного баланса и объема аккумулируемой им воды. При установившемся режиме транзитного потока, неизменном уровне воды в водоеме и пренебрегая вкладом вертикального водообмена водоема с атмосферой ввиду малой доли осадков и испарения в водном балансе, коэффициент внутреннего водообмена вычисляется по формуле [7, 8]:

$$K_B = \frac{V}{W},$$

Где W – объем воды в водоеме, м^3 ; V – объем притока воды в него, $\text{м}^3/\text{с}$. При пренебрежимо малом смешении новых водных масс со старыми среднее время пребывания их в водоеме (период водообмена) составит:

$$\tau = \frac{1}{K_B} = \frac{W}{V}$$

Расчет периода водообмена для пруда показал, что в зимний период он изменяется от 2 до 2.4 час. Весной значения τ уменьшаются ($0.3\text{--}1.1$ час) с минимальными величинами в апреле. В период летней межени τ наибольшее – $2.6\text{--}3.4$ час. Осенью за счет прохождения паводков период водообмена снова уменьшается ($1.4\text{--}1.6$ час).

Малый объем пруда вряд ли оказывает какое-либо влияние на сток р. Ильд. Расчет относительной емкости пруда (отношение объема пруда к объему стока, %) [2] показал, что объем задерживаемой им стока крайне мал и составляет в среднемноголетнем годовом плане 0.01% , в многоводный год – 0.007% и маловодный год – 0.04% .

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 07–05–00470).

Список литературы

1. Караушев А.В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 416 с.
2. Кирвель И.И. Влияние прудов на сток водотоков и окружающую территорию в Республике Беларусь // Известия РГО. 2007. Том 139. Вып. 2. С. 19–28.
3. Кирвель И.И., Лопух П.С., Широков В.М. Благоустройство малых водосборов искусственными водоемами. Минск: БелНИИТИ, 1989. 63 с.
4. Левашов Д.Е. Техника экспедиционных исследований: Инструментальные методы и технические средства оценки промыслово-значимых факторов среды. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 400 с.
5. Мишон В.М. Функционально-генетическая классификация прудов Центрального Черноземья //
6. Хендерсон–Селлерс Б. Инженерная лимнология: Пер. с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 335 с.
7. Эдельштейн К.К. Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения. М.: ГЕОС, 1998. 277 с.
8. Эдельштейн К.К. Структурная гидрология суши. М.: ГЕОС, 2005. 316 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАЛОЙ РЕКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОБРОВ

О.Л. Цельмович

Институт биологии внутренних вод им.И.Д.Папанина РАН
 152742 Ярославская область, Некоузский район, п.Борок, otselm@ibiw.yaroslavl.ru

Гидрохимический режим рек формируется под воздействием ряда факторов – абиотических (природных и антропогенных) и биотических. К последним может быть отнесен зоогенный фактор, которому в последнее время уделяют все больше внимания. Животные, обитающие на водосборах рек, могут в значительной степени воздействовать на их экосистемы. Активное расселение бобров на водоемах и водотоках практически по всему миру в последние десятилетия вызвало необходимость изучения влияния их жизнедеятельности на естественные процессы, происходящие в реках. Джонс и др.

(Jones et al., 1994) классифицируют бобров как экосистемных инженеров, поскольку их строительная деятельность может изменять, сохранять либо создавать среду обитания для других видов. Многочисленные проявления строительной деятельности бобров (плотины, каналы, норы, хатки и склады пищи) могут влиять на физические характеристики среды обитания (Naiman et al., 1994). Деятельность бобров может оказывать существенное влияние на качество воды, хотя размах вызванных изменений в гидрохимическом режиме будет зависеть от характеристик водосбора (геологии, типа почв, использования земель, климата и т.п.). Значительное количество исследований посвящено изучению изменений физико-химических характеристик воды в результате деятельности северо-американского бобра. Мак Дональд с соавторами (MacDonald et al., 1995) полагали, что исследования северо-американских бобров могут предоставить важные знания для оценки влияния евразийских бобров. Однако, Н.А. Завьялов с соавторами (2005) считают, что «различия в образе жизни и условиях обитания северо-американских и евразийских бобров исключают проведение корректных экстраполяций».

С 1999 г. нами проводятся исследования на малой реке Латка, притоке Рыбинского водохранилища, с целью изучения влияния евразийского бобра на гидрохимический режим реки. В начале исследований существовала одна бобровая плотина, позднее бобры активно расселялись по реке, и к 2005 г. сток реки был полностью зарегулирован бобровыми плотинами. Для наблюдений на реке были выбраны 7 станций на различных участках от верховья до устья. В качестве фоновой была принята станция, находящаяся на незарегулированном участке реки на достаточном удалении от населенных пунктов. В настоящей работе использованы материалы наблюдений за 1999 г (начало работ), 2001 и 2005 гг. (сопоставимые по количеству атмосферных осадков) на фоновой станции и в двух бобровых прудах. Первый пруд образован до 1999 г. (далее – бобровый пруд 1), второй – в 2001 г. (далее – бобровый пруд 2). Отбор проб воды осуществляли в течение вегетационного периода (с мая по октябрь) ежемесячно.

Зарегулирование водного стока бобровыми плотинами привело к замедлению водообмена в бобровых прудах и, как следствие, повышению температуры воды в них (табл. 1). Кроме того, в прудах (по сравнению с фоновой станцией) уменьшается амплитуда колебаний суммы главных ионов в течение вегетационного периода. Установлено, что бобры могут существенно изменять буферные свойства воды. Так, Смит и др. (Smith et al., 1991) показали, что в районах, где поступление сильных кислот из атмосферы достаточно высокое, в бобровых прудах может увеличиваться величина рН. Напротив, И.С. Легейда с соавт. (1981) отмечали, что в бобровых прудах снижается величина рН. Нами также замечено некоторое снижение водородного показателя в прудах по сравнению с фоновой станцией (табл. 1).

Таблица 1. Средние за вегетационный период значения физико-химических характеристик воды

Станция	рН, единицы			Т°С		
	1999	2001	2005	1999	2001	2005
Фон	8.10	7.96	8.05	12.7	10.6	11.6
Бобровый пруд 1	7.81	7.85	7.66	14.0	11.9	12.3
Бобровый пруд 2*	7.85	7.52	7.77	12.4	12.1	13.6

Примечание. * – в 1999 г. проточный участок реки без пруда

Снижение скорости течения в бобровых прудах способствует удерживанию взвешенных (в том числе и органических) веществ и накоплению их в седиментах. Последующее разложение этих органических веществ вызывает уменьшение концентрации растворенного кислорода в прудах (рис. 1). Важно отметить, что концентрация кислорода в воде зависит от размеров пруда и стадии его формирования. В пруду большего размера концентрация кислорода ниже (в 2001 г. бобровый пруд 2 имел большие размеры, чем бобровый пруд 1). На начальной стадии формирования пруда также происходит существенное снижение содержания кислорода. Так, в 2005 г. плотина у бобрового пруда 1 была надстроена, что привело к затоплению значительной площади прибрежной территории. В результате разложения затопленной прибрежной растительности резко увеличилось потребление кислорода, концентрация его в воде существенно снизилась (рис. 1)

Снижение концентрации растворенного кислорода и увеличение микробиальной активности в прудах (Романенко, 2007) способствует созданию более восстановительных условий (табл. 2), что приводит к резкому уменьшению концентрации сульфатов в воде.

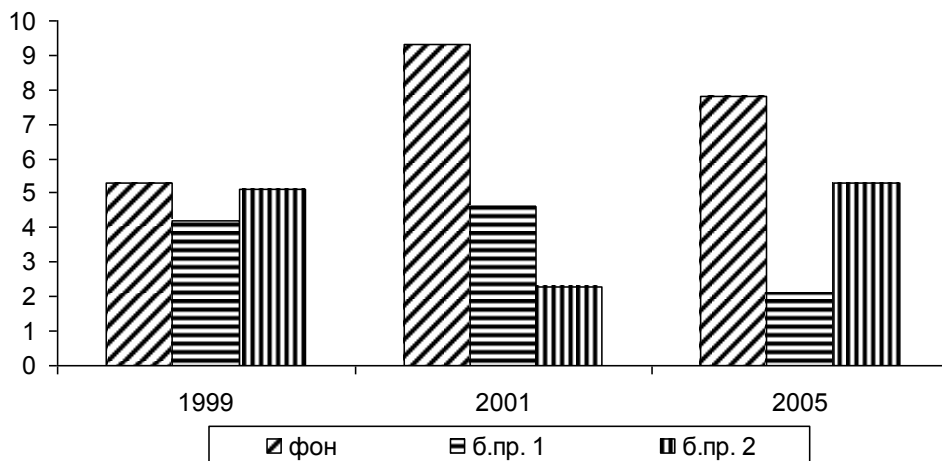
Таблица 2. Величины некоторых гидрохимических характеристик 2.09.2005 г.

Станция	Eh, мВ	БПК ₅ , мгО/дм ³	SO ₄ мг/дм ³	O ₂ мг/дм ³
Фон	193	2.4	16.7	8.3
Бобровый пруд 1	36	5.5	1.2	0.4
Бобровый пруд 2	75	3.4	2.1	6.5

Наибольшее влияние продукты жизнедеятельности бобров оказывают на биогеохимический цикл биогенных элементов. Поступление азота и фосфора в результате кормовой деятельности бобров, из древесины, попавшей в воду при затоплении, при строительстве плотин и хаток, за счет азотфиксации бактериопланктоном в седиментах создают предпосылки для увеличения концентрации биогенных элементов в воде прудов. В результате наших исследований было установлено, что в бобровом пруду 2 количество общего азота и доля органического азота от общего выше, чем на фоновой станции. Концентрация нитрат-ионов в течение всего вегетационного периода 2005 г. на фоновой

328 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана
станции (0.07–0.35 мгN/дм³) существенно превышает таковую в пруду (0–0.23 мгN/дм³). Вероятно, при недостатке кислорода в прудах денитрифицирующие бактерии используют кислород нитратов для окисления органических веществ. Содержание аммонийного азота, наоборот, в пруду значительно выше, чем на фоновой станции. В период активного разложения органического вещества (в сентябре 2005 г.) концентрация аммонийного азота в пруду составляла 0.39 мгN/дм³, в то время как на фоновой станции – 0.05 мгN/дм³. По-видимому, увеличение содержания аммонийного азота в воде было обусловлено дополнительным его поступлением из донных отложений.

Средние за вегетационный период концентрации растворенного кислорода, мг/дм³



Таким образом, в результате жизнедеятельности бобров происходят заметные изменения в гидрoхимическом режиме реки. Зарегулирование водного стока приводит к уменьшению амплитуды колебаний суммы ионов. В бобровых прудах снижается величина водородного показателя, концентрация растворенного кислорода. В то же время, усиление микробиальной активности способствует разложению органических веществ, интенсифицирует процессы самоочищения. В седиментах бобровых прудов удерживается значительное количество органических веществ, в том числе и биогенных элементов, которые при последующей минерализации их обогащают воду аммонийным азотом.

Список литературы

- Завьялов Н.А., Крылов А.В., Бобров А.А., Иванов В.К., Дгебуадзе Ю.Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука, 2005. 184 с.
- Легейда И.С., Сергиенко А.И. О влиянии метаболитов бобра на буферные свойства воды и физико-химическое состояние поверхностных вод. // Эколого-морфологические особенности животных и среда их обитания. Киев, 1981. С. 35 – 38.
- Романенко А.В. Бактериопланктон.// Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М.: КМК, 2007. С. 101–111.
- Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*. 1994. 69. P. 373–386.
- MacDonald D.W., Tattersal F.H. Brown E.D., Balharry D. Reintroducing the European beaver to Britain: nostalgic meddling or restoring biodiversity. *Mammal Review*. 1995. 25. P. 161–200.
- Naiman R.J., Pinnay G., Johnston C.A., Pastor J. Beaver influences on the long-term biogeochemical characteristics of boreal forest drainage networks. *Ecology*. 1994. 75. P. 905–921.
- Smith M.E., Driscoll C.T., Wyskovsky B.J., Dooks C.M., Cosentini C.C. Modification of stream ecosystem structure and function by beaver (*castor canadensis*) in the Adirondack mountains, New York. *Can.J.Zool*. 1991. V.69.

СООТНОШЕНИЕ ДАННЫХ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ *CERIODAPHNIA AFFINIS* LILLJEBORG НАРУШЕННОГО УЧАСТКА МАЛОЙ РЕКИ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ РАЗВИТИЯ БАКТЕРИО- И ЗООПЛАНКТОНА

И.В. Чалова, А.В. Романенко, А.В. Крылов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, chalov@ibiw.yaroslavl.ru

Прием биотестирования известен давно. При этом до сих пор нет четких представлений о его месте в системе мониторинга природных вод. Большинство работ, посвященных биотестированию водной среды, касается оценки токсичности вновь синтезированных химических соединений и препаратов. Гораздо меньше работ по биотестированию сточных вод и еще меньше по биотестированию природных вод (Никаноров и др., 2000). Метод биотестирования природных и сточных вод с использованием культуры ветвистоусого рачка *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg относится к числу стандартизированных (Методика определения токсичности воды ..., 2001) и успешно использован в Институте биологии внутренних вод РАН для определения качества среды обитания гидробионтов в природных водных объектах (Флеров и др., 1996а, б; Флеров, Королева, 1996; Koreneva et al, 1996; Воркута – город на угле..., 2004) Как показала практика исследований, сочетание использования методов биотес-

тирования и гидробиологического анализа, не противоречат и дополняют друг друга (Крылов и др., 2005, 2007; Чалова, Крылов, 2006; Krylov, Chalova, 2006), однако данных о соотношении результатов биотестирования природных вод и показателей развития сообществ гидробионтов в научной литературе крайне мало (Архив лаборатории физиологии, неопубликованные данные; Абдуллина, 2002; Яковлев, 2001; Крылов и др., 2005; 2007).

Совмещение этих биологических методов для определения качества природной воды представляет несомненный интерес. Оно позволит расширить область использования методов биотестирования, и в первую очередь, применения их, как экспресс-метода, для оценки состояния сообществ гидробионтов и выбора участков акватории для подробного мониторинга.

Как известно, малые реки характеризуются многообразием участков, различающихся по физико-химическим параметрам среды и, соответственно, количественными характеристиками развития сообществ гидробионтов. В результате хозяйственной деятельности человека возникают и зарегулированные участки рек, примыкающие, как правило, к населенным пунктам, отчего испытывают нагрузку от избыточного поступления органических и биогенных веществ. Это вызывает перестройку структурно-функциональной организации сообществ гидробионтов и способствует хроническому загрязнению воды.

Цель работы – дать токсикологическую характеристику водотока, расположенного на территории музея-заповедника и выявить корреляционные связи между данными биотестирования участка малой реки с использованием культуры *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg и показателями развития сообществ бактерио- и зоопланктона.

Исследования проведены на участке р. Любичи на территории музея-усадьбы Остафьево «Русский парнас» (Московская обл.). Исследованный участок реки включал зону свободного течения до подпора речных вод (ст. 1), верхнюю границу подпора речных вод (ст. 2), центр (ст. 3) и приплотинную зону (ст. 4) образованного плотиной пруда, а также зону свободного течения реки ниже плотины (ст. 5).

Результаты биотестирования осенью 2003 г. показывают, что плодовитость рачков *C. affinis* в воде р. Любичи на станциях 1, 2 и 4 достоверно отличалась от их плодовитости в контроле, что позволяет констатировать хроническую токсичность на этих участках (табл. 1).

Таблица 1. Результаты биотестирования участка р. Любичи

Станция	Год		
	2003	2005	2007
1	8.6±4.2*	15.5±2.5*	14.6±3.7
2	15.0±2.5*	20.3±3.4	19.9±4.6
3	22.3±4.5	12.5±2.1*	15.0±4.0
4	13.0±2.5*	–	13.7±5.7
5	14.4±6.7	15.4±5.4	6.1±3.5*
Контроль	22.2±4.1	23.1±3.1	18.5±1.2

Примечание * – достоверное отличие от значений в контроле.

Особенно сложная ситуация складывалась на ст. 1, в воде которой зарегистрирована 30%-ная гибель рачков, что ниже, чем требуется для утверждения наличия острой токсичности (50% и более), но выше допустимой нормы (не более 20%). На ст. 5 средняя величина плодовитости рачков достоверно не отличалась от контроля, но вплотную к нему приближалась, фиксировался большой разброс данных, что свидетельствовало о нестабильной ситуации на этом участке.

Весной 2005 г. по достоверному снижению плодовитости *C. affinis* зафиксирована хроническая токсичность на станциях 1 и 3. По сравнению с периодом исследований в 2003 г. наиболее заметно изменялась ситуация на станциях 2 и 3 по причине исследований в разные сезоны. На ст. 2 достоверных отличий с контрольными значениями не обнаружено. Если к концу вегетационного периода (осень 2003 г.) здесь накапливалось избыточное количество органических и биогенных веществ, а также начинался процесс отмирания высшей водной растительности, то в начале вегетационного периода (май 2005 г.) большая часть поступающих с верхних участков реки веществ сносилась вниз и аккумулировалась растениями, вступающими в период вегетации. Снос веществ во время половодья способствовал их концентрации ниже по течению – в районе ст. 3, где качество воды заметно ухудшалось.

В 2007 г. по данным биотестирования наиболее неблагоприятная обстановка складывалась ниже плотины (ст. 5), куда, благодаря затянувшимся осенним паводкам (до января 2007 г.) в осенне-зимний период, а также весной, поступали и накапливались вещества из загрязненного зарегулированного участка, расположенного выше.

В целом данные проведенных исследований свидетельствуют о значительной рассеянной антропогенной нагрузке на водоток. По всей видимости, значительная доля загрязнений поступает с рекой, испытывающей загрязнение на участке выше границ музея-заповедника (ст. 1). Биогенные и органические вещества, переносимые с расположенных выше границ музея участков, концентрируются в месте резкого снижения проточности, то есть на верхней границе подпора пруда (ст. 2). Об этом свидетельствует сильная степень зарастания макрофитами, которые в данном случае «работают» естественным биофильтром, благодаря чему здесь весной и в начале лета не отмечено хронической токсичности. Однако осенью – в сезон конца вегетации и отмирания растений – и на этом участ-

Основная часть загрязняющих веществ аккумулировалась на запруженном участке, параллельно испытывающем нагрузку от бытовых и ливневых стоков со стороны жилого комплекса и автомобильной дороги (ст. 3). Загрязняющие вещества, аккумулирующиеся в пруду, оказывали влияние на участок реки ниже плотины (ст. 5), что выражалось в четком тренде снижения плодовитости тест-объекта в сентябре 2003 и мае 2005 гг. Особенности зимне-весеннего периода 2007 г. способствовали заметному ухудшению качества воды ниже плотины.

Аналогичные межсезонные и межгодовые изменения наблюдались и в сообществах бактериопланктона. В целом, по количественному развитию бактериопланктона в начальный период исследований можно заключить, что большая часть зарегулированной акватории (станции 2, 4) характеризовалась, как «сильно загрязненная», в середине пруда и ниже плотины – «слабо загрязненная». На высокую степень органической нагрузки указывает высокое обилие нитевидных и палочковидных (размером более 2.5 мкм) форм бактерий. В 2007 г. наиболее загрязненные станции располагались в приплотинной части пруда (ст. 4) и ниже плотины (ст. 5), что определялось сносом загрязняющих веществ паводковыми водами. Максимальная численность сапрофитов в 2007 г. отмечена на ст. 5, где санитарный показатель чистоты воды составлял 0.9%, что указывает на чрезвычайное загрязнение воды органическими веществами. Превышение санитарного показателя наблюдалось на всей исследованной акватории за исключением станций 1 и 2.

Структурная организация зоопланктона также указывает на глубокую трансформацию системы вследствие поступления и накопления органических и биогенных веществ. В первую очередь это выражено на станциях 1, 2, 3, 5, где наблюдаются резкие колебания количественной представленности организмов, снижение числа видов и выравненности животного населения планктона, доминирование коловраток и видов-индикаторов процессов эвтрофирования и загрязнения.

Анализ корреляционных зависимостей выявил, что с разнообразными показателями, полученными с помощью лабораторных опытов на *C. affinis*, тесную связь имеет ряд характеристик природных сообществ бактериопланктона и индекса трофности, рассчитанного по видовому составу зоопланктона (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции ($p < 0.05$) между показателями развития бактерио-, зоопланктона и данными по биотестированию на *C. affinis* участка р. Любичи

Показатель	Среднее количество молодежи от одной самки	Достоверность отличия от контроля (1 – достоверно; 2 – недостоверно)	Отношение к контролю (количество молодежи в опыте / количество молодежи в контроле)
Индекс трофности (Мязметс, 1980) ($n=17$)	-0.91	–	–
Численность сапрофитов ($n=12$)	-0.92	0.93	0.96
Санитарный показатель ($n=12$)	–	0.95	0.97

Примечание. «←» отсутствие достоверных величин коэффициента корреляции.

Максимальное число связей обнаруживает численность сапрофитных бактерий и санитарный показатель чистоты воды. Интересно отметить, что при увеличении величины индекса трофности, рассчитываемого по видовому составу зоопланктона, наблюдается достоверное снижение среднего числа отрожденной одной самкой молодежи.

Таким образом, полученные результаты подтверждают возможность более широкого использования методов биотестирования на лабораторной культуре *C. affinis*, как в целях мониторинга экологического состояния экосистем, так и в форме экспресс-метода для оценки состояния сообществ гидробионтов и выбора участков акватории для подробного мониторинга. Однако для более точной оценки степени экстраполяции данных биотестирования требуется продолжение комплексных исследований различных по гидрологическому, химическому и биологическому режиму участков малых рек и других типов водных объектов.

Работа выполнена при поддержке Программы Фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов», подпрограмма «Биоразнообразие».

Список литературы

- Абдуллина Г.Х. Зоопланктон и сапробность реки Туры // Современные проблемы водной токсикологии. - Всероссийская конференция с участием специалистов из стран ближнего и дальнего зарубежья (19–21 ноября 2002 г., Борок). - Тезисы докладов. Борок, 2002. С. 156–157.
- Воркута – город на угле, город в Арктике. Сыктывкар, 2004. 352 с.
- Крылов А.В., Цельмович О.Л., Отокова Н.Г., Чалова И.В. Влияние строительной деятельности бобров на качество вод загрязняемой малой реки // Биол. внутр. вод. 2005. №3. С. 91–97.
- Крылов А.В., Чалова И.В., Цельмович О.Л. Ветвистоусые ракообразные в условиях зарегулирования малых рек человеком и бобрами // Экология. 2007. №1. С. 37–44.
- Методика определения токсичности воды по смертности и изменению плодовитости цериодафний ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.6–2000. М.: «Акварос», 2001. 39 с.

- Мязметс А.Х. Изменения зоопланктона // Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: Наука, 1980. С. 54–64.
- Никаноров А.М., Хоружая Т.А., Бражникова Л.В., Жулидов А.В. Мониторинг качества вод: Оценка токсичности. СПб: Гидрометеоздат, 2000. 160 с.
- Флеров Б.А., Волков Е.Д., Воронин А.А., Конов В.В., Папушкина О.В. Влияние сточных вод Рыбинского промышленного центра на качество поверхностных вод // Биол. внутр. вод. 1996а. № 3. С. 94–97.
- Флеров Б.А., Волков Е.Д., Воронин А.А., Чуйко Г.М., Конов В.В. Экоотоксикологический мониторинг поверхностных вод на территории Рыбинского промышленного центра // Водные ресурсы. 1996б. Т. 23, № 4. С. 463–467.
- Флеров Б.А., Королева Э.К. Комплексная оценка качества воды Верхней Волги (территория Ярославской области) // Водные ресурсы. 1996. Т. 23, № 5. С. 599–607.
- Чалова И.В., Крылов А.В. Методы биотестирования в диагностике изменений качества среды малых рек при влиянии ключевых факторов // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. СПб., 2006. С. 157–158.
- Яковлев В.А. Биоиндикация и биотестирование арктических водоемов в условиях токсификации, эвтрофирования, ацидификации и термофикации // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга. Тез. докл. XI Междунар. симп. по биоиндикации и биомониторингу. Сыктывкар, 17–21 сентября 2001 г. Сыктывкар, 2001. С. 215–216.
- Koreneva E.A., Chalova I.V. Water-bodies of Vorkuta Industrial Complex: ecological and toxicological characteristic // 2-nd Practical Conference «Sustainable development: system analysis in ecology» Sevastopol., 1996. P. 167.
- Krylov A.V., Chalova I.V. The Cladocera plankton of the small rivers at a water flow regulated by man and beavers // 4 European Beaver Symposium 3 Euro-American Beaver Congress. Germany. Freising, 2006. P. 37.

УДК 581.526.3 (571.53)

РЕЧНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОДТАЁЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЮГА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Чепинога¹, А.А. Бобров²

¹ Иркутский государственный университет

664003 г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, brasenia@yandex.ru

² Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, lsd@ibiw.yaroslavl.ru

До настоящего времени речная растительность Байкальской Сибири никогда не оказывалась самостоятельным объектом изучения ботаников. В единственном, б. м. подробном обзоре растительности региона (Пешкова, 1985) раздел, посвящённый водной растительности, написан Б. И. Дулеповой. Используя классификационную систему В. М. Катанской с некоторыми более поздними видоизменениями, Б. И. Дулепова приводит краткую характеристику основных формаций элодеидной, планктически-лемнидной, нимфеидной и нейстически-лемнидной растительности, характерной для озёр Байкальской Сибири. Из сообществ, специфических для проточных вод упоминаются лишь наиболее обычные — фитоценозы *Potamogeton perfoliatus* var. *cordato-lanceolatus*, *P. interruptus*, *Butomus umbellatus* var. *vallisneriifolia* и *Batrachium trichophyllum*.

В течение 2002—2007 гг. нами проводились исследования водной и прибрежно-водной растительности Южного Предбайкалья, главным образом, в пределах Иркутской обл. При этом внимание уделялось всем основным типам водоёмов и водотоков (Чепинога, 2005, 2006). Определённое внимание было уделено также и речной растительности (см. рис.). На реках региона выполнено 318 геоботанических описаний.

Исследованиями охвачены, в основном, бассейны низовий крупных транзитных (Бирюса, Ия, Ока, Белая) и некоторых более мелких (Залари, Тойсук) рек юга Иркутской обл. в пределах подтаёжной подзоны. Все перечисленные водотоки являются левыми притоками р. Ангары первого, либо второго порядка. Транзитные реки берут начало в горах Восточного Саяна и в нижнем течении спускаются на просторы Среднесибирского плоскогорья.

Подтаёжные ландшафты Предбайкалья характеризуются широким распространением сосновых и вторичных берёзовых лесов, в составе которых значительное участие принимают степные виды. Подобные типы леса относятся к гемибореальным, в понимании Н. Б. Ермакова (2003).

На основе имеющихся данных, нами проведена классификация речной растительности с позиций эколого-флористического направления Браун-Бланке. Составлены сводные таблицы описаний и продромус синтаксонов, приводимый ниже. Звёздочками отмечены обычные (*) и наиболее обычные (***) для региона сообщества.

Кл. *Potamogetonetea* Klika 1941

Пор. *Potamogetonetalia* W. Koch 1926

С. *Potamogetonion pectinati* (W. Koch 1926) Oberd. 1957

Acc. *Potamogetoneteum perfoliati* W. Koch 1926 em. Pass. 1964 *

Acc. *Potamogetoneteum pectinati* Carstensen 1955 *

Acc. *Potamogetoneteum tenuifolii* Kiprian. et Lashch. 2000

Acc. *Potamogetoneteum praelongi* (Sauer 1937) Hild 1959

Acc. *Potamogetoneteum lucentis* Hueck 1931

Acc. *Potamogetoneteum graminei* (W. Koch 1926) Pass. 1964

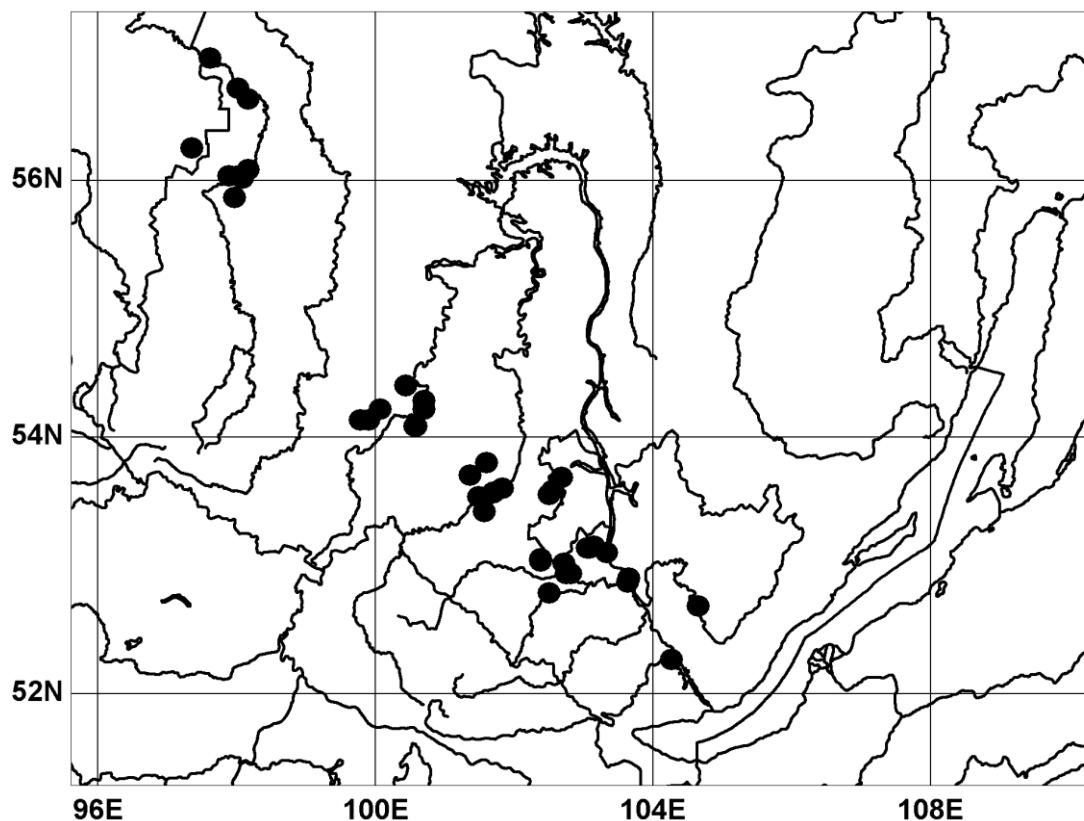


Рис. Расположение обследованных участков рек юга Иркутской обл.

- Acc. *Elodeetum canadensis* Eggler ex Pass. 1964
 Acc. *Myriphylletum verticillati* Soó ex Tomasz. 1977
 Acc. *Potamogetono perfoliati-Ranunculetum circinati* Sauer 1937
 Сообщ. *Potamogeton pusillus*
 C. *Nymphaeion albae* Oberd. 1957
 Acc. *Potamogetono-Polygonetum natantis* Knapp et Stoffers 1962
 Acc. *Nymphaeo-Nupharetum luteae* Nowinski 1928
 Acc. *Lemno-Sagittarietum natantis* Taran et Tyurin 2005
 Сообщ. *Thacla natans*
 Поп. *Callitricho-Batrachietalia* Pass. 1978
 C. *Batrachion fluitantis* Neuhäusl 1959
 Acc. *Fontinali-Batrachietum kauffmannii* A. A. Bobrov 2001*
 Acc. *Potamogetonetum nitentis* W. Koch 1926
 Acc. *Sparganio-Elodeetum* Weber-Oldecop 1977
 Acc. *Sparganio-Potamogetonetum pectinati* (Hilbig 1971) Reichhoff et Hilbig 1975
 Acc. *Batrachio-Sparganietum emersi* A. A. Bobrov 2001
 Acc. *Batrachio-Potamogetonetum perfoliati* W. Koch 1926 **
 вар. *inops*
 вар. *Sparganium emersum* f. *fluitans* *
 вар. *Butomus umbellatus* f. *vallisnerifolius* *
 вар. *Potamogeton* × *salicifolius*
 Сообщ. *Sparganium emersum* f. *fluitans* *
 Сообщ. *Butomus umbellatus* f. *vallisnerifolius*
 Сообщ. *Potamogeton filiformis*
 C. *Batrachion aquatilis* Pass. 1964
 Acc. *Lemno-Callitrichetum palustris* A. A. Bobrov et Chemeris 2006
 вар. *Agrostis stolonifera*
 Кл. *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. et R. Tx. 1943
 Поп. *Littorelletalia uniflorae* W. Koch 1926
 C. *Eleocharition acicularis* Pietsch 1967
 Acc. *Eleocharitetum acicularis* W. Koch 1926
 Сообщ. *Ranunculus radicans*
 Сообщ. *Ranunculus gmelinii*
 Кл. *Agrostidetea stoloniferae* Oberd. et Th. Müller in Th. Müller 1961 ex Görs 1968
 Поп. *Agrostidetalia stoloniferae* Oberd. in Oberd. et al. 1967
 C. *Potentillion anserinae* R. Tx. 1947
 Acc. *Ranunculo repentis-Agrostidetum stoloniferae* Oberd. et al. 1967 **
 вар. *Agrostis stolonifera* *
 вар. *Ranunculus repens*

- Acc. *Junco compressi-Trifolietum repentis* Egger 1933
- Кл. Phragmito-Magnocaricetea Klika 1941
- Пор. Phragmitetalia W. Koch 1926
- С. Phragmition communis W. Koch 1926
- Acc. Glycerietum triflorae Mirkin et al. 1985 *
- Acc. Typhetum latifoliae Soó ex G. Lang 1973 *
- Acc. Butometum umbellatae (Koncz. 1968) Phil. 1973
- Acc. Acoretum calami Egger 1933
- Acc. Equisetetum fluviatilis Steffen 1931 **
- Acc. Sagittario-Sparganietum emersi R. Tx. 1953
- Acc. Eleocharitetum palustris Schennikov 1919 *
- Acc. Hippuridetum vulgaris Pass. 1955
- Acc. Schoenoplectetum tabernaemontani Soó 1947
- С. Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Siss. in Boer 1942
- Acc. Catabrosetum aquaticae Rübel 1912
- Сообщ. *Eleocharis mamillata*
- Пор. Magnocaricetalia Pign. 1953
- С. Magnocaricion elatae W. Koch 1926
- Acc. Caricetum gracilis Savich 1926 **
- Acc. Caricetum vesicatae Mirkin et al. 1985
- Acc. Caricetum rostratae Rübel 1912 *
- Acc. Caricetum rhynchophysae Miyawaki et K. Fujiwara 1970 *
- Acc. Phalaridetum arundinaceae W. Koch ex Libb. 1931
- Кл. Bidentetea tripartitae R. Tx., Lohm. et Prsg. in R. Tx. 1950
- Пор. Bidentetalia tripartitae Br.-Bl. et R. Tx. 1943
- С. Bidention tripartitae Nordh. 1940
- Acc. Bidenti-Polygonetum hydroperis Lohm. in R. Tx. 1950
- Acc. Rumici-Alopecuretum aequalis Cortu 1972

Продромус охватывает всё разнообразие сообществ, отмеченных на исследованных реках. В составе 5 классов, отмечено 39 ассоциаций и 8 безранговых сообществ, относящихся к 10 союзам и 7 порядкам (см. табл.). Это синтаксоны как специфические речные, так и общие со стоячими водоёмами региона.

Таблица. Синтаксономическое разнообразие сообществ растительности рек юга Иркутской обл.

Класс	Порядок	Союз	Ассоциация	Сообщество
Potamogetonetea	2	4	19	5
Litorelletea uniflorae	1	1	1	2
Agrostidetea stoloniferae	1	1	2	.
Phragmito-Magnocaricetea	2	3	15	1
Bidentetea tripartitae	1	1	2	.
5	7	10	39	8

Кл. Potamogetonetea, включающий фитоценозы прикреплённых ко дну гидрофитов, наиболее разнообразен на исследованной территории. Класс подразделяется на 2 порядка. К пор. Potamogetonetalia относятся ценозы водных местообитаний с б. м. постоянным уровнем воды. Эти сообщества формируются не только в реках, но и в озёрах с низкой скоростью водообмена. При этом, такие ценозы как асс. Potamogeton perfoliati-Ranunculetum circinatis, Lemno-Sagittarietum natantis типичны для озёр и встречи их в речных заводях единичны. Другие (асс. Potamogetonetum praelongi, Potamogetonetum lucentis) вообще редки для Предбайкалья. Наиболее обычными ценозами пор. Potamogetonetalia являются асс. Potamogetonetum perfoliati, Potamogetonetum rectinatis, встречающиеся по речным заводям и в местах со слабым течением.

Пор. Callitricho-Batrachietalia охватывает сообщества водных местообитаний с переменным уровнем воды. Сюда относятся ценозы, характерные для проточных вод (с. Batrachion fluitantis). Самые часто встречающиеся сообщества асс. Batrachio-Potamogetonetum perfoliati, зафиксированные в 38 описаниях. Ассоциация представлена в регионе 4 вариантами. Характерным для ассоциации таксоном является *Potamogeton perfoliatus* f. *cordatolanceolatus*. Это сообщества речных перекаатов и стремнин. Особая форма рдеста пронзеннолистного и специфика местообитаний отличает эти фитоценозы от включённых в асс. Potamogetonetum perfoliati из пор. Potamogetonetalia.

Сообщества асс. Lemno-Callitrichetum palustris, напротив, встречаются на участках со стоячей водой (с. Batrachion aquatilis). Эта редкая для рек ассоциация отмечена дважды в тихих заводях рр. Ия и Ока. Её региональную специфику подчёркивает вар. *Agrostis stolonifera*. Этот злак является постоянным сопутствующим видом для ценозов *Callitriche palustris* в Южном Предбайкалье, которые, естественно, более часто встречаются в водных объектах со стоячей водой (озёрах, мелких пойменных водоёмах).

Кл. Litorelletea uniflorae объединяет сообщества растений, образующих подводные луга. Гораздо более разнообразно класс представлен в растительном покрове Европы (Pott, 1995; Dierßen, 1996; Ellenberg, 1996). В Южном Предбайкалье встречается лишь обеднённый вариант асс. Eleocharitetum acicularis (рр. Белая и Бирюса), где доминантом выступает плюрирегиональный вид *Eleocharis acicu-*

334 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана *laris*. Кроме этого, к кл. *Litorelletea uniflorae* нами отнесены безранговые сообщества *Ranunculus radicans* и *R. gmelinii*, изредка встречающиеся в виде небольших (1—6 м²) скоплений, отмеченных нами на мелководьях рр. Ия и Ока.

Фитоценозы вегетативно подвижных многолетников переувлажнённых местообитаний относятся к кл. *Agrostidetea stoloniferae*. В реках юга Иркутской обл. отмечены сообщества, относящиеся к 2 ассоциациям с. *Potentillion anserinae* (устойчивые к вытаптыванию ценозы открытых местообитаний). Асс. *Ranunculo repentis-Agrostidetum stoloniferae* объединяет отмельные ценозы *Agrostis stolonifera* и *Ranunculus repens* и представлена, соответственно, 2 вариантами. Это одно из самых обычных прибрежных сообществ рек юга Иркутской обл. Восточнее, в западном Забайкалье проходит восточный предел распространения этой ассоциации.

Кл. *Phragmito-Magnocaricetea* является вторым по богатству после кл. *Potamogetonetea*. Класс представлен 15 ассоциациями и 1 сообществом крупных прибрежно-водных растений. К числу часто встречающихся, относятся фитоценозы циркумполярного (асс. *Equisetetum fluviatilis*, *Eleocharitetum palustris*, *Caricetum rostratae*), евросибирского (асс. *Caricetum gracilis*, *Typhetum latifoliae*) и преимущественно северо-азиатского (асс. *Caricetum rhynchophysae*, *Glycerietum triflorae*) распространения. Наиболее обычные сообщества асс. *Equisetetum fluviatilis* (34 описания), *Caricetum gracilis* (28 описаний), отмеченные на всех обследованных реках. Специфику региона определяют также ценозы асс. *Phalaridetum arundinaceae* на восточном и *Caricetum vesicatae* на западном пределе распространения.

Синантропные сообщества однолетников нарушенных переувлажнённых местообитаний относятся к кл. *Videntetea tripartitae*. Такие фитоценозы встречаются по побережьям сильно нарушенных водотоков в пределах населённых пунктов. Имеющиеся в нашем распоряжении 10 описаний (бассейны рек Ия, Залари, Ока), разнесены нами по 2 ассоциациям: *Rumici-Alopecuretum aequalis* (сообщества *Alopecurus aequalis*) и *Videnti-Polygonetum hydroperis*. Вторая ассоциация принята в широком смысле, включая сообщества *Persicaria hydroperis*, *Bidens cernua* и *B. tripartita*.

В целом, специфика растительности рек юга Иркутской обл. во многом напоминает особенности флоры этого региона. Это, во-первых, наличие большого разнообразия сообществ с евразийским и циркумполярным распространением. Во-вторых, заметное участие евросибирских ценозов на восточном пределе распространения (асс. *Nymphaeo-Nupharetum luteae*, *Typhetum latifoliae*, *Caricetum gracilis*). В Забайкалье они становятся крайне редки или отсутствуют совсем. Отдельную группу образуют сообщества азиатского и азиатско-американского распространения (асс. *Lemno-Sagittarietum natantis*, *Caricetum rhynchophysae*, *Glycerietum triflorae* и др.). Восточно-азиатский элемент в растительности практически не представлен, поскольку многие восточно-азиатские виды (в том числе и наземные) к западу от оз. Байкал существуют за пределами своего ценотического ареала. Их популяции малочисленны и редки. Как следствие, многие растения восточно-азиатского элемента включены в Красную книгу Иркутской области (2001) и характеризуются слабой фитоценотической активностью.

Список литературы

- Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. 232 с.
- Красная книга Иркутской области. Сосудистые растения. Иркутск: Облмашинформ, 2001. 200 с.
- Пешкова Г.А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1985. 144 с.
- Чепинога В.В. К проблеме изучения структуры флоры континентальных водоёмов и водотоков // Ритмы и катастрофы в растительном покрове российского Дальнего Востока: Мат. Междунар. конф. Владивосток, 12—16 октября 2004 г. Владивосток, 2005. С. 167—174.
- Чепинога В.В. Ландшафтный подход в гидробиологии // Гидрофильный компонент в науке о растительности: Матер. Всерос. теоретического семинара. Запов. «Галичья гора», 8—10 августа 2005 г. Воронеж: ВГУ, 2006. С. 34—41.
- Dierßen K. Vegetation Nordeuropas. Stuttgart: E. Ulmer Verlag, 1996. 838 S.
- Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5 Aufl. Stuttgart: E. Ulmer Verlag, 1996. 1096 S.
- Pott R. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2 Aufl. Stuttgart: E. Ulmer Verlag, 1995. 622 S.

ЗООПЛАНКТОН МАЛЫХ РЕК ПОЛИСТОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.В. Черевичко

Псковское отделение ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства»
180007, Россия, г. Псков, ул. Горького, д. 13, acherevichko@mail.ru

Изучение качественного и количественного состава зоопланктона малых рек проводилось в рамках инвентаризации фауны водоемов и водотоков Полистовского заповедника, расположенного на юго-востоке Псковской области. Заповедник был организован в 1994 г. с целью сохранения и изучения Полистово-Ловатского болотного массива – крупнейшей системы верховых болот Европейского Северо-запада.

Обилие рек и ручьев составляет характерную черту болот некоторых районов. В Полистово-Ловатском болотном массиве число некрупных рек и ручьев довольно значительно. Одни берут начало из озер, находящихся среди торфяников или граничащих с ними, и, пройдя более или менее длинный путь по болоту, вступают в минеральные берега (реки Порусья, Хлавица, Цевла и др.); другие

соединяют озера, не выходя за пределы болотного массива (р. Домшинка, Корниловка и др.); третьи начинаются непосредственно среди болота.

По морфологическим признакам болотные речки относятся к трём типам:

- 1) открытые речки (с открытым руслом);
- 2) погребённые речки, текущие внутри торфяной залежи;
- 3) подмоховые, или «глухие», речки, текущие под моховым покровом.

Одна и та же река редко сохраняет одинаково морфологический характер на всем своем протяжении. Они гораздо чаще представляют сочетание разных типов русел, причем нередко чередуются участки разного возраста. Болотные водотоки являются, таким образом, сложными реками (Богдановская-Гиенэф, 1969).

По гидрохимическим характеристикам все водотоки заповедника можно считать полигумозными, мягководным с кислой реакцией среды, что обусловлено особенностями территории водосбора, которая занята преимущественно верховыми болотами, бедна железом и кальцием.

Сбор материала проводился в открытый период 2005–2007 гг. Видовой и количественный состав зоопланктона был изучен в среднем течении рек Плавница и Хлавица, характеризующихся медленным течением (менее 0.2 м/с) и высокой заростаемостью макрофитами, в устьевых участках рек Цевла и Осьянка, а так же в истоке р. Полисть с быстрым течением (более 0.5 м/с) не замерзающем в зимний период.

Пробы зоопланктона в медиали рек отбирали тотальной стандартной сетью Джеди (газ №64), на мелководных прибрежных участках – фильтрованием через сеть воды с поверхности. В местах взятия проб измеряли температуру воды, ее прозрачность, глубину, pH. Пробы фиксировали 4% формалином и обрабатывали в лаборатории стандартными гидробиологическими методами (Методические рекомендации..., 1984).

В составе зоопланктона исследованных рек на территории заповедника обнаружено 67 видов зоопланктонных организмов (19 – коловраток, 10 – веслоногих и 38 – ветвистоусых ракообразных).

Наибольшим видовым разнообразием отличаются прибрежные заросшие участки рек, из ветвистоусых ракообразных здесь массово развиваются фитофильные и донные виды сем. Chydoridae, представители рода *Ceriodaphnia*, *Daphnia pulex* (De Geer), *Diaphanosoma brachyurum* (Lieven), *Sida crystallina* (O.F. Müller), *Polyphemus pediculus* (L.); из веслоногих типичны *Macrocyclus albidus* (Jurine), *M. fuscus* (Jurine), *Megacyclus viridis* (Jurine), виды рода *Eucyclus*, из коловраток представители семейств Trichocercidae и Euchlanidae.

В открытых участках рек весной основу численности зоопланктона составляли коловратки *Kellicottia longispina* Killecot, *Keratella cochlearis* Gross и ювенильные стадии Cyclopoida, летом при максимальных температурах и снижении скорости течения здесь встречались те же виды, что и в зарослях, но в значительно меньшем количестве.

В быстротекущем истоке реки Полисть встречались обитатели озерной пелагиали *Daphnia longispina* O.F. Müller, *Holopedium gibberum* Zaddach, *Bosmina coregoni* Baird, здесь же были обнаружены зимние популяции *D. cristata* Sars и *Cyclops kolensis* Lilljeborg.

Для оценки фаунистического сходства сообществ зоопланктона исследованных рек использовался индекс Чекановского-Сьеренсена. Максимальное фаунистическое сходство отмечено для участков среднего течения р. Хлавица и р. Плавница (68%), а также устьевых участков рек Цевла и Осьянка (58%), что вполне объяснимо схожестью изучаемых биотопов (морфология, состав воды, скорость течения и т.п.) (табл. 1).

Таблица 1. Фаунистическое сходство зоопланктона водотоков Полистовского заповедника

Водоток	р. Хлавица (среднее течение)	р. Плавница (среднее течение)	р. Цевла (устье)	р. Осьянка (устье)	р. Полисть (исток)
р. Хлавица	44	28	15	17	14
р. Плавница	68	39	14	16	12
р. Цевла	47	44	25	15	10
р. Осьянка	48	48	57	27	10
р. Полисть	40	37	38	39	26

Примечание. Жирным шрифтом выделено общее число видов; в правой верхней части дано число общих видов; в левой нижней – значения коэффициента I_{cs} (Чекановского-Сьеренсена) (%).

Наибольшим фаунистическим своеобразием характеризовался исток р. Полисть, отличающийся от остальных участков по многим гидрологическим факторам.

Для изучения сезонной динамики зоопланктона в вегетационный период (май–октябрь) 2007 г. были организованы регулярные наблюдения (не реже одного раза в месяц) на трех постоянных станциях р. Хлавица: ст. 1 (окно во мху: длина 3 м, ширина 2 м) – расположена в верхнем течении реки, где открытые участки чередуются с подмоховыми; станции 2 и 3 – открытый и заросшей – соответственно, медленнотекущие участки, расположенные в среднем течении реки.

Хлавица является типичной малой рекой Полистово-Ловатского болотного массива. В ее верхнем течении можно видеть характерное для болотных речек образование сплавин. Сплавины возникают не в глубоких, а в широких, мелководных участках реки. Белокрыльник болотный (*Calla palu-*

336 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана *stris* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.) и сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) укореняются в гумусовом сапропеле, образуя зыбкий ковер, на котором вскоре появляются сфагновые мхи (*Sphagnum obtusum*, *S. riparium*) В дальнейшем, при повышении уровня воды, в связи с вертикальным ростом торфяника или с метеорологическими условиями, растительный ковер отрывается от сапропеля, поднимается вместе с водой, и тем самым превращается в сплавину (Богдановская-Гиенэф, 1969).

В среднем и нижнем течении, после выхода из торфяника русло реки хорошо оформлено, ширина его до 12–15 м, глубина до 3 м. В воде растут кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.)), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), встречаются заросли камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.). Вдоль берегов обычны вех ядовитый (*Cicuta viricoza*), осоки (*Carex* sp.), хвощ речной (*Equisetum fluviatile* L.), иногда рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.).

Следует отметить, что развитие зоопланктона в изучаемый период было различным на трех изучаемых станциях реки (табл. 2).

Таблица 2. Среднесезонные (май–октябрь 2007 г.) показатели развития зоопланктона различных станций р. Хлавица

№ станции	N	B	H _N	H _B	Cladocera (%)	Copepoda (%)
1 (окно во мху)	15.3	0.47	1.7	1.8	79	19
2 (открытый уч-к)	6.7	0.13	1.9	1.9	79	20
3 (заросший уч-к)	62.5	1.75	2	2.3	69	29

Максимальные среднесезонные количественные показатели отмечены среди зарослей макрофитов, минимальные на открытом участке в среднем течении реки. В целом количественное обилие зоопланктона открытого и заросшего медленнотекущих участков р. Хлавица близко к таковому для аналогичных участков изученных равнинных малых рек (Крылов, 2005). На участке в верхнем течении реки (окно во мху), среднесезонное количество зоопланктона было в 2.3 раза по численности и в 3.6 раз по биомассе выше такового открытого участка среднего течения, что вероятно определяется скоростью течения, которая здесь была минимальна.

Сезонная динамика зоопланктона изученных биотопов характеризовалась ростом численности и биомассы от весны к лету с одним летним максимумом и дальнейшим снижением количественных показателей до конца сезона (рис. 1).

Максимальные биомассы зоопланктона отмечены в период снижения скоростей течения и максимальных летних температур: на ст. 1 (окно во мху) в июне, в среднем течении (станции 2 и 3) в июле, что очевидно связано с более ранним прогревом воды в верхнем течении реки, расположенном среди открытого верхового болота.

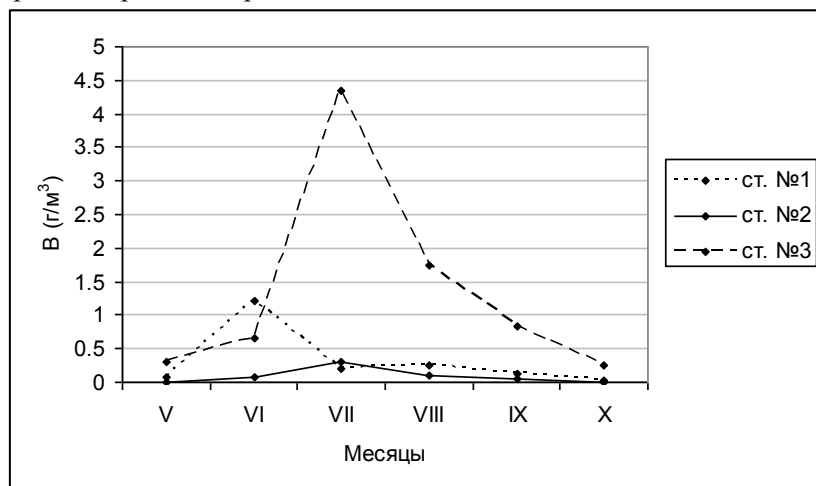


Рис. Сезонная динамика биомассы зоопланктона различных станций р. Хлавица

Основу биомассы в период летнего максимума в верхнем течении составили *B. obtusirostris* Sars и *P. pediculus*. В среднем течении *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller), *D. brachyurum* и *P. pediculus*.

Таким образом, зоопланктон изучаемых водотоков Полистовского заповедника представлен типичными для северо-запада России видами, наибольшее видовое богатство и количественное обилие зоопланктона отмечено на заросших макрофитами медленнотекущих участках среднего течения рек. Максимум в развитии зоопланктона наступает в июне или июле и совпадает с периодом снижения скоростей

течения и максимальных температур воды.

Список литературы

- Богдановская-Гиенэф И.Д. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа (на примере Полистово-Ловатского болотного массива). Л.: Наука, 1969. – 187 с.
 Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. – 262 с.
 Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1984. – 33 с.

БИОГЕОГРАФИЯ РЕОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА ЕВРАЗИИ

М.В. Чертопруд

Кафедра гидробиологии МГУ им. М.В. Ломоносова

119992 Москва, Воробьевы горы, Биофак МГУ, lymnaea@yandex.ru

Обзор исследований биогеографии пресных вод. Биогеография пресных вод вообще и водотоков в частности – относительно молодая область знаний, исторически произошедшая из биогеографии суши. Именно в наземной зоогеографии описаны основные биогеографические области Земли: Палеарктическая, Неарктическая, Неотропическая, Эфиопская, Ориентальная и Австралийская. Этот набор многократно уточнялся в дальнейшем, но остался базовым для всех дальнейших построений по различным таксонам (Крыжановский, 2002; Лопатин, 1989; Banareescu, 1992 и др.). Каждая из областей имеет собственный крупный центр видообразования для изучаемой группы и в основном специфический видовой состав. Области делят на подобласти и далее – на провинции, с соответствующей убывающей степенью эндемизма фауны.

Состав реофильных фаун и донных сообществ не однороден по генезису, а включает обе основные экологические группы пресноводных организмов, выделенные Иллисом (Illies, 1961): ритрон и потамон. К ритрону относятся истинно реофильные группы, преобладающие в быстрых, чистых прохладных водотоках с каменистым дном – главным образом личинки поденок, веснянок, ручейников и ряда двукрылых. Потамон включает формы, населяющие мягкие грунты и заросли макрофитов как в равнинных текучих водах (обычно с медленным течением и хорошо прогреваемых), так и в стоячих водоемах. В основном это стрекозы, жуки, клопы, двукрылые, большинство моллюсков, олигохет, пиявок и ракообразных, то есть группы, обычно называемые лимнофильными. Изучая биогеографию водотоков, необходимо рассматривать обе эти группы, то есть практически всю пресноводную макрофауну.

Одна из первых биогеографических схем, имеющих отношение к пресным водам, была построена А.В. Мартыновым (1924) для ритральной группы – ручейников, и до сих пор считается весьма оригинальной. Например, автор пришел к выводу о близости восточносибирских фаун ручейников с западно-североамериканскими и объединил эти регионы в Амфипацифическую подобласть Голарктики. Границей между этими выделами в Евразии является низменная Западная Сибирь (в которую реофильные ручейники проникают слабо). Таким образом, для реофильных животных обширные низменности являются барьерами более серьезными, чем неширокие морские проливы (преодолеваемые летающими имаго).

Нелетающие пресноводные беспозвоночные (а также рыбы) хорошо распространяются в пределах речных бассейнов и плохо преодолевают водоразделы (даже равнинные). Поэтому, например, в схеме районирования Я.И. Старобогатова (1970) на основе фаун пресноводных моллюсков большинство провинций соответствует речным или морским бассейнам.

Для насекомых с хорошо летающими имаго (например, стрекоз) большинство барьеров в пространстве легко преодолимы, и география группы в основном отражает размещение ландшафтно-климатических зон Земли (Белышев, Харитонов, 1981).

Как видно, различные биогеографические построения для разных групп организмов – закономерность, связанная с особенностями их расселения и использованием разных местообитаний. С другой стороны, для целей географической классификации фаун и сообществ требуется наличие единых схем районирования, а специфические построения на базе отдельных отрядов и классов животных представляются излишними aberrациями. Поэтому целесообразно стремиться к синтезу разных построений в одно, учитывающее специфику распространения различных групп. Для пресных вод единая биогеографическая схема была предложена П. Банареску (Banareescu, 1992), но она базируется главным образом на распространении рыб и не может считаться универсальной.

Цель настоящей работы: рассмотреть географическую изменчивость фаун реофильного макробентоса пресных вод в пределах Евразии по качественным данным (собственным и литературным) и, по возможности, выработать общую схему их биогеографического районирования.

Материал и методы исследования. Для анализа выбрано 27 регионов Евразии (рис.). Как правило, это регионы, имеющие в составе горный массив и равнинные участки. Мы стремились охватить материк по возможности равномерно, однако малоизученные и пустынные районы остались «белыми пятнами».

Из всех групп макробентоса в анализ включены шесть отрядов насекомых: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera и Trichoptera, а также высшие ракообразные (Malacostraca) и моллюски (Gastropoda и Bivalvia). Фауны других групп для многих регионов изучены крайне неполно, и от их сравнения пришлось отказаться.

Мы имеем свои сборы по 15 из 27 регионов (в общей сложности около 1100 проб), собранных в экспедиционных исследованиях 1994–2007 гг. Однако, наиболее полные фаунистические данные получены из региональных публикаций по отдельным группам беспозвоночных, глобальных сводок по отдельным таксонам и ряда фаунистических баз данных (всего около 180 публикаций). В общей сложности в нашу базу данных включено распространение примерно 8600 видов (из них ручейников – 2911, стрекоз – 1126, жуков – 1022, поденок – 874, веснянок – 712, ракообразных – 677, брюхоногих моллюсков – 597, двусторчатых моллюсков – 271, клопов – 217 видов). Это далеко не исчерпывает

338 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана реального видового богатства материка (особенно для тропической Азии), но, как мы полагаем, достаточно для корректного сравнения выбранных точек.

Для анализа фаунистического сходства между регионами мы использовали два индекса сходства: Серенсена (отношение двойного числа общих видов сравниваемых фаун к сумме видов этих фаун) и Хаккера-Дайса (отношение числа общих видов к числу видов меньшей фауны). По нашему мнению, для целей биогеографического районирования корректнее использовать индекс Хаккера-Дайса, но совместное использование обоих показателей позволяет лучше понять природу наблюдаемых фаунистических различий.

Биогеография различных экологических групп. Полученные результаты по распространению изучаемых таксонов группируются в три варианта: лимнофильно-потамальные насекомые (стрекозы, клопы и жуки); истинно реофильные насекомые (поденки, веснянки и ручейники); не-насекомые (ракообразные и моллюски), с различными особенностями расселения и биогеографии.

Лимнофильные насекомые лучше всех расселяются по суше, сходство их фаун для сопредельных регионов весьма велико, а различия определяются в основном широтно-климатической зональностью и линейным расстоянием между точками. Барьерами выступают крупные горные хребты и пустыни, когда они сливаются в цепи (как пустыня Тар, Тибет и Гоби). Для видов характерны ареалы длиной две-три тысячи километров, вытянутые вдоль ландшафтно-климатических зон. Многие виды легко преодолевают морские проливы и заселяют острова.

Реофильные насекомые (обычно с плохо летающими или короткоживущими имаго) сильнее связаны барьерами в расселении и образуют более специфические локальные фауны на отдельных горных массивах или островах. Специфическими барьерами для них являются низменности, что определяет резкие различия, например, между Европой и Кавказом и между Европой и Восточной Сибирью. Ареалы видов, как правило, невелики (характерный размер от 300 до 1000 км), особенно в небольших островных горных массивах (Крым, Цейлон, Тайвань). В крупных горных системах (Кавказ, Гималаи, Альпы-Карпаты) ареалы шире и определяются не только барьерами, но и ландшафтно-климатическими причинами.

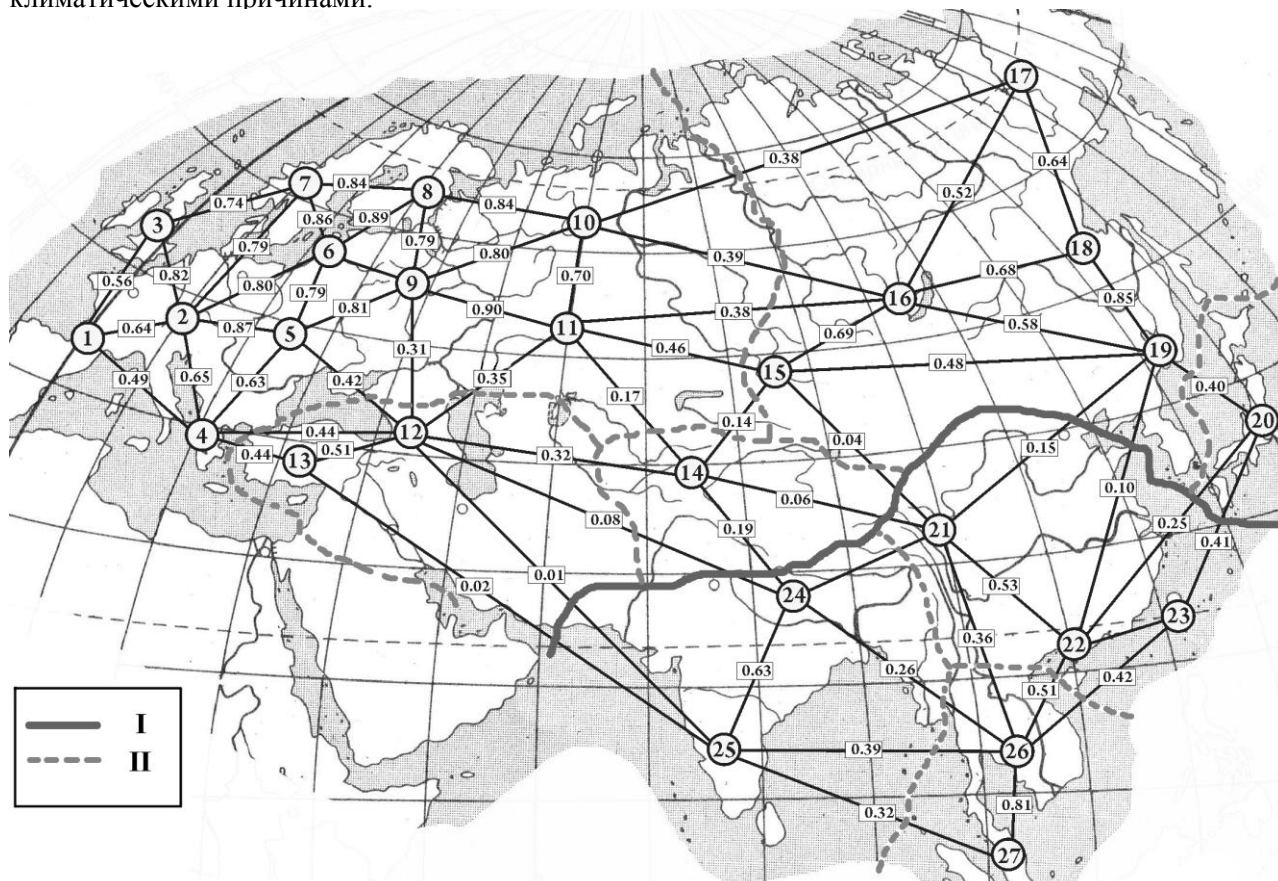


Рис. Сходство регионов Евразии по макрофауне. В прямоугольных рамках – значения индекса сходства Хаккера-Дайса. Ранги границ: I – областей, II – подобластей. Цифрами обозначены регионы: 1 – Пиренеи, 2 – Альпы, 3 – Великобритания, 4 – Греция, 5 – Карпаты, 6 – Прибалтика, 7 – Западная Норвегия, 8 – Карелия, 9 – Подмосковье, 10 – Коми, 11 – Южный Урал, 12 – Западный Кавказ, 13 – Турция, 14 – Западный Тянь-Шань, 15 – Алтай, 16 – Западное Прибайкалье, 17 – Колымское нагорье, 18 – Приамурье, 19 – Южное Приморье, 20 – Япония, 21 – Центральный Китай, 22 – Юго-Восточный Китай, 23 – Тайвань, 24 – Западные Гималаи, 25 – Индостан, 26 – Индокитай, 27 – Малакка.

Высшие ракообразные и большинство моллюсков распространяются еще хуже и образуют очень резко обособленные локальные фауны, особенно в горах. Например, в Средиземноморье каждый из крупных полуостровов и островов имеют собственную, почти полностью эндемичную фауну

ракообразных. Детальное изучение этих групп может дать материал для наиболее дробного биогеографического районирования.

Рода и семейства всех таксонов обычно имеют широкие ареалы – для родов сопоставимые с размерами областей, а для семейств – превосходящие их. Поэтому разные провинции одной области имеют в целом параллельные фауны (укомплектованные разными видами из одних родов).

Построение обобщенной схемы. Хотя количество и степень выраженности биогеографических выделов по разным группам существенно варьирует, их основной набор и иерархия во всех случаях сохраняются. Наиболее крупные выделы для всех таксонов одинаковы (хотя уровень сходства между ними разный), а основные различия касаются степени эндемизма фаун небольших регионов. Это позволило составить обобщенную схему биогеографического районирования материка, базирующуюся на распределении фаун всех девяти таксонов и дающую максимальное число выделов (рис.).

Предлагая собственное (хотя и предварительное) районирование пресных вод Евразии, мы исходим из следующих формальных критериев установления границ. Граница областей соответствует сходству фаун не более 0.1, и виды, общие для разных областей, являются довольно редким исключением. Подобласти выделяются при сходстве, не превышающем 0.5 (то есть специфические виды в них преобладают над общими). Наконец, границы провинций мы выделяем при сходстве, не превышающем 0.75. В случаях, когда бедная фауна является производной от более богатой, низкие значения принимает только индекс сходства Серенсена, а индекс Хаккера-Дайса остается высоким (например, около 0.8). В таких случаях мы также описываем отдельные провинции.

1. Палеарктическая область

Включает всю Европу и северную часть Азии примерно до линии Иран-Гималаи-Тибет-Восточный Китай, то есть всю умеренную и большую часть субтропической климатической зоны. Включает пять подобластей.

1.1. Европейско-Обская подобласть (Западная Палеарктика). Европа до Средиземного и Черного морей и Предкавказья, Урал и Западная Сибирь до Енисея и предгорий Алтая. Наиболее крупный центр формирования бореальной фауны. Охватывает территории от приполярных тундр до средиземноморских субтропиков, что дает предпосылки для существенного внутреннего разнообразия фаун. С другой стороны, большая часть территории подобласти была подвержена покровным оледенениям в плейстоцене, и современная фауна этой части резко обеднена, особенно за счет плохо расселяющихся ритральных групп. Напротив, большинство лимнофильных видов (легко расселяющихся по низменностям) являются общими для всей подобласти. Наши данные позволяют выделить здесь пять провинций: Карпато-Альпийскую, с наиболее разнообразной реофильной фауной, Пиренейскую, Балканскую, Британскую и Скандо-Уральскую. Последняя (наиболее обширная) охватывает всю Северную и Восточную Европу от Норвегии до Урала, имеет постгляциальный характер и резко обедненную реофильную фауну. Возможно, как отдельные провинции следует также рассматривать степной юг Восточной Европы (с комплексом видов понто-каспийского происхождения), горный Крым (имеющий небольшой комплекс эндемичных реофильных видов) и низменную Западную Сибирь (практически лишенную ритральных элементов).

1.2. Переднеазиатская подобласть. Включает Малую и Переднюю Азию, Кавказ и, вероятно, Иран. По фауне лимнофильных насекомых довольно близка к Европе (сходство 0.5–0.7) но имеет мощный очаг эндемизма среди горных реофильных насекомых (сходство 0.15–0.3), а также ракообразных и моллюсков. Пока мы можем выделить две провинции: Кавказскую и Малоазиатскую, обе с большим числом ритральных эндемиков.

1.3. Центральнаяазиатская подобласть. Включает предгорья и горы Средней Азии (Тянь-Шань, Памир, Гиндукуш) и, видимо, Тибет. Равнинные субтропические территории региона в основном пустынные (хотя и содержат небольшое число реликтовых эндемиков). Преобладает горная реофильная фауна, она также небогата, специфична и слабо изучена. На данный момент мы имеем данные для выделения одной Тянь-Шанской провинции.

1.4. Восточносибирская подобласть. Сибирь к востоку от Енисея, на юг до Алтая и Маньчжурии. В целом горно-лесной регион с умеренным или субарктическим климатом, холодными водоемами и преобладанием реофильных элементов в фауне над лимнофильными. С другой стороны, в Восточной Сибири, как считается, не было общего покровного оледенения, и холодноводные элементы ее фауны сохранились с третичного периода (так называемый Ангарский фаунистический комплекс). Современная фауна Восточной Сибири складывается из трех элементов: ангарского холодноводного ритрона, общепалеарктических видов (главным образом лимнофильных), и тепловодного субориентального комплекса, проникающего из Приамурья. Мы выделяем здесь три провинции: Амурскую (Приамурье и Маньчжурия), Ангарскую (горы Южной Сибири от Алтая до Прибайкалья) и Колымскую (от р. Лена до Чукотки).

1.5. Японская подобласть. Включает Японские острова. В целом субтропический регион, существенно изолированный (как архипелаг) и населенный главным образом специфичной, причем очень богатой фауной (как рео-, так и лимнофильной). С другой стороны, фауна Японии имеет много общих элементов как с северно-западными (Приморье), так и с южными сопредельными регионами, и может рассматриваться как переходная между Палеарктической и Ориентальной областями. Возможно, что граница областей проходит непосредственно через Японский архипелаг. Не имея пока

340 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана данных для раздельного рассмотрения севера и юга архипелага, мы предварительно выделяем одну Японскую провинцию в составе Палеарктики.

2. Ориентальная область

Включает регионы тропической Азии к югу от вышеописанной границы с Палеарктикой. Фаунистически богаче, но изучена значительно хуже последней и менее плотно покрыта нашими «станциями». Мы выделяем здесь три подобласти.

2.1. Индо-Гималайская подобласть. Занимает территорию Индии и Непала. Тропический, отчасти горный, на равнинах довольно засушливый регион с богатой фауной, до сих пор слабо изученной. С запада ограничен крупной пустыней Тар, а с севера – Гималайским хребтом. Наши данные позволяют выделить две провинции: Индостанскую (п-ов Индостан) и Гималайскую (субтропический Непал и Северная Индия вдоль южных склонов Гималаев).

2.2. Китайская подобласть. Тропики и субтропики восточной половины Китая. Обладает богатой и во многом специфичной фауной, однако широко сообщается с сопредельными территориями – как на севере (с Амурской провинцией Восточной Палеарктики), так и на юге. Наши данные позволяют пока выделить три провинции (по числу имеющихся станций): Сычуаньскую (субтропические горные районы Китая к востоку от Тибета), Южнокитайскую и Тайваньскую (о. Тайвань).

2.3. Малайская подобласть. Включает полуострова Индокитай и Малакку (возможно, также Бирму и часть Зондских островов). Лимнофильная фауна довольно близка к индийской и китайской (сходство 0.4–0.6), реофильная в основном эндемична (сходство 0.1–0.3). В настоящее время это географический центр Ориентальной области и связующее звено между фаунами Индии, Индонезии и Китая. Включает Сиамскую (п-ов Индокитай) и Малаккскую (п-ов Малакка) провинции. В дальнейшем возможно выделение новых провинций или даже подобласти в слабо изученном пока Зондском архипелаге.

В целом, состав областей и подобластей Евразии можно считать более или менее установленным, а набор выделенных провинций, видимо, будет пополняться по мере накопления более подробных фаунистических данных по регионам.

Сопоставление различных биогеографических схем. В заключение попытаемся найти место нашему биогеографическому построению среди известных ранее. Налицо значительное сходство нашей схемы с традиционными в общей картине разделения Евразии и многочисленные отличия в деталях. Практически все предлагаемые нами границы уже использовались разными авторами в различных комбинациях (хотя и без подтверждающих данных). Так, Палеарктическая и Ориентальная области Евразии уверенно выделяются большинством биогеографов. Конкретная граница между ними не очевидна, и разные авторы проводят ее различно, иногда выделяя переходные области в субтропической зоне. Мы проводим эту границу к югу от «суббореальных» областей, по барьерной линии: пустыня Тар – Тибет – Гоби – Желтое море.

Особенности наиболее общей для пресных вод биогеографической схемы П. Банареску (Banarescu, 1992) нашими данными не подтверждаются. В частности, не обнаружено оснований для разделения Европейской и Сибирской подобластей или выделения Восточноазиатской подобласти в границах от Сахалина до Индокитая. По набору и очертаниям подобластей наша схема ближе к схеме Я.И. Старобогатова (1970), отличаясь в нескольких деталях: мы отделяем Переднеазиатскую подобласть от Европейско-Сибирской, Индокитайскую – от Индийской, а Амуро-Японскую подобласть относим не к Ориентальной области, а к Палеарктической. Очертания провинций в большинстве случаев различаются. С другой стороны, для многих регионов схема Старобогатова проработана более детально и включает больше отдельных провинций (34 провинции для Палеарктики и 32 – для Сино-Индийской области). Чтобы провести такую работу для пресноводной фауны в целом на основе реальных показателей сходства, требуются более тщательные исследования отдельных регионов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 04–05–64734.

Список литературы

- Бельшев Б.Ф., Харитонов А.Ю. География стрекоз Бореального фаунистического царства. Новосибирск: Наука, 1981. 280 с.
- Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. М.: КМК, 2002. 237 с.
- Лопатин И.К. Зоогеография. Минск: «Вышэйшая Школа», 1989. 318 с.
- Мартынов А.В. Ручейники. Практическая энтомология. Л.: Госиздат, 1924. 388 с.
- Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука, 1970. 372 с.
- Banarescu p. Zoogeography of fresh waters. Vol. 2. Distribution and dispersal of freshwater animals in north america and eurasia. B.: aula verlag, 1992. 580 p.
- Illies J. Versuch einer allgemeinen biozonotischen Gliederung der Fließgewässer // Int. Revue Ges. Hydrobiol. 1961. Bd. 46. № 2. S. 205–213.

СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА РУЧЬЕВ Г. ЖИГУЛЁВСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Т.А. Чужекова, Н.В. Полякова

Каф. Ихтиологии и гидробиологии, СПбГУ

199178, Россия, СПб, 16 линия В.О., д.29, chuzhekova@rambler.ru, nvpnataly@yandex.ru

Введение. Согласно литературным данным ручьи длиной до 10 км составляют приблизительно 95% всех водотоков России, несмотря на это они практически не исследованы, т.к. их значения имеет только локальный характер, что объясняет малую степень их изученности. На территории Самарской Луки водные объекты из-за карстовых явлений достаточно редки и поэтому практически не исследованы. Работы Института экологии Волжского Бассейна РАН, проводимые на данной территории, были посвящены в основном планктонным сообществам малых карстовых и пойменных озер, в то время как ручьям не было уделено соответствующего внимания (Голубая книга, 2007). На Самарской Луке по литературным данным находятся более 30 родников и ручьев, причем на территории г. Жигулевска (северо-запад Самарской Луки) и ближайших его окрестностях протекает 9 водотоков различной протяженности. Поэтому представляется большой интерес в изучении сообществ ручьев Самарской Луки и в частности сообществ макрозообентоса.

Целью настоящего исследования является – анализ структурных показателей донных сообществ ручьев г. Жигулёвска и его окрестностей.

Материалы и методы: исследования макрозообентоса ручьев г. Жигулевска и его окрестностей проводятся с 2005 года, однако в 2007 г. были проведены наиболее подробные съемки материала, которые и послужили основой данной работы. В июле–августе 2007 г. были проведены сборы макрозообентоса (всего 7 съемок с периодом раз в неделю) на 8 станциях 6 ручьев, сходных между собой по интенсивности водообмена. Пробы отбирали зубчатым водолазным дночерпателем 1/40 м² (по 3 повторности на станции) и промывали через сито с диаметром ячеек – 0.6 мм. Фиксацию и обработку материала проводили по стандартным методикам

На всех станциях регистрировали такие абиотические показатели как: температура воды, тип грунта, скорость течения, перманганатная окисляемость, насыщение кислорода, а также содержание органического вещества в грунте (путем сжигания в муфельной печи) (Основы геоэкологии, 2004; Иванов, 2006).

Длина всех водотоков мала и не превышала 2 км, глубина в среднем составляла около 20 см, а ширина не превышала 2.5 м (табл. 1). Скорость течения была незначительна до 0.3 м/с, что способствовало формированию мягких донных. Содержание органического вещества в грунте варьировало от 3 до 11%, прочие абиотические показатели в различных ручьях различались слабо. Все ручьи имеют родниковое происхождение и не замерзают в зимний период. Для выделения группы массовых видов и оценки сходства станций по структуре макрозообентоса проводили кластерный анализ, где в качестве меры сходства/различия рассчитывали квадратное евклидово расстояние. Данные анализировали методом Уорда. Для оценки влияния факторов среды на величины обилия сообществ использовали дисперсионный анализ (ANOVA). Расчеты производили на персональном компьютере с использованием программ Microsoft Excel 2003 и Statistica 7.

Таблица 1. Общая характеристика ручьев и станций

Станция	РХ	РР	РПМ1	РПМ2	РПЖ1	РПЖ2	РЧГ	РЖД
Длина ручья, м	35	5–15	600(250)*		500		2000	2000
Площадь водосбора, км ²	0.001	0.001	0.234		0.169		1.992	1.992
Глубина, см	35	17	10	50	8	25	22	33
Ширина, м	1.00	2.00	2.00	2.50	0.35	0.40	1.70	1.30
Течение, м/с	0.07	0.20	0.08	0.10	0.06	0.11	0.03	0.06
Расход воды, л/с	0.1	1.0	64.7		5.0		9.2	26.1
Тип грунта	л.сугл.	т.сугл.	ср.сугл.	т.сугл.	супесь	л.сугл.	ср.сугл.	ср.сугл.
Содержание ОВ грунта, %	7.0	4.1	3.4	7.8	2.7	10.9	9.7	9.3

Примечание. 1) РХ – ручей Холодный, РР – ручей на ул. Репина, ручей по ул. Морквашинской, ручей по ул. Жигулёвской, ручей у Чилигиной горы, ручей Железнодорожный. 2) * общая длина (исследованный участок). 3) л. сугл. – легкий суглинок, ср. сугл. – средний суглинок, т. сугл. – тяжелый суглинок.

Результаты исследования. В составе макрозообентоса ручьев г. Жигулёвска и его окрестностей за весь период исследований было обнаружено 99 таксономических единиц рангом вида и выше (Чужекова и др., 2008). По итогам наблюдений 2007 г. было выявлено 18 видов со встречаемостью 50–100%. Однако, существенное влияние на численность и биомассу оказывало только 9 таксонов – *Limnodrilus hoffmeisteri* juv. (Oligochaeta, Tubificidae), *Chironomus* gr. *plumosus*, *Prodiamesa olivacea*, *Macropelopia nebulosa*, *Psectrotanytus varius* (Diptera, Chironomidae), *Erpobdella lineata* (Hirudinea, Erpobdellidae), *Physa acuta*, *Pisidium* sp., *Lymnaea pereger* (Mollusca). Эти организмы являются обычными в малых реках Верхнего и Среднего Поволжья, отмечаемыми на замедленном течении и имеющими широкий диапазон толерантности по отношению к типу дна, содержанию органического вещества в грунте и воде. Из всего комплекса видов только два могут быть отнесены к оксифильным – *Prodiamesa olivacea* и *Macropelopia nebulosa*. Таким образом, структуру сообществ можно охарактеризовать как олигомиксную, т.к. только 9 и 99 таксонов списка присутствуют в пробах регулярно и определяют на большей части станций до 100% численности и биомассы сообществ. Причем до 93%

342 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана биомассы может приходиться на виды доминанты (рис. 1). Что подтверждается низкими значениями индекса Шеннона, значения которого по численности колебались от 0.4 до 2.0 (табл. 1). Значения данного индекса по биомассе были несколько выше. По результатам кластерного анализа по средним значениям величин обилия массовых видов за июль-август были получено одинаковое распределение станций по численности и биомассе (рис. 2). На графике четко выделяются 2 кластера: так для 5 станций доминирующей формой являются – *Tubificidae varia* (Oligochaeta), для других 4 станций – это личинки Chironomidae, причем для нижнего течения РПЖ и РЖД доминантами являлись эврибионтные *Chironomus gr. plumosus*, а в ручье РПМ величина обилия определяли оксифильные представители данного семейства – *Prodiamesa olivacea* и *Limnophyes prolongatus*.

Таблица 1. Общая таблица показателей обилия сообществ макрозообентоса ручьев г. Жигулёвска и его окрестностей в июле–августе 2007 г.

Станция	РХ	РР	РПМ1	РПМ2	РПЖ1	РПЖ2	РЧГ	РЖД
N, тыс. экз/м ²	6.8±1.3	14.9±4.8	3.0±0.5	4.5±1.1	2.1±0.3	8.0±2.4	27.7±8.1	39.5±15.4
B, г/м ²	24.6±4.1	56.8±14.2	17.3±2.5	25.7±3.9	9.6±1.6	94.1±19.1	118.6±32.1	140.4±52.5
Число видов	22	20	23	34	21	23	20	18
H (N)	1.3	1.4	1.6	2.0	1.8	1.3	0.4	0.4
H (B)	1.8	1.9	2.3	3.2	2.9	1.8	1.2	1.1

Примечание. N – численность; B – биомасса; H – индекс Шеннона.

Оценка влияния факторов среды была проведена только для группы массовых видов, определявших величины обилия сообществ. Было показано, что в основном влияет фактор, имевший наибольший разброс значений на станциях – содержание ОВ в грунте, что было подтверждено с помощью дисперсионного анализа ($F=23.7$, $b=0.05$). Так на станциях с илистым грунтом и наибольшим содержанием органического вещества были отмечены наиболее высокие значения биомассы и при этом самые низкие значения индекса Шеннона. На станциях со средним и низким содержанием ОВ в грунте значения индекса Шеннона были выше.

Обсуждение результатов. Почти все исследованные нами ручьи обладают незначительной интенсивностью водообмена (менее 0.03 м³/с). Для ручьев со схожими морфометрическими параметрами в литературе указаны сообщества с преобладанием насекомых, из которых наиболее часто встречаются Trichoptera, Ephemeroptera и Plecoptera (Островская, 2006; Чертопруд 2005; Meyer, Meyer, Meyer, 2003). Чаще всего встречаются веснянки *Nemoura cinerea*, *Nemurella pictetii*, поденки *Baetis rhodani* и *Cloen luteolum*, ручейники *Rhyacophila fascinata*, *Plectonemia conspersa*, *Potamofylax stellatus* и *Limnephies rhombicus*, вислокрылка *Sialis fuliginosa*, жуки родов *Agabus* и *Elodes*, прудовики *Lymnea truncatula* и *Lymnea peregra* (Бенинг, 1926; Чертопруд 2005).

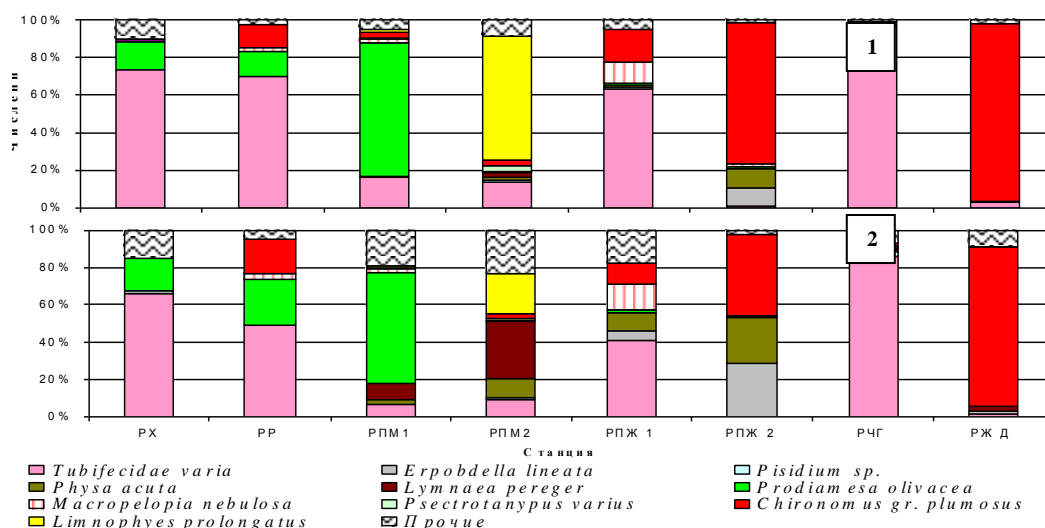


Рис. 1. Доля массовых видов в показателях обилия (1 – численность, 2 – биомасса) в среднем за июль–август 2007 г.

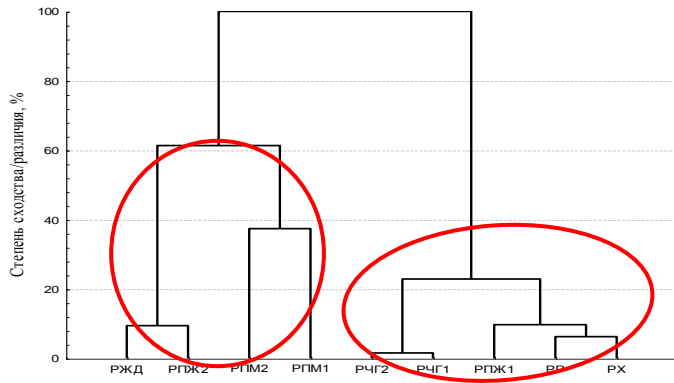


Рис. 2. Дендрограмма сходства станций по средним значениям численности массовых видов в июле–августе 2007 г. По оси ординат – евклидово расстояние в процентах от максимального значения; по оси абсцисс – станции. Объединение станций произведено по методу Уорда.

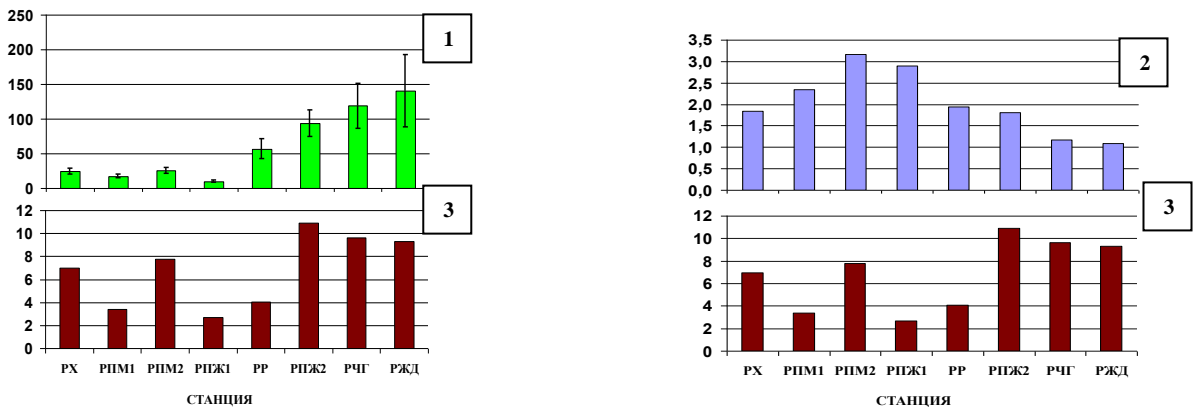


Рис. 3. Зависимость биомассы (г/м²) сообщества (1) и индекса Шеннона по биомассе (2) от содержания органического вещества в грунте, % (3)

Некоторые из этих беспозвоночных достаточно часто отмечают в фауне луж, что говорит о некоторой близости условий во всех типах малых водоемов (Чертопруд, Удалов 1996; Чертопруд 2005). Но в фауне исследуемых ручьев, не смотря на их морфологические характеристики, были встречены виды, которые отмечаются в большей мере лишь со следующей группы водотоков (водообмен 0.03–0.3 м³/с), выделенных М.В. Чертопрудом (2005). Причем степень встречаемости данных видов (*Dicranota bimaculata*, *Nepa cinerae*, *Haliplus* spp., *Elmis* sp., *Pisidium* spp., *Sphaerium* spp., *Glossiphonia complanata*, *Erbobdella octaculata*) увеличивается по мере увеличения размеров водотока (Чертопруд, 2005). Возможно, данное явление связано с более интенсивной антропогенной нагрузкой (3000 чел./км² водосбора) чем в водотоках изученных М.В. Чертопрудом (2005). С другой стороны все исследованные нами водотоки обладали незначительной скоростью течения (до 0.3 м/с), что привело к развитию лимнофильных видов (Tubificidae) и видов способных жить в относительно широких диапазонах течения (0–0.8 м/с) (*Chironomus* gr. *plumosus*.) (Скворцов и др., 2001; Зинченко, 2002). Эта же тенденция в целом характерна и для водоемов с сильной антропогенной нагрузкой (Скворцов и др., 2001). Так в исследованных ручьях структура сходна с таковой малых рек Волжско-Камского бассейна, где личинки Chironomidae определяли 64–87% численности и 50.2–90.9% биомассы (Зинченко, Головатюк, 2000; Поздеев, 2006; Щербина, Перова, 2005; Паныков, 2000; Галимова, Ахметзянова, 1991). В большинстве случаев на долю данного семейства приходится около 50–60% биомассы сообщества. Однако в некоторых случаях могут быть отмечены монодоминатные сообщества *Chironomus* gr. *plumosus*, обладающих значительной численностью и биомассой. Так известно, что в р. Латка в условиях загрязнения стоками сыроваренного завода максимальная численность *Chironomus* gr. *plumosus* варьировала от 60.7–1353 тыс. экз./м², а максимальная биомасса – от 691.0 до 2474.8 г/м² (Экосистема малой реки..., 2007). В нашем случае подобные количественные характеристики (163 тыс. экз./м² и 590 г/м²) были отмечены только в середине июля в ручье Железнодорожный (Полякова и др., 2007), в то время как в реках Самарской области наибольшая численность видов этого рода не превышала 10 тыс. экз./м² (Зинченко, 2002). Зообентос ручья у Чилигиной горы по своей видовой структуре и величинам обилия напоминал таковой рек нижнем течении рек с сильной антропогенной нагрузкой – Чапаевка (бас. р. Волги), Охта (бас. р. Невы), Ухта (бассейн р. Печора) (Зинченко и др., 1997; Батурина, 1999; Чужекова и др., 2006). В июле–августе 2007 г. видовой состав данного ручья был беднее чем в других изучаемых нами водотоках, причем Tubificidae формировали до 99% численности и биомассы (максимальные значения достигали 123 тыс. экз./м² и 140 г/м²). Средние значения величин обилия за время исследования в водотоках г. Жигулёвска и его окрестностях варьировали от 2 до 40 тыс. экз./м² и от 9 до 140 г/м², что в целом соответствует показателям донных сообществ

344 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана малых водотоков Поволжья (Зинченко, Головатюк, 2000; Филиппов, Барбашова 2006; Голубая книга, 2007; Экосистема малой реки..., 2007; Чужекова, Полякова 2007а, б).

В ходе проведенных нами дисперсионных анализов нами было выявлено, что наибольшее влияние на величины обилия сообществ оказывает содержание органического вещества в грунте, поскольку прочие абиотические варьировали слабо, что согласуется с данными В.Ф. Шуйского (2002): «На характер влияния органических веществ на экосистему определяется их свойствами (составом, пищевой ценностью, токсичностью). В зависимости от этого, увеличение содержания автохтонных и аллохтонных органических веществ может не только угнетать, но и, до определенного предела, существенно стимулировать биоту (в частности, макрозообентос) (Sibuet, 1989; Кухарев, 1991; Duddeon, 1993; Озолиньш, 1994; Шуйский, 1995; и др.)».

Список литературы

- Голубая книга Самарской области: редкие и охраняемые гидробиоценозы/ под ред. Г.С. Розенберга, С.В. Саксонова. – Самара, 2007. – 200 с.
- Основы геоэкологии, биоиндикации, биотестирования водных экосистем / под ред. В.В. Куриленко. – СПб: Издательство СПбГУ, 2004. 444 с.
- Иванов М. В. Влияние хозяйств промышленного выращивания мидий на естественные экосистемы в условиях Белого моря. Дисс. ... канд. биол. наук. – СПб: СПбГУ, 2006. – 259 с.
- Островская Ю.В. Зообентос ручьев западной оконечности Белеевской возвышенности // Тезисы докладов IX съезда Гидробиологического Общества РАН. – Тольятти, 2006. – Т.2. – С. 73.
- Чертопруд М.В. Продольная изменчивость макрозообентоса водотоков центра Европейской части России // Журнал общей биологии. – 2005. – Т. 66. №6. – С. 491–502.
- Бенинг А.Л. Материалы по гидрофауне придаточных систем реки Волги IV. Материалы по гидрофауне реки Самары. 1926. – Т. IX №(1–2) – С. 74–110.
- Meyer A. Lotic communities of two small temporary karstic stream systems (East Westphalia, Germany) along a longitudinal gradient of hydrological intermittency / A. Meyer, E.I. Meyer, Ch. Meyer // *Limnologica*. – 2003. – №33 – P. 271–279.
- Чертопруд М.В. Экологические группировки пресноводных Gastropoda Европейской части России: влияние типа водоема и субстрата / М.В. Чертопруд, А.А. Удалов // Зоологический журнал. – 1996. – Т. 75. №5. С. 664–676.
- Скворцов В.В. Руководство по определению экологического состояния ручьев и рек / В.В. Скворцов, Е.В. Станиславская, М.С. Тысячнюк. – СПб, 2001. – 170 с.
- Зинченко Т. Д. Хирономиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область). Эколого-фаунистический обзор / Т. Д. Зинченко. – Самара: ИЭВБ РАН, 2002 – 174 с
- Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды/ под ред. А.В. Крылова, А.А. Боброва. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 372 с.
- Чужекова Т.А. Донные беспозвоночные реки Охта / Т.А. Чужекова, А.С. Копенкина, И.А. Мاستрюкова, С.Х. Мухина // Тезисы докладов 10-ой Пушкинской школы-конференции молодых ученых, посвященной 50-летию Пушкинского научного центра РАН «БИОЛОГИЯ – НАУКА XXI ВЕКА». – Пушкино, 2006 – С. 335–336.
- Зинченко Т.Д. Состав и распределение макрозообентоса / Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк, Н.А. Марченко // Экологическое состояние бассейна реки Чапаевка в условиях антропогенного воздействия. – Тольятти, 1997. – С. 124–144.
- Батурина М.А. Влияние антропогенного загрязнения на структуру сообществ малощетинковых червей (Oligochaeta) на примере реки Ухта (Бассейн р. Печеры) / М.А. Батурина // Тезисы докладов XI Всерос. конф. Молодых ученых «Проблемы экологии и биоразнообразия водных и прибрежноводных экосистем». – Борок, 1999. – С. 79–81.
- Филиппов А.А. Структура макрозообентоса и качество вод водоемов и водотоков бассейнов рек Чапаевка, Чагра и Большой Иргиз (Средняя Волга) / А.А.Филиппов, М.А. Барбашова // Биология внутренних вод. – 2006. – №3. – С. 57–64
- Чужекова Т.А. Макрозообентос некоторых водоемов Самарской Луки/ Т.А. Чужекова, Н.В. Полякова// Самарская Лука: бюлл.. – 2007а. – Т. 16, №3. – С. 538–546.
- Чужекова Т.А. Структура мезозопланктона и макрозообентоса некоторых водоемов Самарской Луки / Т.А. Чужекова, Н.В. Полякова // Биология внутренних вод Материалы докладов XIII Международной школы-конференции молодых ученых. – Рыбинск, 2007б. – С. 283–290.
- Шуйский В.Ф., Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений / В.Ф. Шуйский, Т.В. Максимова, Д.С. Петров // Сборник научных докладов VII междунар. конф. "Экология и развитие Северо-Запада России" – СПб, 2002 – С. 159–160.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Чужекова¹, А.А. Филиппов²

¹Каф. Ихтиологии и гидробиологии, СПбГУ, chuzhekova@rambler.ru

²ЗАО «Экопроект», andrew_filippov@mail.ru

Введение. Волга — самая большая река Европы. Наличие крупных городов по ее берегам определяет колоссальную антропогенную нагрузку на ее экосистемы. Но значительную роль в формировании вод реки Волги играют придаточные системы, антропогенная нагрузка на которые также может быть велика. Так, в бассейне Средней Волги (Самарская обл.) ведется разветка и добыча полезных ископаемых (нефть и газ), что могло отразиться на состоянии малых рек этой территории (Филиппов и др., 2005; Филиппов, Барбашова 2006; Riboulleau et al, 2003). Поэтому в последнее

десятилетие многие исследования, проводимые в Самарской области, были посвящены именно изучению и оценке экологического состояния малых рек в связи с усиливающейся антропогенной нагрузкой (Зинченко и др., 1997; Филиппов и др., 2005; Филиппов, Барбашова 2006; Зинченко, 2002; Голубая книга, 2007). В оценке экологического состояния малых рек преимущество имеют сообщества макрозообентоса, как более устойчивые во времени и пространстве. В отличие от планктонных ценозов, характеризующих состояние в данный момент, сообщества донных беспозвоночных позволяют оценить состояние вод за больший промежуток времени, что связано большей продолжительностью их жизненных циклов (Скворцов и др., 2001; Основы геоэкологии, 2004).

Цель работы – оценка экологического состояния малых рек Самарской области.

Материалы и методы. Материалом настоящего исследования послужили сборы макрозообентоса, проведенные в октябре 2007 г. на территории Самарской области (реки Грачевка, Тростянка, Хмелевка, Кондурча, Сок, Большой Суруш, Каргалка, а также некоторые ассоциированные с ними стоячие водоемы — старичные озера и пруды). Пробы отбирали в прибрежной зоне на глубинах 0.2–0.7 м (табл. 1). Все станции характеризовались незначительными различиями в скорости течения, содержании кислорода, реакции среды (слабощелочная на всех станциях). Макрозообентос отбирали дночерпателем 1/20 м² и фиксировали 4% формалином. Дальнейшую обработку проводили по стандартным методикам. Качество вод оценивали с помощью общепринятых индексов: Шеннона, Балушкиной, Вудивисса, Пантле-Букк (в модификации Сладечка) (Основы геоэкологии, 2004; Балушкина, 1987; Sladeček, 1973).

Таблица 1. Гидрологические характеристики исследуемых водотоков

Водоем (станция)	Глубина, м	Грунт	Течение, м/с	pH	O ₂ , %
Пруд в верховьях р. Грачевка (РГр1)	0.5	ил	0	8.5	93
В-ще на р. Грачевка (РГр2)	0.5	ил	0	9.2	102
р. Тростянка (РТр)	0.5	ил	0	8.6	103
р. Хмелевка (РХм)	0.4	ил		8.3	109
р. Кондурча ниже Ст. Шенталы (РКо1)	0.3	ил, детрит, песок, камни	0.4	8.2	106
В-ще в низовьях Кондурчи (РКо2)	0.4	ил, глина	0	8.5	111
Р. Большой Суруш, верх. уч. (РБс1)	0.5	ил, детрит	0.2	8.0	103
Р. Большой Суруш, низ. уч. (РБс2)	0.2	глина, камни, ил	1	8.3	106
Р. Сок, верхн. уч. (РСо1)	0.5	ил, песок	0.5	8.2	106
Р. Сок, нижн. уч. (РСо2)	0.7	ил	0.5	8.2	106
Р. Черновка, в-ще ниже дер. Черновка (РЧе)	0.4	ил	0	8.4	110
Р. Каргалка (РКа)	0.5	ил	0.3	8.4	108
Старичное озеро 1 (СО1)	0.5	ил+детрит	0	8.5	112
Старичное озеро 2 (СО2)	0.5	ил+детрит	0	8.3	105

Результаты и их обсуждение. Видовой состав и показатели обилия. Общий видовой состав исследуемых рек в целом характерен для других водоемов Самарской области. Суммарное количество таксономических единиц донных беспозвоночных (99) соответствует литературным данным, приводимых для отдельных малых водотоков (Голубая книга..., 2007; Зинченко, Головатюк, 2000; Филиппов и др., 2005; Филиппов, Барбашова, 2006). Наибольшим разнообразием отличались Diptera — 39 видов, Ephemeroptera и Trichoptera по 9, Coleoptera — 8, другие таксоны были менее разнообразны. Число видов отмеченных на отдельных станциях варьировало в пределах от 4 до 25 (табл. 2), что сопоставимо с данными для других малых рек Самарской области (Голубая книга, 2007). Таким образом, соотношение основных крупных таксонов совпадает с таковым, указанным

Таблица 2. Величины обилия сообществ макрозообентоса малых рек Самарской области

Станция	Число видов	N, тыс. экз./м ²	B, экз./м ²
РГр1	7	0.7	4.5
РГр2	10	9.9	51.6
РТр	4	2.8	9.1
РХм	25	26.3	56.1
РКо1	21	2.2	35.2
РКо2	9	1.7	13.0
РСо1	23	1.8	654.0
РСо2	16	2.2	31.3
Рче	22	4.2	35.5
Рка	11	0.6	2.7
РБс1	25	3.9	18.1
РБс2	24	12.7	26.6
СтО1	6	0.2	0.7
СтО2	4	0.1	0.5

рядом авторов (Боев, Островская, 1998; Зинченко 2002; Экосистема малой реки..., 2007) для малых равнинных рек средней полосы: до 30% всего разнообразия макрозообентоса составляют личинки сем. Chironomidae. В то время как другие группы беспозвоночных представлены меньшим количеством видов, но могут существенно влиять на величины обилия сообществ.

Во многих пробах присутствовали обычные для Среднего Поволжья виды Chironomidae – *Ablabesmia* gr. *monnilis*, *Procladius* (P.) sp., *Psectrotanipus varius*, *Prodiamesa olivacea*, *Cryptochironomus* gr. *defectus*, а также виды родов *Chironomus*, *Gliptotendipes* и *Polypedilum*. Следует отметить факт нахождения вида *Coelotanypus concinnus*, не известного ранее для Самарской области (этот вид известен из тропических и

346 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана субтропических областей, а также его единичные находки были указаны для Нижегородской области) (Определитель..., 1999; Зинченко, 2002; Гелашвили и др., 2001). Величины обилия варьировали в широких пределах от 0.12 тыс. экз./м² и 0.5 г/м² и до 26.5 тыс. экз. И 600 г/м² (табл. 2). Максимальные значения численности (станция РКо2) были связаны с развитием *Polipedium cultillatum* (в-б-мезосапроб). Наибольшие значения биомассы буславливали крупные моллюски *Sphaeriastrum flavicans* (Bivalvia, Sphaeridae) и *Viviparus viviparus* (Gastropoda, Viviparidae). В нижнем течении р. Кондурча и в нижнем течении р. Большой Суруш, а также р. Хмелевка значительную роль в формировании структуры сообществ играли крупные роющие поденки – *Ephemera danika*, которые формировали 16–78% биомассы, при несколько меньшем влиянии на численность. Доминирование малошестинковых червей *Tubificidae varia*, было отмечено только в реке Тростянка, во всех прочих случаях величины обилия определяли личинки насекомых и моллюски, а на долю данного семейства группы приходилось менее 31% по численности и менее 11% по биомассе.

В целом показатели обилия на большинстве станций можно охарактеризовать как высокие и сопоставимые с таковыми у казанскими для других малых рек Поволжья (Зинченко, Головатюк, 2000; Филиппов и др., 2005; Филиппов, Барбашова, 2006; Чужекова, Полякова, 2008; Голубая книга, 2007).

Качество вод. Малая проточность отдельных зарегулированных рек или их участков при интенсивном антропогенном воздействии сопровождается значительными изменениями в составе донных сообществ, которые в общем виде приводят к выпадениям организмов реофильного комплекса с заменой его на лимнопелофильную фауну, что в полной мере относится к состоянию хириноидного комплекса лотических систем (Зинченко и др., 1997). В результате, нивелируются зональные особенности гидросистем, изменяются биоиндикационные свойства гидробионтов, появляется необходимость в проведении мониторинговых исследований в условиях специфических антропогенных воздействий и трансформации речной системы (Зинченко, 2002). Таким образом, состояние малых рек зависит от условий водосбора и степени антропогенного воздействия, а возникающие экологические связи имеют характер сложных взаимодействий между рельефом водосбора, морфологией русла реки и величиной стока.

Полученные нами результаты оценки качества вод, выполненных с использованием различных критериев, существенно различались. Так хириноидный индекс Балускиной регулярно характеризовал воды на большинстве станций как грязные и очень грязные (5–6 классы). В противоположность этому олигохетный индекс Пареле указывал на то, что воды относятся к очень чистым. Значения классов качества вод по индексам Видивисса и Пантле-Букк имели меньшие различия между друг другом и оценивали состояние водотоков как чистое-умеренно загрязненные (табл. 3).

Таким образом, наиболее благоприятное экологическое состояние наблюдается в реке Большой Суруш – ее воды можно охарактеризовать как чистые на всем протяжении реки (II класс качества вод). Воды рек Хмелевка, Кондурча и Сок относятся к переходной зоне «чистые»-«умеренно загрязненные» (II–III).

Таблица 3. Оценка качества вод по структуре макрозообентоса с использованием различных индексов

Индексы	Станции													
	РГр1	РГр2	РГр	РХм	РКо1	РКо2	РСо1	РСо2	Рче	Рка	РБс1	РБс2	СтО1	СтО2
	Значения индексов													
Hn	2.1	2.0	0.5	1.8	3.4	3.1	3.6	3.2	3.6	3.0	3.4	3.7	2.0	1.8
Hb	1.8	2.1	0.4	2.8	1.3	1.8	1.5	1.3	3.5	2.4	3.7	2.7	1.8	1.4
Kch	9.3	6.7	6.5	9.4	1.7	6.9	3.2	7.8	7.9	9.0	1.1	6.5	9.0	1.5
Wd	2.0	6.0	2.0	9.0	9.0	3.0	9.0	7.0	8.0	7.0	10.0	10.0	6.0	2.0
D1	-	2.6	92.9	1.1	1.6	0.5	6.6	6.4	5.7	31.0	0.9	0.1	-	-
S	2.0	2.5	2.5	1.1	1.3	2.3	1.5	1.2	2.0	2.1	2.0	0.9	2.0	2.0
Класс качества вод														
Kch	6	5	5	6	3	5	4	5	5	5	2	5	6	3
Wd	5	3	5	2	2	5	2	2	2	2	1	1	3	5
D1	-	1	6	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-	-
S	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3
Средний класс по станции	4.7	3.0	4.8	2.8	2.0	3.5	2.5	2.5	2.8	3.0	1.8	2.0	4.0	3.7
Средний класс по реке	3.8		4.8	2.8	2.8		2.5		2.8	3.0	1.9		3.8	

Примечание. Hn – индекс Шеннона по численности; Hb – индекс Шеннона по биомассе; Kch – хириноидный индекс Балускиной; Wd – индекс Вудивисса; D1 – олигохетный индекс Пареле; S – индекс сапробности.

Состояние Грачевка и Тростянка несколько ко хуже, поскольку по совокупности индексов состояние первой можно оценить как β-α-мезосапробное («умеренно загрязненные»-«загрязненные»), а второй как α-мезосапробное с переходом в поли сапробную зону («загрязненные»-«грязные»). Следовательно, можно говорить о том, что состояние вод исследованных малых находится приблизительно на том же уровне, что и в других реках Самарской области. Как известно из

литературных данных большинство исследованных малых водотоков данной территории (Большая и Малая Вязовка, Байтуган, Сосновка, Чагра, Б. Иргиз, Камышла) относятся ко II–III и III–IV классам качества вод, что характеризует их как «чистые»–«умеренно загрязненные» и «умеренно загрязненные»–«загрязненные» (Зинченко, 1994; Филиппов и др., 2005; Филиппов, Барбашова, 2006; Голубая книга, 2007). К V–VI классу качества вод на территории области относится лишь р. Чапаевка (Зинченко и др., 1997; Зинченко, 2002).

Список литературы

- Riboulleau A. Depositional conditions and organic matter preservation pathways in an epicontinental environment: the Upper Jurassic Kashpir Oil Shales (Volga Basin, Russia) / A. Riboulleau, F. Baudin, J.-F. Deconinck, S. Derenne, C. Largeau, N. Tribouvillard // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2003. – №197. – P. 171–197.
- Sladecsek V. System of water quality from the biological point of view / V. Sladecsek // *Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnology*. – 1973. – №7. – 218 p.
- Балушкина Е.В. Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах / Е.В. Балушкина. – Л.: Наука, 1987. – 180 с.
- Боев В.Г. Эколого-фаунистическая характеристика ручьев и родников Южного Урала / В.Г. Боев, Ю.В. Островская // *Материалы Всерос. Конференции Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий*. – Курган, 1998. – С. 73–80.
- Гелашвили Д.Б. Интегральная оценка экологического состояния водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям / Гелашвили, Т.Д. Зинченко, Л.А. Выхристюк, А.А. Карандашова // *СНЦ РАН* – 2002 – т.4, №2, – С. 270–275.
- Голубая книга Самарской области: редкие и охраняемые гидробиоценозы / под ред. Г.С. Розенберга, С.В. Саксонова. – Самара, 2007. – 200 с.
- Зинченко Т.Д. Хирономиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область). Эколого-фаунистический обзор / Т. Д. Зинченко. – Самара: ИЭВБ РАН, 2002 – 174 с.
- Зинченко Т.Д. Изменение состояния бентоса малых рек бассейна Средней Волги / Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. // *Изв. Самарского научного центра РАН*. – 2000 – т.2, №2. – С. 257–267.
- Зинченко Т.Д. Состав и распределение макрозообентоса / Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк, Н.А. Марченко // *Экологическое состояние бассейна реки Чапаевка в условиях антропогенного воздействия*. – Тольятти, 1997. – С. 124–144.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 511 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, т.1, Низшие беспозвоночные / под ред. С.Я. Цалолихина. – СПб: Наука, 1994. – 395 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, т.3, Паукообразные, Низшие насекомые / под ред. С.Я. Цалолихина. – СПб: Наука, 1997. – 439 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, т.4, Высшие насекомые: двукрылые / под ред. С.Я. Цалолихина. – СПб: Наука, 1999. – 998 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, т.5, Высшие насекомые / под ред. С.Я. Цалолихина. – СПб: Наука, 2001. – 836 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, т.6, Моллюски, Полихеты, Немертины / под ред. С.Я. Цалолихина – СПб: Наука, 2004. – 528 с.
- Основы геоэкологии, биоиндикации, биотестирования водных экосистем / под ред. В.В. Куриленко. – СПб: Издательство СПбГУ, 2004. 444 с.
- Скворцов В.В. Руководство по определению экологического состояния ручьев и рек / В.В. Скворцов, Е.В. Станиславская, М.С. Тысячнюк. – СПб, 2001. – 170 с.
- Филиппов А.А., Полякова Н.В. Гидробиологические особенности некоторых малых рек Самарской области в условиях антропогенного пресса и влияния объектов нефтедобычи / А.А.Филиппов, М.А. Барбашова, Е.К. Ланге, Н.В. Полякова // *Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящие и будущее*. – Саратов, 2005. – С. 234–236.
- Филиппов А.А. Структура макрозообентоса и качество вод водоемов и водотоков бассейнов рек Чапаевка, Чагра и Большой Иргиз (Средняя Волга) / А.А.Филиппов, М.А. Барбашова // *Биология внутренних вод*. – 2006.– №3. – С. 57–64.
- Чужекова Т.А. Структура макрозообентоса ручьев г. Жигулёвска и его окрестностей / Т.А. Чужекова, Н.В. Полякова // *см. настоящий сборник*.
- Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / под ред. А.В. Крылова, А.А. Боброва. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 372 с.

ЗООПЕРИФИТОН МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА ДЕМЬЯНКИ

Т.А. Шарапова

*Институт проблем освоения Севера СО РАН,
625003 г. Тюмень, а/я 2774, Россия, tshartum@mail.ru*

Река Демьянка – правый приток Иртыша, находится на границе южной и средней тайги, река течет в широтном направлении с востока на запад. Длина реки 1159 км, площадь водосбора – км², заболоченность – 40%. Исследования зооперифитона малых рек бассейна реки Демьянка проводили в июле и августе 2006 г. на реках Тямка (97 км), Урна (336 км), Имгыт (304 км), Березовая (12 км). Пробы зооперифитона отбирали с затопленной древесины ив, прямым сбором, с учетом площади, разбирали под биноклем с использованием камеры Богорова.

Таблица 1. Средние показатели количественного развития зооперифитона малых рек бассейна Демьянки (над чертой – численность, экз./м², под чертой – биомасса, г/м²)

Таксон	Река			
	Тямка	Урна	Имгыт	Березовая
Губки	$\frac{-}{697.27}$	0	0	0
Олигохеты	$\frac{4601}{0.22}$	$\frac{145}{0.01}$	$\frac{1008}{0.08}$	$\frac{422}{0.02}$
Моллюски	0	0	$\frac{39}{0.04}$	$\frac{182}{0.47}$
Ручейники	$\frac{1294}{2.1}$	$\frac{956}{1.26}$	$\frac{426}{1.63}$	0
Поденки	$\frac{838}{0.5}$	$\frac{477}{0.41}$	$\frac{902}{1.23}$	$\frac{93}{0.23}$
Стрекозы	0	0	$\frac{39}{7.73}$	0
Хирономиды	$\frac{37671}{3.07}$	$\frac{3336}{3.12}$	$\frac{5484}{1.18}$	$\frac{1887}{0.31}$
Прочие	$\frac{1780}{0.81}$	$\frac{347}{0.05}$	$\frac{1020}{0.22}$	$\frac{442}{0.08}$
Итого	$\frac{46184}{703.97}$	$\frac{5261}{4.85}$	$\frac{8918}{12.11}$	$\frac{3026}{1.11}$

Для рек характерно сокое таксономическое во зооперифитона, в Урна, ка и Березовая – 16–12, в та – 21 таксон. Индекс видового сходства Серенсена показал высокое сходство между ми реками, максимальные значения индекса (0.54) отмечены между реками Урна и Имгыт, а также Урна и Тямка (0.52).

В зооперифитоне р. Тямка найдены губки, гидры, круглые и кольчатые черви, личинки сетчатокрылых, веснянок, поденок, ручейников, и хирономид. По усредненным данным основу численности составили личинки хирономид (82%) (табл. 1), в основном молодые стадии (54%) и реофильные личинки *Rheotanytarsus* sp. (23%). По биомассе доминировали крупные колонии губок (99% общей биомассы). В реке отмечены сильные колебания численности – от 14.5 до

106.2 тыс. экз./м², биомассы – от 3.8 до 2094.46 г/м², связанные с присутствием нескольких сообществ, отличающихся как по структуре, так и по количественным характеристикам.

В сообществе с доминированием по биомассе губки *Spongilla lacustris* (L.) (99.9%) отмечены наибольшие величины биомасс для р. Тямка – более 2 кг/м², только здесь найдены личинки сетчатокрылых *Sisyra fuscata* Fabr. и ручейник *Ceraclea* sp., нематоды (более 2 тыс. экз./м²). Для этого сообщества выявлены и максимальная численность наидид – более 9 тыс. экз./м², которые доминировали по численности.

Для ценоза с доминированием по биомассе личинок ручейников (*Brachycentrus subnubilus* Curt. – 48%) отмечена наибольшая плотность организмов – 106 тыс. экз./м², основу создают личинки хирономид (93%).

Наименьшие качественные и количественные показатели развития выявлены в ценозе с доминированием по биомассе и численности личинок хирономид (46% общей биомассы и 61% численности), субдоминантами были гидры (34% биомассы, 17% численности), плотность гидр, по сравнению со средней по реке, выше в 2.6 раз. Здесь была самой высокой и плотность личинок поденок – в 2.7 раз выше средней.

Зооперифитон р. Урна отличается невысокими показателями качественного и количественного развития. В реке найдены гидры, нематоды, кольчатые черви, клещи, личинки поденок (3 вида), ручейника и хирономид (8 видов). По численности (62%) и биомассе (64%) доминировали личинки хирономид (табл. 1), в основном *Stenochironomus gibbus* (Fabr.) (22% общей численности и 58% биомассы). Общая численность изменялась незначительно – от 5075 до 5655 экз./м², биомасса – от 2.64 до 7.09 г/м².

В пробах зооперифитона р. Имгыт найдены круглые и кольчатые черви, остракоды, водные клещи, личинки веснянок, поденок (3 вида), стрекоз, ручейников, мокрецов, мошек и хирономид (7 видов). По усредненным данным основу численности составляли личинки хирономид (61%), биомассы – личинки стрекозы *Somatochlora graeseri* Selys (64%) (табл. 1). Общая численность изменялась от 3289 до 17257 экз./м², биомасса – от 2.27 до 25.62 г/м².

Наиболее высокая плотность зооперифитонтов отмечена в сообществе с доминированием по биомассе личинок ручейника (*Brachycentrus subnubilus* – 57%), субдоминантом являются личинки поденок (*Heptagenia coerulea* (Rost.) – 15%, *Baetis vernus* Curt. – 5% биомассы). По численности здесь преобладали личинки хирономид (73%), в основном *Rheotanytarsus* sp. (38%) и молодые стадии (26%).

Максимальные биомассы отмечены в сообществе с доминированием личинок стрекозы (91%), по численности преобладали личинки хирономид (40%), только в этом сообществе найдены нематоды (23% численности). Здесь отсутствовали личинки поденок, ручейников и веснянок, а плотность хирономид была ниже средней (табл. 1) более чем в 2 раза. Выше средней по реке была плотность остракод – в 18, личинок мокрецов и водных клещей – в 3 раза.

Наименьшие показатели качественного и количественного развития отмечены в сообществе с доминированием по биомассе личинок поденок (88%): *Baetis vernus* – 50%, *Ephemerella ignita* (Poda) – 38%. Основу численности составляли также личинки *Baetis vernus* (39%) и молодые стадии личинок

хириноид (26%). Здесь выявлена самая высокая плотность личинок поденок, только здесь обнаружены личинки веснянок, но все остальные группы имеют минимальные плотности.

В пробах зооперифитона р. Березовая обнаружены круглые и кольчатые черви, остракоды, водные клещи, моллюски, личинки веснянок, поденок, лимонийд и хирономид (4 вида). В количественном отношении зооперифитон развит слабо (табл. 1). В среднем в реке по численности доминировали личинки хирономид (62%), по биомассе – брюхоногие моллюски *Acroloxus lacustris* (42%), личинки хирономид (28%) и поденок (21%). В реке выявлено два сообщества.

При доминировании по биомассе личинок поденок *Baetis vernus* (59%), основу численности создавали молодые стадии личинок хирономид (42%), численность и биомасса имели минимальные значения (2820 экз./м² и 0.59 г/м²), состав беспозвоночных достаточно богат и включает малоцетинковых червей и нематод, остракод, водных клещей, личинок веснянок, поденок, лимонийд и хирономид – всего 9 таксонов.

В сообществе, основу биомассы в котором создают брюхоногие моллюски *Acroloxus lacustris* (L.) (65%), также по численности преобладают личинки хирономид (молодые стадии – 25%, *Eukiefferiella longipes* Tshern. – 25%, *Rheotanytarsus* sp. – 21%). Численность и биомасса этого сообщества немного выше (3438 экз./м² и 2.16 г/м²), но в состав зооперифитона входили только брюхоногие моллюски, водные клещи, личинки поденок и хирономид – 6 таксонов.

Таким образом, в исследованных малых реках бассейна р. Демьянка выявлено сравнительно невысокое таксономическое богатство. По численности доминировали личинки хирономид, максимальная плотность зооперифитона отмечена в р. Тямка при обильном развитии на субстратах губки *Spongilla lacustris*. Разнообразие сообществ зооперифитона высоко, в комплекс доминантов по биомассе входили губки, гастроподы, личинки ручейников, хирономид, стрекоз, поденок.

КОЛОВРАТКИ И НИЗШИЕ РАКООБРАЗНЫЕ ПРИТОКОВ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Н.Г. Шевелева¹, М.В. Пастухов², О.А. Складорова², И.В. Аров³

Лимнологический институт СО РАН¹, 664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, shevn@lin.irk.ru

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН², 664033 Иркутск, ул. Фаворского, 1а

Иркутский государственный университет³, 664000 Иркутск, ул. Сухе-Батора, 5

В пределах бассейна оз. Байкал насчитывается более 5000 рек, из них около 4000 имеют длины равные или меньше 10 км. Речная сеть наиболее густая в северной части Прибайкалья, чем в Южном Прибайкалье и Западном Забайкалье (Афанасьев, 1976). Качественный и количественный состав зоопланктона достаточно хорошо изучен только крупных притоков озера: Селенги (Позднухова, 1964) и Баргузин (Шевелева, 1986). Фауна планктона и мейобентоса малых притоков оз. Байкал практически не изучена. В настоящем сообщении излагаются материалы качественных сборов зоопланктона (1995, 1998 и 2007 гг.), собранных в устьевых участках малых притоков Байкала.

Большая часть исследуемых притоков Байкала характеризуется низкой минерализацией, сумма ионов в воде составляет 12.8–109.7 мг/л (табл. 1). Повышенной минерализацией воды отличаются реки Бугульдейка и Крестовская (табл. 1). Максимальная концентрация главных ионов и минерализация отмечена в горячем источнике Давша – 501.5 мг/л, за счет большого содержания ионов SO₄²⁻ (264.1 мг/л) и Na⁺ (150 мг/л).

В летний период температура воды притоков Южного Байкала находилась в пределах 11–14.7 °С, рН воды – 6.98–7.9. Наиболее высокая температура воды (21.9 °С) отмечена в Баргузине, который является притоком Среднего Байкала. В большинстве притоков Северного Байкала температура воды не превышала 10 °С и только в трех реках: Кичера, В. Ангара и Рель ее значения были выше (табл. 1). Среди исследованных притоков выделяется горячий источник Давша с температурой воды немногим выше 38 °С. Резких колебаний в значении рН воды, за исключением источника Давша, в реках Северного Байкала не отмечено (табл. 1).

В устьевой части малых рек нами обнаружено 47 видов и подвидов коловраток, 33 вида ветвистоусых и 17 – веслоногих (табл. 2). Наибольшее число видов (подвидов) отмечено среди представителей рода *Brachionus* 10, по 5 видов насчитывается в родах *Lecane*, *Euchlanis*, *Alona*. Большая часть (87%) ракообразных и коловраток обитает в Байкале. Исключение составляют коловратки (*L. bulla*, *L. curvirostris*, *L. depressa*, *L. ligona*, *E. meneta*, *E. alata*, *B. calyciflorus amphiceros*, *B. quadridentatus zernovi*, *R. neptunia*) и ракообразные (*A. nana*, *C. ovalis*, *L. rectirostris*, *E. phaleratus*, *D. longuidoides*) не зарегистрированные в оз. Байкал. Большая часть выше перечисленных коловраток населяют притоки Южного Байкала. Исключение составляют коловратки: *E. alata*, *B. calyciflorus amphiceros* и *B. quadridentatus zernovi*. Первый вид найден в устье реки Фролиха (Северная котловина Байкала), а два других таксона обитают в Среднем Байкале в реке Баргузин (табл. 1, 2). Перечисленные выше ракообразные: *C. ovalis*, *L. rectirostris*, *E. phaleratus*, *D. longuidoides* отмечены в устьевой части притоков северной котловины оз. Байкал и лишь *A. nana* – для притоков Южного Байкала.

Таблица 1. Физико-химические параметры исследованных притоков оз. Байкал

№ реки	Название реки	Координаты (с.ш., в.д.)	t воды (°C)	pH	TDS (мг/л)
Южный Байкал					
1	Дулиха	–	12.0	–	–
2	Осиновка	–	11.0	–	–
3	Аносовка	51.5196° 104.9543°	10.9	6.98	14.8
4	Переменная	51.5667° 105.1654°	14.7	7.9	26.2
5	Мишиха	51.6397° 105.5418°	13.1	7.88	51.0
6	Язевка	–	13.0	–	–
Средний Байкал					
7	Таркулик	54.1547° 109.2857°	6.9	6.64	36.1
8	Бугульдейка	52.3164° 106.0324°	13.1	8.59	279.0
9	Баргузин	53.4408° 109.0749°	21.9	7.1	109.7
Северный Байкал					
10	Рель	55.2122° 109.1147°	12.9	7.38	12.8
11	Тыя	55.3636° 109.2027°	9.0	7.53	68.0
12	Кичера	55.4792° 109.3794°	14.4	7.55	54.9
13	В. Ангара	55.4348° 109.5409°	16.4	7.51	72.3
14	Ухта	–	9.4	7.9	–
15	Дзелинда	–	–	–	–
16	Фролиха	55.3093° 109.5337°	9.5	7.37	20.7
17	Давша (источник)	54.2140° 109.3002°	38.1	8.85	501.5
18	Большая	54.2777° 109.2976°	10.4	7.73	67.0
19	Крестовская	53.4490° 109.9255°	9.4	6.74	166.8

Примечание: «–» данные отсутствуют.

Таблица 2. Видовой состав коловраток и низших ракообразных в исследуемых реках

Таксон	Распространение, автор находки		
	Южный Байкал	Средний Байкал	Северный Байкал
Тип Rotifera			
Отряд Saertiramida Markevich			
Семейство Trichocercidae Haring			
<i>Trichocerca bidens</i> (Lucks)	5	9	–
<i>T. cylindrica</i> (Imhof)	–	9	–
<i>T. longiseta</i> (Schrank)	5	–	16
Семейство Gastropodidae Haring			
<i>Gastropus styliifer</i> Imhof	4, 5	–	–
Семейство Synchaetidae Hudson et Gosse			
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias	4, 5	–	–
<i>S. stylata</i> Wierzejski	–	9	–
<i>Polyarthra eurypetra</i> Wierzejski	–	9	–
<i>P. remata</i> Skorikov	4, 5	–	–
Отряд Saltiramida Markevich			
Семейство Asplanchnidae Eckstein			
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	5	–	12
<i>A. herricki</i> Guerne	–	–	12, 13
<i>A. sieboldi</i> (Leydig)	–	–	13
Отряд Transversiramida Markevich			
Семейство Lecanidae Remane			
<i>Lecane bulla</i> (Gosse)	6	–	17
<i>L. curvirostris</i> (Murray)	5	–	–
<i>L. depressa</i> (Bryce)	5	–	–
<i>L. ligona</i> (Dunlop)	2	–	–
<i>L. luna</i> (Mueller)	–	8, 9	17
Семейство Euchlanidae Ehrenberg			
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	3, 5, 6	9	16
<i>E. lyra</i> Hudson	–	9	12, 13, 19
<i>E. meneta</i> Myers	5	–	–
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg	5	9	–
<i>E. alata</i> Voronkov	–	–	16
Семейство Brachionidae Ehrenberg			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	–	9	–
<i>B. calyciflorus calyciflorus</i> Pallas	–	9	–
<i>B. c. amphiceros</i> Ehrenberg	–	9	–
<i>B. c. anuraeiformis</i> Brehm	–	9	–
<i>B. c. spinosus</i> Wierzejski	–	9	–
<i>B. diversicornis homoceros</i> (Wierzejski)	–	9	–

Таксон	Распространение, автор находки		
	Южный Байкал	Средний Байкал	Северный Байкал
<i>B. quadridentatus ancylognathus</i> Schmarda	–	9	–
<i>B. q. cluniorbicularis</i> Skorikov	–	9	–
<i>B. q. zernovi</i> Voronkov	–	9	–
<i>B. urceus</i> (Linnaeus)	–	9	–
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse)	5	9	–
<i>K. c. tecta</i> (Gosse)	4, 5	9	–
<i>K. quadrata quadrata</i> (Mueller)	–	1	13
<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg)	–	–	16
<i>Notholca acuminata acuminata</i> (Ehrenberg)	–	9	–
<i>N. labis</i> Gosse	–	9	–
<i>N. squamula</i> (Mueller)	6	–	–
Семейство Trichotriidae Haring			
<i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge)	5	–	19
Семейство Mytiliniidae Haring			
<i>Mytilina mucronata</i> (Mueller)	6	–	–
Семейство Lepadellidae Haring			
<i>Colurella obtusa</i> (Gosse)	5	–	–
<i>C. uncinata</i> (Mueller)	6	–	–
<i>Lepadella ovalis</i> (Mueller)	–	9	–
<i>L. patella patella</i> (Mueller)	5	–	–
Отряд Protoramida Markevich			
Семейство Conochilidae Haring			
<i>Conochilus unicornis</i> Rousset	5	1	–
Семейство Filiniidae Haring			
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	–	9	–
Отряд Bdelloida Hudson			
Семейство Philodinidae Bryce			
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg)	6	–	–
Тип Arthropoda			
Надотряд Cladocera			
Отряд Степорода Sars, 1865			
Семейство Sididae Baird, 1850			
<i>Sida crystallina crystallina</i> (Muller)	–	–	11–14
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	–	9	–
Отряд Аномопода Sars, 1865			
Семейство Daphniidae Straus, 1820			
<i>Scapholeberis mucronata</i> Sars	6	–	12–16
<i>Simocephalus vetulus</i> (Mueller)	5–7	–	15, 16
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars	–	–	12
<i>Daphnia longispina</i> Mueller	1	–	15
Семейство Macrothricidae Norman et Brady			
<i>Lathonura rectirostris</i> (Mueller)	–	–	15, 16
Семейство Euryceridae Kurz			
<i>Eurycerus lamellatus</i> (Mueller)	5	–	12–16, 18
Семейство Chydoridae Dybowski et Grochowski			
<i>Picripleuroxus leivis</i> Sars	–	–	15, 16
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (Mueller)	–	–	13, 15
<i>P. truncatus</i> (Mueller)	–	–	15
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg)	–	–	11
<i>A. nana</i> (Baird)	4, 5	–	–
<i>A. excisa</i> (Fischer)	–	–	10, 12, 13, 15
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	3, 6	9	11, 12, 14–16
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)	6	–	12, 13
<i>Chydorus sphaericus</i> (Mueller)	–	7, 9	10, 11, 13, 16–19
<i>C. ovalis</i> Kurz	–	–	13
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)	–	–	12
<i>Kurzia latissima</i> (Kurz)	–	–	15
<i>Alonopsis elongata</i> (Sars)	–	–	15
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	5, 6	9	11
<i>Alona rectangula</i> Sars	–	8, 9	11, 18
<i>A. quadrangularis</i> (O.F. Muller)	5	8	15
<i>A. gutatta</i> Sars	–	–	10, 12, 14, 18
<i>A. affinis</i> (Leydig)	6	9	12, 15–19
<i>A. costata</i> Sars	4, 5	–	10, 19
<i>Monospilus dispar</i> Sars	–	9	12
<i>Rhynchotalona falcata</i> (Sars)	–	–	16
Семейство Bosminidae Baird			

Таксон	Распространение, автор находки		
	Южный Байкал	Средний Байкал	Северный Байкал
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Mueller)	4–6	–	12–15, 18
<i>Eubosmina longispina</i> Leydig	5	–	12, 13
Отряд Onychopoda Sars			
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus)	–	9	12, 13, 16
Отряд Harpoda Sars			
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	–	–	12
Надотряд Gymnoplea (Giesbrecht) Отряд Calanoida Sars Семейство Temoridae Sars			
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars	–	–	12
Семейство Diaptomidae Baird			
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)	4	–	–
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> (Wierzejski)	1, 6	–	–
<i>Neurodiaptomus pachypoditus</i> (Rylov)	–	–	12
Надотряд Podoplea Giesbrecht Отряд Cyclopoida Burmeister Семейство Cyclopidae Dana			
<i>Eucyclops arcanus</i> Alekseev	–	–	17, 19
<i>E. serrulatus</i> (Fischer)	3–5	12	15–18
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer)	3, 5, 6	8	12, 16, 18, 19
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)	–	–	19
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine)	4–6	8	12
<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg	–	–	13
<i>C. vicinus</i> Uljanin	–	9	–
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	–	7	19
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer)	–	–	13
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus)	–	7	15
<i>D. longuidoides</i> Lilljeborg	–	–	15
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	4	9	–
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	5	–	12, 15

Примечание. «–» отсутствие вида; 1–19 – приток из табл. 1.

Большинство притоков Северного Байкала протекают через довольно крупные озера (Кичера, Фролиха, В. Ангара) или множества мелководных водоемов (Рель, Тья, Ухта). В связи с этим в их устьевой части отмечено разнообразие и обилие планктонных и фитофильных организмов, обитающих в этих озерах (Васильева, 1971; Васильева и др., 1971). Как видно из таблицы 2, почти все найденные нами ракообразные отмечены только в притоках Северного Байкала. Притоки своей фауной обогащают байкальский зоопланктон. Так, такие виды как *H. gibberum*, *P. laevis*, *P. truncatus*, *K. latissima*, *A. elongata*, *R. falcata*, *L. rectirostris*, *N. pachypoditus* отмечены только в Северобайкальском соре (Шевелева, 2001).

Притоки Южного Байкала стекают с северо-западного склона хр. Хамар-Дабан, почти на всем своем протяжении имеют большие скорости течения, в устьевой части мелководные, их воды с крайне низкой минерализацией и относительно низкими температурами (табл. 1). Видовой состав притоков представлен в основном панцирными коловратками, здесь разнообразны виды из рода *Lecane* (табл. 2), из ракообразных присутствовали бентосные хидориды и циклопы. Планктонные ракообразные отмечены редко и в единичных экземплярах.

Необходимо отдельно остановиться на обитателях зоопланктона термоминерального источника Давша. Это небольшой приток Байкала, в период исследования температура воды была немногим больше 38°, но тем не менее здесь в большом количестве отмечены коловратки *L. bulla* и *L. luna*, из ракообразных присутствовали *C. sphaericus* и *E. arcanus* (табл. 2). По данным других авторов (Тахтеев и др., 2000), исследовавших этот источник в зимний период (март) при температуре воды 28 °С фауна была представлена моллюсками (1 вид), гаммаридами (1 вид) и олигохетами, коловратки, циклопы и хидориды не обнаружены.

Список литературы

- Афанасьев А.Н. Водные ресурсы и водный баланс бассейна оз. Байкал. Новосибирск: Наука, 1976. – 238 с.
Васильева Г.Л. Зоопланктон Кичерских озер. Известия БГНИИ при ИГУ. Иркутск, 1971. Т. 25. – С. 58–65.
Васильева Г.Л., Тугарина П.Я., Помазкова Г.И. Зоопланктон и питание некоторых рыб озера Фролиха. Там же. – С. 44–57.
Позднухова Ф.Ф. Зоопланктон р. Селенги и его сезонная динамика. Изв. ГосНИИОРХ. Л., 1964.–Т. 57.– С. 54–56.
Тахтеев В.В., Ижболдина Л.А., Помазкова Г.И. и др. Биота некоторых термальных источников Прибайкалья и связанных с ними водоемов. Исследования водных экосистем Восточной Сибири. Биоразнообразие Байкальского региона. Иркутск, 2000, вып. 3.– С. 55–100.
Шевелева Н.Г. Зоопланктон среднего и нижнего течения р. Баргузин. Озера Баргузинской долины. Новосибирск: Наука, 1986.– С. 96–102.
Шевелева Н.Г. Ветвистоусые (Stenopoda, Anomopoda, Harpoda, Onychopoda). Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Новосибирск: Наука, 2001. Т.2. Озеро Байкал. Книга 1.– С. 491–509.

ЭВГЛЕНОВЫЕ ЖГУТИКОНОСЦЫ (РОД PHACUS) Р. УРАЗАЙ ТАРСКОГО РАЙОНА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.И. Широбоков

Омский государственный педагогический университет

Род *Phacus* на территории Омской области насчитывает 34 вида и подвида и по распространенности занимает 3-е место среди эвгленовых жгутиконосцев, после таких родов как *Trachelomonas* и *Euglena* (Лихачев, 1998, 1999).

В ходе исследования было собрано порядка 20 проб и обработка материала проводилась по стандартным методам рекомендуемым для изучения жгутиконосцев.

Взятие проб осуществлялось не реке Ураза, правый приток р. Иртыш, в местах разлива или заводях. На этих участках р. Ураза характеризуется пологими берегами поросшими травянистой растительностью, имеются редкие заросли кустарников. У берегов небольшие куртины ряски трехдольной.

В результате проведенной работы было обнаружено 7 видов представителей рода: *Phacus agilis*, *Ph. acuminatus*, *Ph. brevicaudatus*, *Ph. caudatus*, *Ph. hispidulus*, *Ph. longicauda*, *Ph. tortus*.

При этом частота встречаемости (по Иогансен, Файзова, 1978) составила для *Ph. tortus* – 100%; *Ph. agilis*, *Ph. caudatus* – 90%; *Ph. longicauda* – 85%; *Ph. brevicaudatus* – 75%; *Ph. acuminatus* – 60%, *Ph. hispidulus* – 45%.

На основании изучения видового состава факусид р. Ураза и анализа видовых составов других водоемов и водных систем Омской области, можно выделить 2 группы:

1. Эвритопные виды, распространены в водоемах разных типов и имеют высокий уровень валентности: *Ph. caudatus*, *Ph. longicauda*, *Ph. tortus* и составляют 42.9% видов от общего количества.

2. Мезотопные виды, имеют вариации по распространению в различных водоемах, в одних из них они могут быть эвритопными, в других стено-топными: *Ph. agilis*, *Ph. acuminatus*, *Ph. brevicaudatus*, *Ph. hispidulus* – 57.1% видов.

Список литературы

Лихачев С.Ф. Эвгленовые водоемов Омской области. – Омск: изд-во ОмГПУ, 1997.

Лихачев С.Ф. Зональные комплексы эвгленовых жгутиконосцев водоемов Омской области. – Санкт-Петербург: изд-во РГПУ, 1998.

Максюта В.С. Видовой состав эвгленовых жгутиконосцев озер и стариц тайги Омской области/Сб. статей: Сводноживущие и паразитические простейшие. Выпуск 4. – Омск: «Издатель-Полиграфист», 2004.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ БАКТЕРИЙ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ В МАЛЫХ РЕКАХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Е.А. Шорникова, А.В. Куяров

Сургутский государственный университет, 628400, г. Сургут, ул. Ленина, 1; carucin72@mail.ru

Вследствие широкого применения в медицине, промышленности и других отраслях экономики антибактериальные препараты стали мощным фактором, определяющим микробиологические изменения в популяциях бактерий, которые проявляются в формировании резистентности (Лобова, 2003; Розанова, 2004). В результате передачи генов антибиотикорезистентности от аллохтонных бактерий к автохтонным обитателям водных экосистем может произойти закрепление не свойственных им признаков и, следовательно, нарушение взаимосвязей внутри микробных сообществ (Бухарин, Литвин, 1997; Заварзин, Колотилова, 2001; Лобова, 2003; Розанова 2004). Резистентные к антибиотикам аллохтонные бактерии поступают в водоемы с хозяйственно-бытовыми сточными водами. Степень резистентности бактерий, изолированных из водоемов, к антибактериальным препаратам, используется в экологическом мониторинге в качестве маркера антропогенной нагрузки (Лобова, 2003; Barkhatov et al., 2003).

Токсичными для бактериальной клетки также могут являться соединения, используемые в промышленном производстве в качестве сырья или присутствующие в составе товарной продукции. Так, предприятия нефтегазового комплекса являются одним из источников соединений фенольной природы в природных экосистемах. Фенольные соединения являются питательным субстратом для фенолусваивающих бактерий, однако в определенных концентрациях фенол является токсичным реагентом. Резистентность бактерий к фенольным соединениям и способность утилизировать их до определенных пределов концентраций часто является таксономическим признаком бактерий. В то же время резистентность бактерий к фенолам может быть приобретенной (Корженевич, 2003). Так, мы решили выяснить возможность использования показателей степени резистентности бактерий к фенолу как индикатора техногенной нагрузки на водотоки.

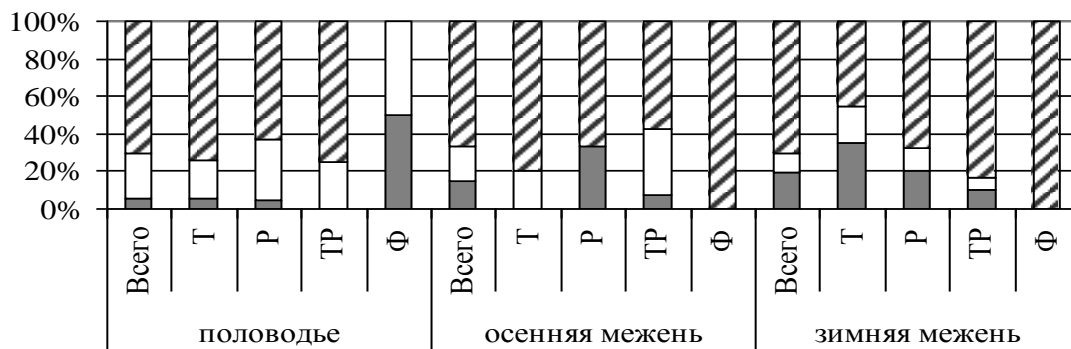
Объектом исследования являлись изоляты бактерий, выделенные из малых рек бассейна Средней Оби (Сургутский и Нефтеюганский районы). Исследования выполнялись на 20 лево- и правобережных водотоках в различные гидрологические сезоны 2003–2007 гг. Изученные водотоки были разделены на группы по характеру антропогенной нагрузки в акватории или на площади водосбора – реки с техногенной (Т), рекреационной (Р), смешанной (ТР) антропогенной нагрузкой, а также фоновые водотоки (Ф). На питательных средах различного состава были выделены бактерии следующих

354 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана эколого-трофических групп: бактерии группы кишечной палочки (БГКП) – среда Эндо; фенолусваивающие бактерии (ФУБ) – среда Столбунова; фенолрезистентные бактерии (ФРБ) – МПА с добавлением фенола 1г на 1 л среды; бактерии, участвующие в цикле азота (БЦА) – крахмало-аммиачный агар. Выделение микроорганизмов и их учет осуществляли с использованием общепринятых в водной микробиологии методов (Экология..., 1974; Руководство..., 1983). Чувствительность выделенных культур к антибиотикам и фенолу определяли диск-диффузионным методом (Методические указания..., 1983; Куяров, Шорникова, 2007).

Показатели резистентности бактерий к антибиотикам. На чувствительность к антибиотикам было испытано 190 культур бактерий, в т.ч. БГКП – 34 культуры, ФРБ – 66 культур, ФУБ – 6 культур, БЦА – 20 культур. В исследовании использовали 8 антибиотиков с различным механизмом действия. Абсолютно чувствительными к действию всех антибиотиков оказались лишь 25 культур, что составило 13.2%. Наибольшее количество чувствительных культур было выявлено в группе ФУБ – 50%, далее по мере уменьшения доли чувствительных культур в общем числе изолированных следуют БЦА – 25%, ФРБ – 12.1%, БГКП – 8.8%. Наибольшая доля антибиотикорезистентных культур присутствовала в составе выделенной кишечной микрофлоры. Это подтверждает источник поступления бактерий, устойчивых к антибактериальным препаратам, с фекальными стоками. Соответственно, группы бактерий, в составе которых выявлена значительная доля чувствительных форм (ФУБ и БЦА), с большой долей вероятности относятся к автохтонной микрофлоре водотоков.

Из числа чувствительных культур бактерий 60% было выделено в период ледостава, когда поступление аллохтонных микроорганизмов ограничено. В период открытой воды было выделено 40% из числа чувствительных культур, в т.ч. 20% – в период половодья, 20 – в период осенней межени. Из числа резистентных 6.7% культур бактерий проявили абсолютную резистентность ко всем испытанным антибиотикам, из них 54.5% были выделены в период половодья, что обусловлено поступлением высоко-резистентных форм в водотоки, в том числе с поверхностным стоком с площади водосбора. В период зимней межени было выделено 27.3% абсолютно резистентных культур бактерий, в период осенней межени – 18.2%.

На рис. 1 прослеживается увеличение доли выделенных чувствительных культур бактерий от общего числа изолированных колоний от периода половодья (6%) к периоду осенней (15%) и зимней (19%) межени. Максимальное количество чувствительных к антибактериальным препаратам культур было выделено из фоновых водотоков в период половодья (50%). В этот гидрологический сезон из водотоков с техногенным характером антропогенной нагрузки было изолировано 6% чувствительных культур бактерий, с рекреационным характером антропогенной нагрузки – 5%, в составе микрофлоры, выделенной из водотоков со смешанным характером антропогенной нагрузки, чувствительные к антибиотикам культуры отсутствовали.



Гидрологический сезон; характер антропогенной нагрузки

■ Чувствительные □ Монорезистентные ▨ Полирезистентные

Рис. 1. Сезонная динамика резистентности бактерий к антибиотикам в зависимости от характера антропогенной нагрузки

Доля резистентных культур бактерий, выделенных из водотоков с различным характером антропогенной нагрузки, в период половодья варьировала в диапазоне 63–75% (рис. 1). В период осенней межени в составе микрофлоры, выделенной из водотоков с техногенным характером антропогенной нагрузки и фоновых водотоков, отсутствовали культуры, чувствительные к действию антибиотиков. Вероятно, это может быть связано с передачей признаков резистентности от аллохтонных бактерий автохтонным, а также особенностями хозяйственной деятельности на водосборах техногенно нарушенных участков рек. Так например, при бурении нефтяных скважин в составе бурового раствора одним из обязательных компонентов является бактерицидный препарат для предотвращения биокоррозии металлических частей оборудования, предотвращения брожения бурового раствора. Отработанный буровой раствор после использования направляется в шламовый амбар, где и находится до окончания бурения. То есть в течение длительного времени в течение всего периода года существует потенциальная возможность контакта природной микрофлоры с бактерицидными агентами, а, следовательно,

возможно формирование резистентности бактерий к препарату широкого спектра действия. Таким образом, носителями признаков резистентности могут быть не только представители патогенной и нормальной микрофлоры организма человека, поступающие со сточными водами населенных пунктов, но и представители почвенной и водной микрофлоры. Следует отметить, что максимальное количество полирезистентных культур (80%) в период открытой воды было выделено именно из водотоков с техногенным характером антропогенной нагрузки. В то время как из рекреационных участков водотоков было выделено 33% чувствительных к антибиотикам культур бактерий.

В период зимней межени доля полирезистентных культур, выделенных из техногенно нарушенных участков водотоков, снижается и составляет 45%, появляется значительная доля чувствительных культур – 35%. Это обусловлено отсутствием контакта водной массы с площадью водосбора в период ледостава. Напротив, в водотоках с рекреационным и смешанным характером антропогенной нагрузки доля полирезистентных культур увеличивается по сравнению с периодом половодья и составляет 68 и 83% соответственно. Это закономерно, т.к. водотоки этих категорий круглый год (включая период ледостава) испытывают на себе влияние организованного и неорганизованного сброса сточных вод крупных населенных пунктов, несущих в своем составе резистентную к антибиотикам микрофлору. В период половодья же фекальные воды значительно разбавляются поверхностным стоком с территории населенного пункта, вероятность присутствия в котором бактерий, устойчивых к антибактериальным препаратам значительно ниже.

Несколько неожиданным является факт абсолютной резистентности к антибиотикам культур бактерий, выделенных из фоновых водотоков в меженные периоды. Однако, вследствие низкой обсемененности микроорганизмами проб воды (по сравнению с другими пробами), выделенных из фоновых водотоков в эти гидрологические сезоны, на чувствительность к антибиотикам было испытано лишь 5 изолированных колоний. Следовательно, полученный результат может являться причиной малого объема выборки.

Четкой зависимости степени резистентности бактерий от характера антропогенной нагрузки выявлено не было. Однако следует отметить, что наибольшее количество культур бактерий, резистентных к пяти и более антибиотикам (60%), было выделено из водотоков с техногенным характером антропогенной нагрузки. По мере увеличения степени резистентности БГКП доля полирезистентных культур, выделенных из водотоков с рекреационной нагрузкой, увеличивается. В составе культур, выделенных из фоновых водотоков, отсутствовали БГКП и ФУБ. Из числа ФРБ, устойчивых к антибиотикам, наибольшее количество выделено из техногенно нарушенных участков водотоков, что позволяет предположить некую причинно-следственную связь характера антропогенной нагрузки и устойчивости микрофлоры к фенолу и антибактериальным препаратам.

В числе резистентных культур бактерий, выделенных из водотоков с различным характером антропогенной нагрузки и в отсутствие таковой, преобладали культуры, характеризующиеся одновременной устойчивостью к препаратам, ингибирующим синтез белка и ингибирующим синтез клеточной стенки (ИСБ + ИСКС). В составе культур, изолированных из водотоков с техногенным характером антропогенной нагрузки, значительную долю (25.9%) составляли абсолютно резистентные культуры, проявившие устойчивость в отношении всех групп антибиотиков (ИСБ + ИСКС + НКМ).

В составе резистентных культур бактерий различных эколого-трофических групп также доминировали бактерии, одновременно устойчивые к препаратам-ингибиторам синтеза белка и ингибиторам синтеза клеточной стенки (ИСБ + ИСКС) (43.3–60%). В числе группы БГКП значительная часть представлена культурами с одновременной устойчивостью к антибактериальным препаратам трех изученных групп (ИСБ + ИСКС + НКМ).

Показатели резистентности бактерий к фенолу. На чувствительность к фенолу была испытана 171 культура бактерий, в.т.ч. 74 относились к группе фенолрезистентных и фенолусваивающих бактерий (ФР + ФУ), 73 – к группе БГКП, 24 – к группе бактерий БЦА.

Всего в составе испытанных на степень чувствительности к фенолу оказалось 40% чувствительных культур (рис. 2). Максимальное количество чувствительных изолятов было выделено из водотоков со смешанным характером антропогенной нагрузки – 52%, далее по мере убывания следуют водотоки с рекреационным характером антропогенной нагрузки – 44%, фоновые водотоки – 37%, техногенно нарушенные водотоки – 30%. В фоновых водотоках наблюдалась максимальная доля условно резистентных (50%) и минимальная доля резистентных (13%) к фенолу культур бактерий.

В сезонной динамике (рис. 2), следует отметить уменьшение суммарной доли резистентных и условно резистентных бактерий от периода половодья к периоду осенней и зимней межени.

Наибольшее количество собственно резистентных культур бактерий было выделено в период половодья (34–50%). Тогда как в период осенней межени доля резистентных культур не превышала 20%, а в период ледостава – 25%.

В период половодья в составе микрофлоры, выделенной из фоновых рек и водотоков со смешанным характером антропогенной нагрузки, культуры бактерий, чувствительные к фенолу, отсутствовали. В период открытой воды в числе культур, выделенных из техногенно нарушенных участков водотоков, доля чувствительных культур составила 19–20%, тогда как в водотоках на территории населенных пунктов была в 2 раза выше и достигала 36–40%. Это дает основание полагать, что резистентность к фенолу у бактерий формируется в период половодья преимущественно на водосборах рек с техногенным характером антропогенной нагрузки. В период зимней межени в отсутствие кон-



Рис. 2. Сезонная динамика резистентности бактерий к фенолу в зависимости от характера антропогенной нагрузки

Вполне закономерно, что максимальная доля резистентных к фенолу бактерий (73%) выявлена в группе фенолрезистентных и фенолусваивающих бактерий (ФР + ФУ), с максимальным значением в период половодья (89%) и минимальным – в период зимней межени (54%) (рис. 3). В составе группы БГКП число чувствительных к фенолу культур бактерий в течение всего периода исследований оставалась высокой, составляя 32% в период половодья и достигая 62% в период осенней межени. Культуры бактерий группы БЦА, выделенные в период половодья на 100% представлены резистентными к фенолу культурами. В период зимней межени в составе бактерий данной эколого-трофической группы появляются чувствительные к фенолу бактерии, их доля значительна (57%).

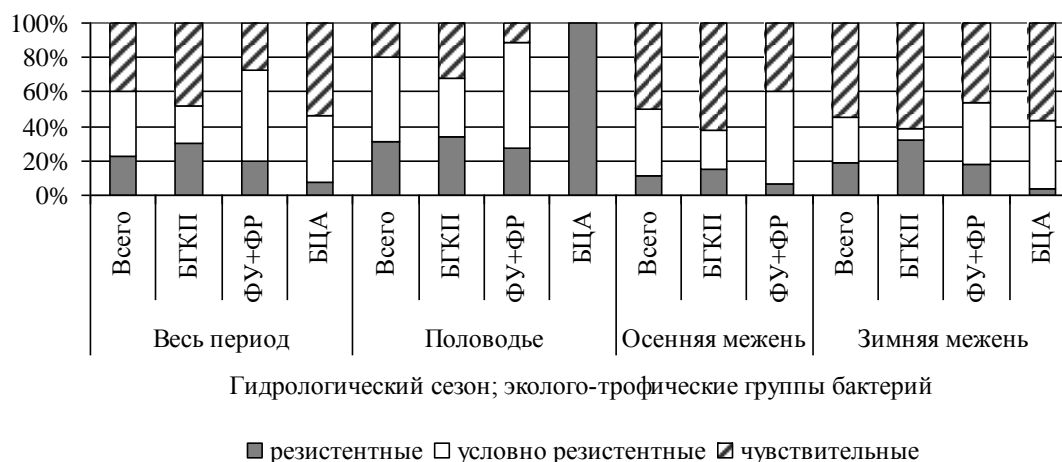


Рис. 3. Сезонная динамика резистентности к фенолу бактерий различных эколого-трофических групп

В целом, описанная сезонная динамика подтверждает предположение о формировании признака фенолрезистентности в период половодья, когда в водотоки, с одной стороны, поступает максимальный объем поверхностного стока, который формируется на заболоченных водосборах, с другой, – с поверхностным стоком в водотоки привносятся аллохтонные бактерии со сформировавшимся признаком фенолрезистентности.

Наибольшее количество культур бактерий с максимальной степенью резистентности к фенолу было выделено из водотоков со смешанным характером антропогенной нагрузки (44%), в период ледостава (43%), в составе группы бактерий БЦА (46%).

Таким образом, характер распределения антибиотикорезистентных бактерий по водотокам, а также сезонность их выделения позволяют использовать показатели резистентности в качестве маркеров характера и интенсивности антропогенной нагрузки. С возрастанием интенсивности антропогенной нагрузки на водоток увеличивается доля резистентных бактерий в составе микробного сообщества. Индикатором техногенной нагрузки на водотоки на территории нефтяных месторождений является присутствие в составе микробоценоза полирезистентных культур бактерий, выделяемых в период половодья. Индикатором рекреационной нагрузки является возрастание доли полирезистентной кишечной микрофлоры в структуре микробного сообщества в период ледостава.

Доля резистентных к фенолу бактерий уменьшается от периода половодья к периоду осенней и зимней межени. Максимальная доля резистентных к фенолу бактерий выявлена в группе фенолрезистентных и фенолусваивающих бактерий. Резистентность к фенолу у бактерий формируется в период половодья преимущественно на водосборах рек с техногенным характером антропогенной нагрузки.

Список литературы

- Бухарин О.В., Литвин В.Ю. Патогенные бактерии в природных экосистемах. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 277 с.
- Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. – М.: Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.
- Корженевич В.И. Микробная очистка фенолсодержащих сточных вод: Дисс. ... д.б.н. – Саратов, 2003. – 364 с.
- Куяров А.В., Шорникова Е.А. Фенолусваивающие и фенолрезистентные бактерии в биоценозах пресноводных экосистем Среднего Приобья // Микроорганизмы в экосистемах озер, рек, водохранилищ: Мат. 2-го Байкальск. Микробиол. Симп. – Иркутск: Изд-во Ин-та геогр. СО РАН, 2007. – С. 133–134.
- Лобова Т.И. Биологические особенности автохтонных и аллохтонных бактерий из озера Шира и маркеры антропогенного воздействия на водную экосистему: Автореф. дисс. ... канд. биол. н. – Пермь, 2003. – 24 с.
- Методические указания по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам методом диффузии в агар с использованием дисков. – М., 1983. – 15 с.
- Розанова С.М. Резистентность к антибактериальным препаратам грамотрицательной госпитальной флоры палат интенсивной терапии: Дисс. ... к.б.н. – Екатеринбург, 2004. – 91 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 218 с.
- Экология микроорганизмов пресных водоемов: Лабораторное руководство / В.И. Романенко, С.И. Кузнецов. – Л.: Наука, 1974. – 194 с.
- Barkhatov Yu. V., Lobova T.I., Salamatina O.V. Resistance of heterotrophic bacteria of the lake Shira littoral zone to two classes of antibiotics // Microorganisms in the ecosystems of lakes, rivers and reservoirs: Abstracts of Intern. Baikal Symp. on Microbiol. – Irkutsk: Publ. house of Inst. Of Geogr. SB RAS, 2003. – P. 8–9.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНОВ УЧАСТКОВ МАЛЫХ РЕК И КРУПНЫХ ВОДОЕМОВ В ЛЕТНИЙ СЕЗОН (НА ПРИМЕРЕ РЕК ИЛЬД, СУТКА И ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Г.В. Шурганова, В.В. Черепенников, А.В. Крылов*

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, shurganova@bio.unn.ru*

**ИБВВ РАН, 152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок krylov@ibiw.yaroslavl.ru*

Водные сообщества менее определены в пространстве, чем наземные, их труднее выделить, указать отличительные признаки, установить границы их расположения и т.д. Кроме того, под воздействием комплекса факторов, в том числе и антропогенных, водные сообщества меняют свою структуру и границы. Тем не менее, вопрос о реальном существовании дискретных сообществ, т.е. комплексов видов, не образующих переходных вариантов, обсуждался во многих работах, касающихся, в том числе, и сообществ гидробионтов (Виноградов, Суханова, 1987; Бурковский и др., 1995; Азовский и др., 1998; Голубков, 2001; Крылов, 2003; Sabater, Vila, 1991 и мн. др.).

Чрезвычайно сложно определение границ экосистемы, установление и размещение границ между контактирующими сообществами, поскольку «... границы экосистемы подвижны и могут изменяться в зависимости от задачи исследования» (Алимов, 2000, с. 9).

Организация речных систем отражена в двух концепциях: речного континуума (Vannote et al., 1980) и динамики пятен (Townsend, 1989). Эти концепции основаны на разных представлениях о механизмах организации природных комплексов. В соответствии с концепцией речного континуума речная система рассматривается как некая целостность, непрерывно меняющаяся геоморфологическая и гидрологическая «основа», определяющая формирование биологических сообществ. Взаимодействие относительно изолированных сообществ в пределах реки формирует внутреннюю организованность речной системы, проявляющуюся в формировании речного континуума. При продвижении водной массы от истоков к устью реки происходят изменения среды обитания гидробионтов как за счет абиотических факторов, так и за счет жизнедеятельности гидробионтов.

Концепция динамики пятен (Townsend, 1989) предполагает, что особую роль в поддержании сообществ гидробионтов играет система естественных рефугиумов, необходимых для переживания гидробионтами неблагоприятных условий среды. Каждый из рефугиумов имеет свою видовую структуру гидробионтов. Поскольку «рефугиумы – пятна» расположены в пределах речной системы случайным образом, то и локальный видовой состав гидробионтов формируется случайно.

По мнению А.В. Крылова (2005), распределение зоопланктона по продольному профилю равнинных медленно текущих малых рек бассейна Верхней Волги описывается концепцией динамики пятен и в большей мере определяется антропогенными и зоогенными нарушениями, способствующими образованию специфических биотопов.

Реально в реках существуют разные экосистемы, поэтому целесообразно выделять особую надэкосистемную организацию рек – *континуум речных экосистем*, или *реобиом* (Богатов, 1995). В

358 | Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана

пределах речных систем существуют подсистемы, имеющие сильные внутренние связи, но при этом минимальные связи между подсистемами. Отмечена способность речных сообществ длительное время самостоятельно функционировать, сохранять свою активность и организованность на отдельных участках потока или в зонах естественных рефугиумов, выполняющих роль буфера, предохраняющего систему от разрушения (Богатов, 1994). На отдельных участках реки, в отдельных подсистемах реобиома имеет место не только смена видового состава гидробионтов, но и изменение структуры взаимосвязей между ними. При увеличении объема речного потока речное сообщество становится менее зависимым от наземной системы. При этом усиливается значение внутренних (между гидробионтами) связей (Minshall, Hitchcock, Barnes, 1991; Богатов, 1994), но сообщества гидробионтов на каждом участке речного потока существуют достаточно автономно. Стабильное взаимодействие происходит через систему взаимодействий следующих друг за другом по течению сообществ (Богатов, 1994). Такие структуры имеют высокую способность к выживанию, кроме того, известно, что сообщества водотоков, имея низкую резистентность к неблагоприятным факторам, обладают способностью быстро восстанавливаться (Крылов, 2005). Изменение же условий существования гидробионтов, например, обрыв связей в реке в результате гидростроительства приводит к существенным изменениям логического сообщества на участке водотока как выше, так и ниже плотины (Hauer, Stanford, 1982; Ward, Stanford, 1983).

Концепции континуума и динамики пятен можно рассматривать как взаимодополняющие друг друга. Основанием для этого, по мнению В.В. Богатова (1994, 1995) является следующее. Несмотря на расположение рефугиумов в реобиома, определяющееся случайными факторами, при продвижении от истоков к потамали количество и разнообразие таких рефугиумов закономерно увеличивается и, таким образом, увеличивается и вероятность появления новых групп гидробионтов. В результате взаимодействия гидробионтов этих рефугиумов может возникать внутренняя организация речной системы, проявляющаяся в образовании континуума. В этих условиях формируется «диалектическое единство дискретности и непрерывности» (Протасов, 1994, с. 286).

Объектом исследования явились пробы зоопланктона, собранные на акватории Чебоксарского водохранилища в 2003 г., в период после интенсивной перестройки видовой структуры зоопланктоценозов (Шурганова, 2007), а также на малых реках Ильд, Сутка – притоках Рыбинского водохранилища в 2007 г. Отбор проб проводили во второй половине июля при относительной гидрологической стабилизации водных масс.

Сбор материала на Чебоксарском водохранилище осуществляли с помощью количественной сети Джеди (капроновое сито № 64) путем тотальных ловов от дна до поверхности; на малых реках пробы собирали на медиали, причем, на мелководных участках в нижнем течении р. Ильд (станции 1 и 2) — с помощью ведра, на глубоководных в зоне выклинивания подпора вод Ильди и Сутки (станции 3–7) и в Волжском плесе Рыбинского водохранилища — в столбе воды от поверхности до дна с помощью планктоноботометра объемом 5 л. Воду (от 20 до 50 л) процеживали через газ с размером ячеек 64 мкм, пробы фиксировали 4%-ным формалином.

Обработку материала проводили общепринятым в практике гидробиологических исследований методом (Методические рекомендации..., 1984).

Для оценки пространственного размещения зоопланктоценозов использовали ранее предложенный метод многомерного векторного анализа (Шурганова, Черепенников, Артельный, 2003–2005; Шурганова, Черепенников, 2004, 2006)

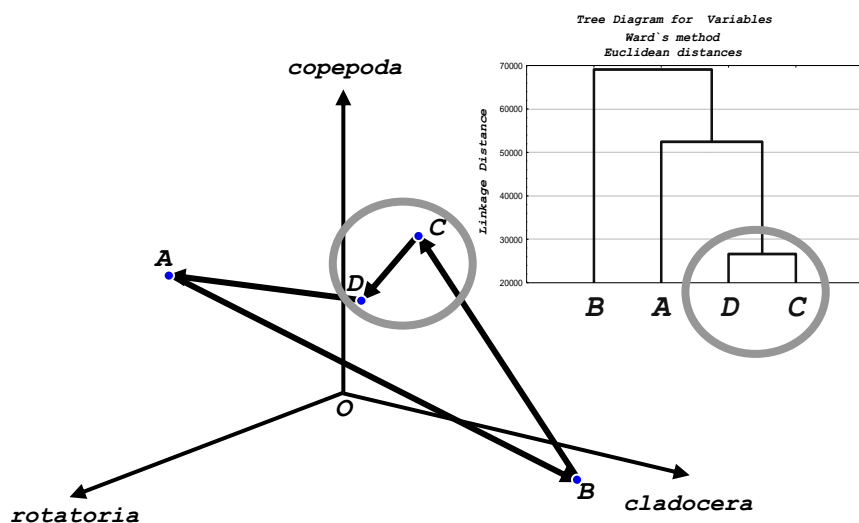


Рис. 1. Представление проб зоопланктона в пространстве численностей основных таксономических групп и кластерный анализ.

Многомерный векторный анализ. На основе единого представления видовой структуры зоопланктона в многомерном векторном пространстве численностей видов нами были разработаны и апробированы методические подходы к: а) выделению основных зоопланктоценозов и определению занимаемых ими акваторий водохранилищ; б) определению «границных» точек, разделяющих зоопланктоценозы в пространстве численностей видов и нахождению расположения границ сообществ на акватории водохранилищ; в) количественной оценке сходств и различий видовой структуры планктонных сообществ с использованием

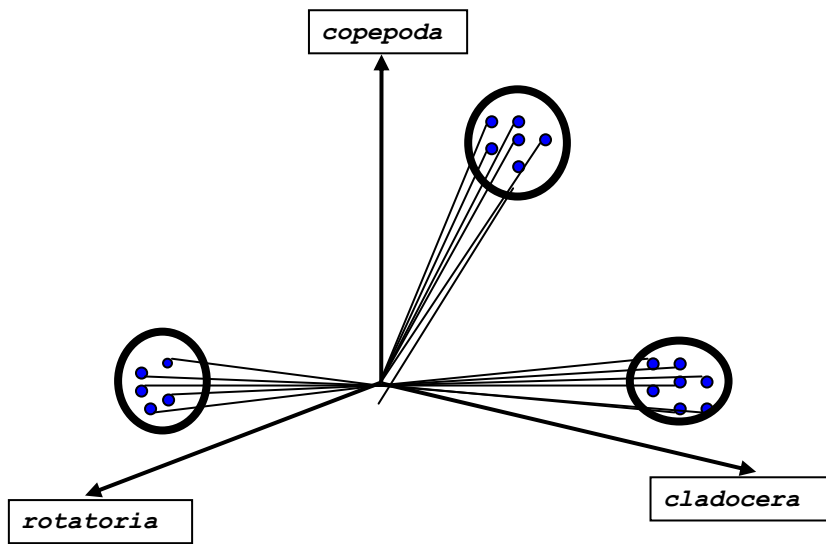


Рис. 2. Представление зоопланктоценозов в пространстве численностей основных групп зоопланктона

сведения, имеющиеся в базах данных (списках видов с указанием численностей и биомасс отдельных видов). Мерность пространства равна числу видов в пробе. Расстояние между точками в N-мерном пространстве характеризует степень близости проб. Визуально представить многомерное пространство (170-мерное, по числу видов зоопланктона) невозможно, поэтому для наглядности, мы свернули его к 3-х мерному пространству, в котором координатами являются численности основных таксономических групп зоопланктона – коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных (рис. 1).

Нами было предложено соотносить не точки в многомерном пространстве, а векторы, соединяющие начало координат и эти точки области сгущения точек определяют отдельные сообщества (рис. 2). Каждой *i*-ой популяции вида гидробионтов, определенных в пробе, сопоставляется соответствующая *i*-ая ось *N*-мерной ортогональной системы координат. Отображение *j*-ой пробы в многомерном пространстве представляется в этом случае точкой $A_j (a_{1j}, a_{2j}, a_{3j} \dots a_{Nj})$, где a_{ij} – численность (биомасса) популяции *i*-го вида в *j*-ой пробе как значение *i*-ой координаты в *N*-мерной ортогональной системе координат.

Каждой *i*-ой пробе может быть сопоставлен вектор A_j , начинающийся в начале системы координат и заканчивающийся в точке A_j . Компоненты единичного вектора A_{j1} – α_{ij} , равные долям численности *i*-го вида в общей численности, находятся известным образом:

$$\alpha_{ij1} = \frac{\alpha_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_{ij}^2}}$$

J-ая и *k*-ая пробы считаются принадлежащими к одному ценозу, если достаточно близки векторы A_{j1} и A_{k1} . Степень близости векторов характеризуется величиной скалярного произведения вектора

A_{j1} на вектор A_{k1} , равного $\sum_{i=1}^N \alpha_{ij1} \alpha_{ik1}$ (Черепенников, Шурганова, Артельный, 2003). Близость направления векторов определяется близостью относительных численностей видов и измеряется косинусом угла α между векторами (от 0 для зоопланктоценозов, не содержащих общих видов, до 1 для зоопланктоценозов с идентичной видовой структурой) (рис. 3).

Далее проводилась кластеризация видовой структуры зоопланктоценозов по близости направления векторов с использованием формализма многомерного векторного анализа.

Таким образом, были выделены пробы, сходные по видовой структуре, и соответственно, при их последовательном расположении на акватории водохранилища, где эти пробы были отобраны, были выделены отдельные участки водохранилища, зоопланктон которых отличается сходством видовой структуры.

Для установления «граничных» точек между ценозами, а также различий видовой структуры выделенных ценозов был определен вектор дискриминантных численностей видов, соединяющий центральные точки компактных подмножеств кластеров, изображающих соответствующие ценозы.

«дискриминантных» численностей зоопланктона, нию компонентов различной видовой структуры для тификации выделенных планктоценозов; г) выявлению скорости и направления перестроек видовой структуры планктонных сообществ, ления «количественных» и «структурных» составляющих вектора межгодовых перестроек; д) исследованию ней динамики видовой туры зоопланктоценозов.

Основой этих представлений является интерпретация пробы в терминах многомерной геометрии. Проба может быть представлена точкой в многомерном пространстве (гиперпространстве). Координаты этой точки содержат полные

Компонентами этого вектора являются разности численностей каждого из видов двух ценозов.

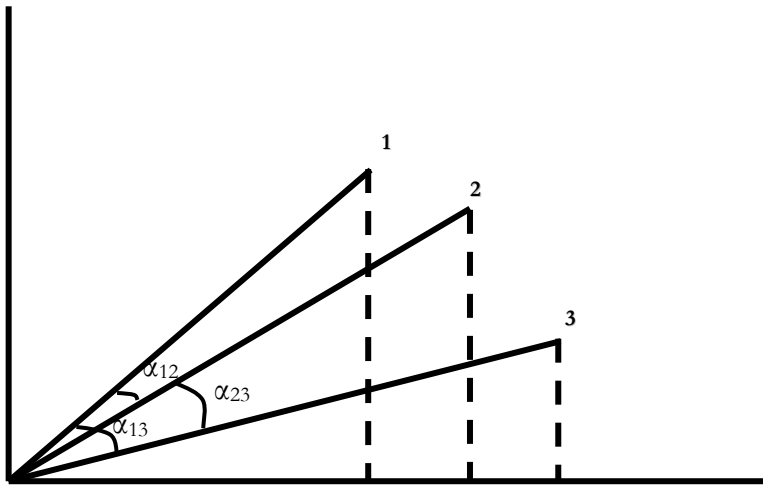


Рис. 3. Оценка близости видовой структуры зоопланктонных проб.

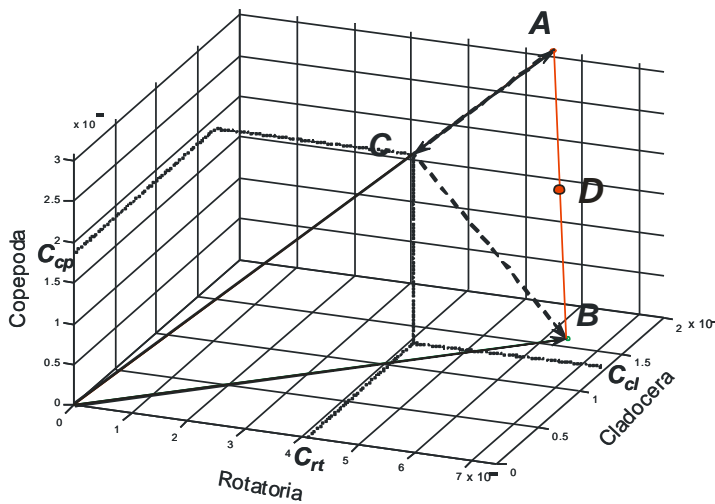


Рис. 4. Представление зоопланктоценозов *A* и *B* в пространстве численностей основных групп зоопланктона *D* – «границная» точка.

На векторе дискриминантных численностей можно определить значение «границной точки». Предлагая градиент изменения видовой структуры между ценозами величиной постоянной, а границей – точку вектора, равноудаленную от тральных точек кластеров, можно установить принадлежность пробы к тому или иному ценозу. Для ния границ ценозов на акватории доема надо определить пробу с видовой структурой, наиболее близкой к «границной» и координаты этой пробы на акватории водоёма. Для решения задачи идентификации ценозов вектор дискриминантных численностей *AB* (рис. 4) представлен как сумма двух векторов. Первый вектор (*AC*) коллинеарен вектору *A*, то есть имеет то же самое соотношение численностей видов, а потому характеризует лишь количественные различия зоопланктоценозов. Второй вектор (*BC*) направлен по нормали к вектору *A* и характеризует изменение соотношений в численностях видов, то есть структурные отличия зоопланктоценозов. При этом мы считаем, что однонаправленное для всех видов увеличение или снижение численности организмов ценоза с сохранением соотношения численностей видов – количественные составляющие изменений, не приведут к изменению структуры сообщества. Изменение же видового состава и соотношения численностей отдельных видов влечет за собой структурные перестройки ценоза вплоть до возникновения нового с определённым сочетанием видов и характерными для него количественными показате-

лями развития.

Для описания динамики видовой структуры сообщества мы предложили определять вектор его годовой перестройки, соединяющий точки – изображения видовой структуры сообщества в предшествующий и последующий годы. То есть, аналог вектора дискриминантных численностей видов предложено использовать для определения скорости изменения видовой структуры не в пространстве, а во времени. Эти изменения (также как и вектор дискриминантных численностей) имеют как количественные так и структурные составляющие. В работе мы использовали структурные составляющие.

Результаты изложенных методических разработок опубликованы в наших работах (Шурганова и др., 2003; 2005; Черепенников и др., 2003, 2004; Шурганова, Черепенников, 2004, 2006; Шурганова 2007; Artelnyy et al., 2003; Churganova, Cherepennikov, 2005).

На современном этапе существования Чебоксарского водохранилища на его акватории размещены четыре зоопланктоценоза с достаточно четким пространственным разделением и характерными для них особенностями видовой структуры (рис. 5).

Левобережный речной зоопланктоценоз представляет собой трансформированное и обедненное количественно сообщество озерной части Горьковского водохранилища с численным преобладанием науплиальных и копеподитных стадий *Copepoda*, *Chydorus sphaericus*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata* и др. В число доминантов входит также реофильная коловратка *Brachionus calyciflorus*, численность которой в левобережном речном ценозе в последнее время возросла в результате существенного увеличения притока окских вод в водохранилище (Шурганова, 2005).

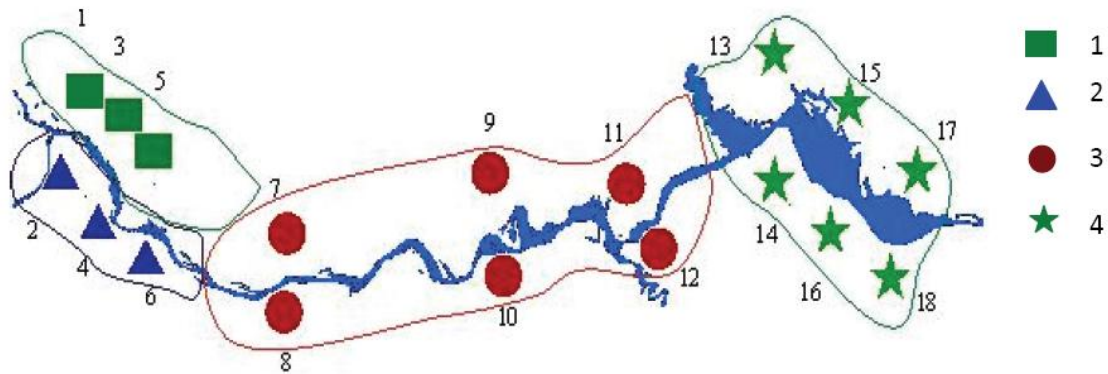


Рис. 5. Пространственное размещение зоопланктоценозов на акватории Чебоксарского водохранилища в 1990–2003 гг. 1 – левобережный речной; 2 – правобережный речной; 3 – переходный; 4 – озерный

Правобережный речной зоопланктоценоз, находящийся под формирующим влиянием р. Оки, остается реофильным. Наибольшее число видов принадлежит коловраткам, преимущественно представителям рода *Brachionus* (*B. calyciflorus*, имеющего несколько морфологически различных форм), *B. quadridentatus*, *B. angularis*, *B. diversicornis*. Коловратки являются наиболее многочисленной группой зоопланктона, ракообразные характеризуются меньшей численностью и видовым богатством. Среди веслоногих преобладают науплиальные и копепоидитные стадии *Copepoda*, *Mesocyclops leuckarti*; среди ветвистоусых – *Daphnia galeata*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangula* и др.

Зоопланктоценоз переходного участка водохранилища, занимающий акваторию между лево- и правобережными речными и озерным сообществами, имеет как лимнофильные, так и реофильные черты. Наряду с лимнофильными коловратками (*Euchlanis dilatata*, *Filinia longiseta*, *Conochilus unicomis*) здесь присутствуют представители реофильного планктона – *B. calyciflorus*. Преобладающими видами рачкового планктона являются *Chydorus sphaericus*, *Daphnia galeata*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma brachyurum*, а также науплиальные и копепоидитные стадии *Copepoda*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops strenuus* и др.

Видовая структура озерного зоопланктоценоза отличается значительным преобладанием ракообразных, преимущественно, Cladocera. Доминирующими видами в этом ценозе является *Daphnia galeata* и *Chydorus sphaericus*. Существенно уступают им по численности следующие виды ветвистоусых: *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cristata*. Веслоногие представлены, преимущественно, их науплиальными и копепоидитными стадиями, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops strenuus*, *Thermocyclops crassus* и др. Коловратки в озерном планктонном сообществе малочисленны, их видовой состав беден.

Таким образом, два из четырех выделенных зоопланктоценозов Чебоксарского водохранилища – левобережный речной и озерный являются лимнофильными, однако, различающимися по видовой структуре; правобережный речной несет реофильный характер, а переходный сочетает лимнофильные и реофильные черты. Протяженность акваторий зоопланктоценозов Чебоксарского водохранилища составляет от нескольких десятков до сотен километров.

В результате применения метода многомерного векторного анализа для выделения и оценки пространственного размещения зоопланктона малых рек Ильд и Сутка получены следующие результаты. Видовая структура зоопланктона на станциях 1 и 2 значительно отличалась как между собой, так и от видовой структуры зоопланктона расположенного ниже участка (рис. 6). На ст. 1 зоопланктон характеризовался доминированием коловратки *Euchlanis dilatata*, поступающей в поток из зарослей макрофитов. На ст. 2 преобладающее положение занимали несколько видов: *Philodina* sp., *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata* и др. Кроме этого, численность и биомасса зоопланктона на ст. 2 были выше в 3.6 и 20.0 раз соответственно. Такие различия определялись особенностями уровня режима водохранилища и скоростью течения: до второй половины июня ст. 2 находилась в границах подпора речных вод водами водохранилища, а после снижения уровня его воды скорость течения здесь не превышала 0.1 м/с, в то время как на ст. 1 была 0.20–0.25 м/с.

Отметим значительное сходство между векторами, изображающими видовую структуру зоопланктона в зоне выклинивания подпора рек Ильд и Сутка (станции 3–6), $\cos \alpha$ варьировал от 0.95 до 0.96, что свидетельствует о практически идентичной видовой структуре сообществ на этих станциях и заставляет считать их принадлежащими одному зоопланктоценозу. Для примера в пределах одного ценоза Чебоксарского водохранилища вариации $\cos \alpha$ составляли от 0.75 до 0.90. На станциях 3–6 доминировали представители коловраток *Polyarthra major*, *Keratella quadrata*, *K. kochlears*, *Synchaeta* sp., младшие возрастные стадии веслоногих, *Thermocyclops oithonoides*, а также представители Cladocera: *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia cucullata* и др.

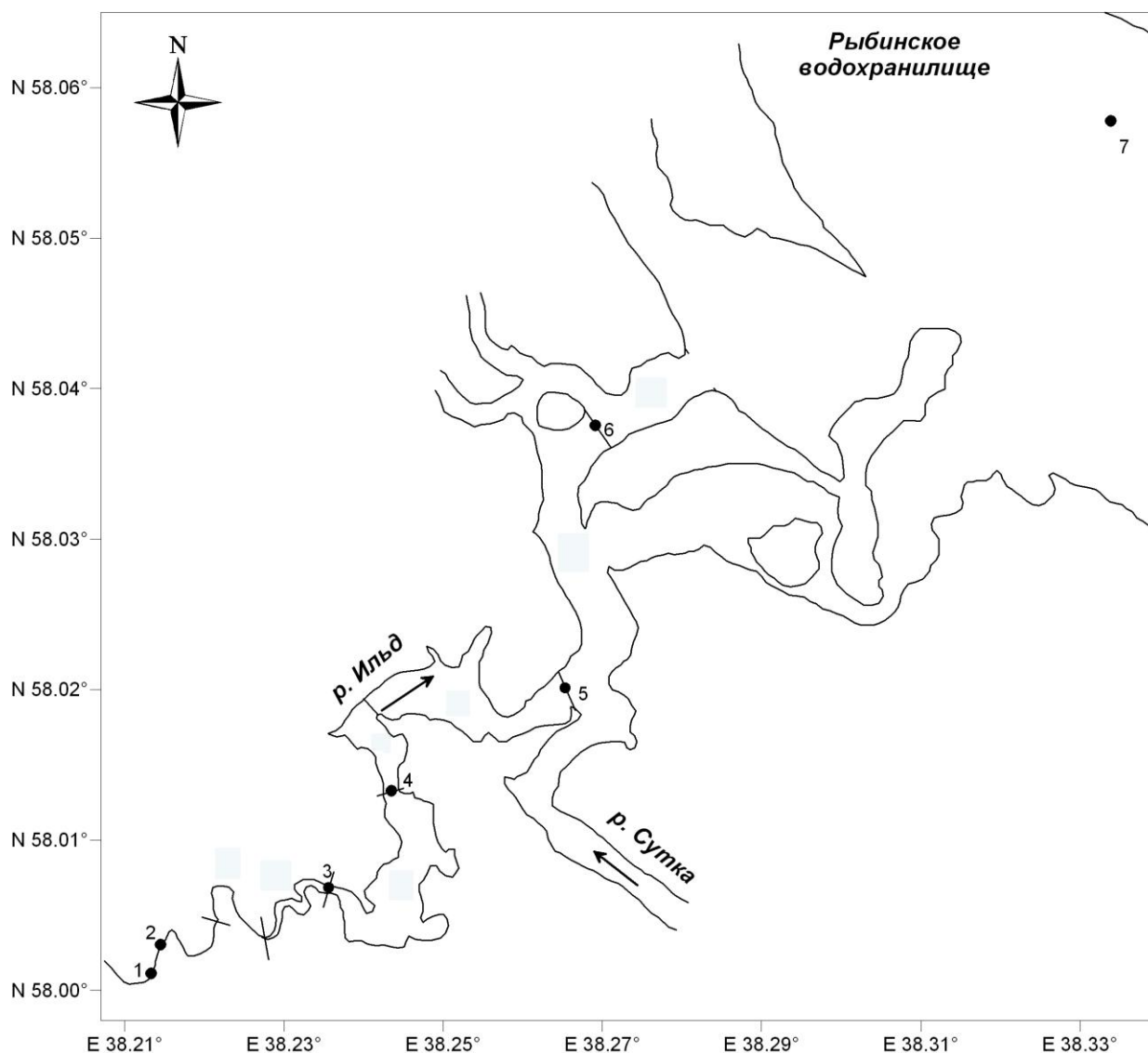


Рис. 6. Схема отбора проб на притоках Рыбинского водохранилища в 2007 г.

Видовая структура зоопланктона в водохранилище (ст. 7) сходна с видовой структурой на станциях 3–6, однако, показатели количественного развития зоопланктона здесь на два порядка ниже, чем в зоне выклинивания подпора речных вод.

В итоге, на исследованной акватории Рыбинского водохранилища и его притоках по видовой структуре зоопланктона в летний сезон выделено четыре участка: 1) зона свободного течения реки, зоопланктон которой формировался в условиях влияния быстрого течения воды и состоял из видов, вымываемых из зарослей макрофитов; 2) переходная зона, зоопланктон которой часть вегетационного периода испытывал влияние подпора водохранилища, а затем развивался в условиях медленного течения воды; 3) собственно зона выклинивания подпора речных вод, отличающаяся высокими величинами численности и биомассы; 4) участок Волжского плеса водохранилища. Отметим, что протяженность акватории ценоза, включающего станции 3–6 составляет не более 10 км, что, естественно, значительно меньше, чем для ценозов водохранилищ. Кроме этого, необходимо сказать, что межсезонные вариации распределения сообществ в пределах зоны выклинивания подпора речных вод могут испытывать существенные колебания и определяются уровнем режимом водохранилища и скоростью течения рек (Крылов, 2005).

Таким образом, в результате работы выявлено, что в устьевых областях малых рек, находящихся в условиях влияния водохранилищ, присутствуют относительно протяженные зоопланктоценозы, хотя и сильно варьирующие по количественному развитию. В то же время в крупных водохранилищах зоопланктоценозы имеют значительно большую протяженность со значительно меньшими вариациями показателей количественного развития.

Список литературы

- Азовский А.И., Обридко С.В., Бурковский И.В., Столяров А.П. Структура населения переходных зон в условиях сложных средовых градиентов (на примере макробентоса эстуария реки Черной, Кандалакшский залив, Белое море) // *Океанология*. 1998. № 38 (3). С. 412–420.
- Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука, 2000. 147 с.

- Богатов В.В. Комбинированная концепция функционирования речных систем // Вестник ДВО РАН. 1995. № 3. С. 51–61.
- Богатов В.В. Экология речных сообществ Российского Дальнего востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
- Бурковский И.В., Азовский А.И., Столяров А.П., Обридко С.В. Структура макробентоса беломорской литорали при выраженном градиенте факторов среды // Журн. общ. биологии. 1995. № 56 (1). С. 59–70.
- Виноградов М.Е., Суханова И.Н. Экосистемы пограничных фронтов антициклонального круговорота южной части Тихого океана // Морской и пресноводный планктон. Л.: Тр. Зоол. Ин-та АН СССР, 1987. Т. 172. С. 83–106.
- Голубков С.М. Изменение пространственной и структурно-функциональной организации экологической систем водоемов разного типа под влиянием естественных и антропогенных факторов внешней среды // VIII Съезд Гидробиол. о-ва РАН. Тез. докл. Т. 1. Калининград, 2001. С. 5–6.
- Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек в изменяющихся условиях среды: Автореф. дис... д-ра биол. наук. М., 2003. 41 с.
- Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. 263 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984. 33 с.
- Протасов А.А. Пресноводный перифитон. Киев: Наук. думка, 1994. 307 с.
- Черепенников В.В., Шурганова Г.В., Артельный Е.В. Использование многомерного векторного анализа для оценки пространственного размещения зоопланктоценозов Чебоксарского водохранилища // Экологические проблемы бассейнов крупных рек-3. Тезисы докл. Междунар. конференции (15–19 сентября 2003, Голыятти). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. С. 303.
- Черепенников В.В., Шурганова Г.В., Гелашвили Д.Б., Артельный Е.В. Исследование различий видовой структуры основных зоопланктоценозов Чебоксарского водохранилища методом многомерного анализа // Известия Самарского научного центра РАН. 2004. Т. 6, № 2 (12). С. 328–333.
- Шурганова Г.В., Черепенников В.В., Артельный Е.В. Динамика пространственного распределения основных зоопланктоценозов Чебоксарского водохранилища // Поволжский экологический журнал. 2003. № 3. С. 297–304.
- Шурганова Г.В., Черепенников В.В. Оценка динамики соотношения численностей популяций гидробионтов Чебоксарского водохранилища с использованием метода многомерного векторного анализа // Методы популяционной биологии. Сборник материалов УП Всероссийского популяционного семинара (16–21 февраля 2004, Сыктывкар). Сыктывкар: Коми научн. центр Уро РАН, 2004. Ч. 1. С. 246–247.
- Шурганова Г.В. Динамика видовой структуры зоопланктона речной части Чебоксарского водохранилища в условиях антропогенного пресса // Изв. Самарского НЦ РАН. 2005. Т. 7. № 1. С. 225–229.
- Шурганова Г.В. Динамика видовой структуры зоопланктоценозов в процессе их формирования и развития (на примере водохранилищ Средней Волги: Горьковского и Чебоксарского). Автореф. дис. ... доктора биол. наук. Нижний Новгород, 2007. 48 с.
- Шурганова Г.В., Черепенников В.В., Артельный Е.В. Динамика антропогенной сукцессии основных зоопланктоценозов Чебоксарского водохранилища // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Сер. «Биология». Н. Новгород: ННГУ, 2005. Вып. 2 (10). С. 107–114.
- Шурганова Г.В., Черепенников В.В., Крылов А.В., Артельный Е.В. Пространственное размещение и особенности зоопланктоценозов Горьковского водохранилища // Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2005. С. 384–396.
- Шурганова Г.В., Черепенников В.В. Формирование и развитие зоопланктонных сообществ водохранилищ Средней Волги // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2006. Т. 8. № 1. С. 241–247.
- Artelnyy E.V., Schurganova G.V., Cherepennikov V.V. Estimation of space division of zooplanktocoenosis of Cheboksarskoje water Reservoir with the use of multivariate vector analysis // Mobility of students and programmes flexibility in the prospect of the European Unification of the Training processes in Ecology and Environmental Sciences. Tesis of the Italian-Russian Student Forum. Palermo, 23–26 juli 2003. Palermo, 2003. P. 12–13.
- Hauer F.R., Stanford J.A. Ecological responses of hydropsychid caddisflies to stream regulation // Can. J. Fish. Aquat. Sci., 1982. V. 39. P. 1235–1242.
- Minshall G.W., Hitchcock E., Barnes J.R. Decomposition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) carcasses in a forest stream ecosystem inhabited only by nonanadromous fish population // Can. J. Fish. and Aquat. Sci., 1991. V. 48. № 2. P. 191–195.
- Sabater F., Vila P.B. The hyporeic zone considered as an ecoton // Oecologia aquatica. 1991. V. 10. P. 35 – 43.
- Shurganova G.V., Cherepennikov V.V. Long-term observations of dynamics of species and trophic structures communities of zooplankton of Cheboksarskoe Reservoir // Aquatic ecology at the dawn of XXI century. Tesis of the International Hydrobiological conference (St. Petersburg, RUSSIA, 3–7 October 2005). St. Petersburg, 2005. P. 87.
- Townsend C.R. The patch dynamics concept of stream community ecology // J.N. Am. Benthol. Soc. 1989. V. 8. № 1. P. 36–50.
- Vannoote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The river continuum concept // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. V. 37. № 1. P. 130–137.
- Ward J.V., Stanford J.A. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems // Dynamics of lotic ecosystems. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publishers, 1983. P. 29–42.

ОГЛАВЛЕНИЕ

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

<i>Ермохин М.В.</i> Роль ондатры (<i>Ondatra zibethicus</i> L.) в формировании потока вещества и энергии между речными и наземными экосистемами при питании двустворчатыми моллюсками сем. Unionidae.....	138
<i>Жаворонкова О.Д.</i> Сравнение фауны водяных клещей малых рек Латки и Ильди	141
<i>Железняков Ю.В., Головенко А.Ю., Соколова Г.А.</i> Оценка общего экологического состояния почв и закономерностей распределения растительности в районе ерика Солянка	145
<i>Завертанова Ю.В.</i> Ихтиопланктон рек северо-восточной части Уссурийского залива в 2005–2007 гг.....	145
<i>Завертанова Ю.В.</i> Экология размножения дальневосточных красноперок рода <i>Tribolodon</i> в реке Артемовке	147
<i>Зарубина Е.Ю., Соколова М.И.</i> Гигрофильная флора реки Кулунда.....	149
<i>Ивановский А.А.</i> Типы сообществ макрозообентоса в пределах одного макрореокрена	151
<i>Иванчева Е.Ю., Иванчев В.П., Терещенко В.Г.</i> Видовая структура уловов рыб в различных экологических зонах малых рек мешчерской низменности на примере р. Пра	153
<i>Капитонова О.А.</i> Флористическое разнообразие малых рек урбанизированных территорий Удмуртской республики (на примере г. Ижевска).....	156
<i>Киприянова Л.М., Клещев М.А.</i> Водная и прибрежно-водная растительность малых рек различных геоморфологических районов Новосибирской области	160
<i>Клевакин А.А., Анучин Ю.В., Морева О.А., Баянов Н.Г.</i> Распространение краснокнижных видов рыб в бассейнах рек различных ландшафтных зон Нижегородской области	163
<i>Коргина Е.М.</i> Особенности структуры и динамики плоских червей (Turbellaria) малой реки	166
<i>Котегов Б.Г.</i> Антропогенные изменения трофической структуры сообществ рыб в малых реках Удмуртии	167
<i>Красненко А.С.</i> Состояние реки Карасуль в окрестностях города Ишима	170
<i>Крылов А.В., Цветков А.И.</i> Вертикальное распределение зоопланктона глубоководного участка малой реки.....	172
<i>Крылова Е.Г.</i> Особенности зарастания устьевых участков малых рек.	174
<i>Куклин А.П.</i> Макрофитные водоросли малых рек Забайкалья	176
<i>Куликовский М.С.</i> Диатомовые водоросли приволжской возвышенности: роль рек в формировании флор отдельных регионов	179
<i>Кульбачный С.Е., Балушкин В.А.</i> Темпоральная дифференциация анадромных видов на примере кеты р. Иски.....	181
<i>Лаптева Н.А., Курбатова С.А.</i> Экологическая оценка состояния планктонных сообществ р. Которосль и ее притоков	182
<i>Лёвин Б.А., Ермаков А.С.</i> Изменчивость озубления ротовой воронки в популяции украинской миноги <i>Eudontomyzon mariae</i> из реки Чардым, Волжский бассейн	185
<i>Леонов М.М.</i> Гетеротрофные флагоеллы водоемов и водотоков бассейна Среднего Дона.....	187
<i>Лихачев С.Ф., Трофимова Л.В.</i> Видовой состав ресничных инфузорий реки Миасс в пределах г. Челябинска.....	190
<i>Лобуничева Е.В.</i> Зоопланктон реки Куность (Вологодская область)	191
<i>Матвий С.Г.</i> Гидрологические особенности устьевых областей малых рек Самбийского полуострова (ЮВ Балтика).....	193
<i>Матвий С.Г.</i> Видовой состав и пространственное распределение зоопланктона устьевых областей малых рек Самбийского п-ова (ЮВ Балтика)	196
<i>Миронова Т.Н.</i> Особенности катадромной миграции молоди кеты в р. Коппи (материковое побережье Татарского пролива, Хабаровский край), 2007 г.	198
<i>Мойсейчик Е.В., Созинов О.В.</i> Экологическая дифференциация прибрежно-водных фитоценозов р. Нача в условиях антропогенной трансформации.....	201
<i>Ольхович О.П.</i> Современное состояние фитоценозов речки Нивки г. Киева и поиски путей их оптимизации	205
<i>Осипов В.В.</i> Предварительные данные о влиянии деятельности бобра <i>Castor fiber</i> на биоразнообразии и численности рыбного населения верховьев р. Суры	206
<i>Отюкова Н.Г.</i> Гидрохимический аспект экологического состояния малой реки Ильдь	208
<i>Панина М.В., Косинцева С.Н.</i> Результаты исследования малого водотока р. Биргильда (Челябинская Область) в период летне-осенней межени.....	210
<i>Панина М.В., Целищева И.А.</i> Антропогенные трансформации вод р. Миасс (бассейн р. Тобол)	212

Панков А.Б., Панкова Н.Л. Особенности использования бобрами <i>Castor fiber</i> водоемов поймы реки Пра в Окском заповеднике.....	214
Панкова Н.Л. Особенности использования кабанами <i>Sus scrofa</i> прибрежно-водной растительности пойменных водоемов реки Пра.....	217
Паньков Н.Н., Крашенинников А.Б., Старова О.С., Панькова Н.В. Сообщества зообентоса ключей и родников Урала и Предуралья (Пермское Прикамье).....	221
Пенькова О.Г., Игошева Л. Г. Донная фауна верховьев реки Олха (Иркутская область, Слюдянский район).....	224
Перова С.Н. Структура макрозообентоса реки Ильд.....	226
Плюта М.В., Ризевский В.К., Леценко А.В., Новик И.В., Ермолаева И.А. Состояние популяции кумжи в водотоках Беларуси.....	228
Подшивалина В.Н. Зоопланктон некоторых малых рек Чувашской республики.....	231
Прокин А.А., Дубов П.Г., Негрбов В.В. Водные макробеспозвоночные в составе консорциев рясковых (Lemnaceae) водоемов бассейна малой лесной реки в Среднерусской лесостепи.....	234
Прокопов Г.А. Макрозообентос малых рек горного Крыма: история изучения и современное состояние.....	238
Решетников С.И., Паиков А.Н. Сравнительная характеристика ихтиоценозов некоторых рек черноморского побережья северо-западного Кавказа.....	241
Ризевский В.К., Плюта М.В., Леценко А.В., Новик И.В., Ермолаева И.А. Гидрологические и гидрохимические показатели лососевых водотоков Беларуси.....	245
Романов Р.Е., Котовщиков А.В., Кириллова Т.В. Сезонная динамика фитопланктона малых равнинных рек бассейна верхней Оби.....	248
Романов Р.Е. Пространственная неоднородность фитопланктона рек области замкнутого стока юга Обь-Иртышского междуречья в летнюю межень.....	251
Салтанова Н.В. Продольное распределение сообществ макрозообентоса в р. Кадалинка (Верхний Амур).....	254
Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В. Фитогеографические особенности водных объектов долины реки Глубокий Сабун в Ханты-Мансийском автономном округе.....	258
Семенов Д.Ю. Ихтиофауна р. Арбуги.....	261
Семенов Д.Ю., Ручин А.Б. Сибирская щиповка гладкова (<i>Cobitis melanoleuca gladkovi</i> Vasil'ev et Vasil'eva, 2008) – новый подвид в ихтиофауне Ульяновской области.....	263
Семенов Д.Ю. Ихтиофауна р. Свияги в границах Ульяновской области.....	265
Семенченко В.П., Разлуцкий В.И., Мороз М.Д. Таксономическая и трофическая структура макрозообентоса малых рек бассейна Днепра на территории Беларуси.....	267
Семенченко К.А. К фауне водяных клещей (Acari: Hydrachnidia) малых рек бассейна Нижнего Амура.....	270
Серебренникова Ю.А., Лихачев С.Ф. Эвгленофауна реки Миасс.....	272
Склярова О.А., Пастухов М.В. Миграция редкоземельных элементов в малых притоках озера Байкал.....	273
Сонина Е.Э. Зооперифитон рдеста пронзеннолистного устьевых участков р. Еруслан и Бальклейка (Волгоградское водохранилище).....	277
Столбунов И.А. Видовая структура скоплений и распределение молоди рыб в малом притоке Рыбинского водохранилища.....	279
Столбунова В.Н. Зоопланктон зарослей нижнего течения р. Ильд.....	283
Суппес Н.Е. Видовое разнообразие свободноживущих инфузорий малых рек юга Тюменской области.....	285
Тарбеев М.Л., Баянов Н.Г. Видовой состав зоопланктона средних и малых рек Нижегородской области в 2004–2007 гг.	285
Тихоненков Д.В. Структура сообществ и количественное обилие планктонных гетеротрофных жгутиконосцев (Protista) реки Ильд (Ярославская область).....	292
Токарь О.Е. Водная флора и растительность притоков р. Ишим.....	294
Травина Т.Н., Введенская Т.Л., Готова У.Ю. Сезонная и межгодовая динамика бентосных беспозвоночных в дрифте реки Утка (Западная Камчатка).....	298
Трегубов О.В., Солнцев В.Н. Использование ГИС-технологий для изучения ландшафтной структуры суббореальных ландшафтов России.....	300
Тропин Н.Ю. Состояние популяции речного окуня реки Лежа (Вологодская область).....	304

Турбанов И.С. К познанию водных плотоядных жуков (Coleoptera: Hydradephaga) бассейна реки Кача (Юго-Западный Крым).....	306
Уколова Т.К., Свириденко В.Д. Содержание форм фосфора и азота в притоках оз. Курильское (Камчатка).....	308
Фролов А.А. Двустворчатые моллюски (Bivalvia, Pisidioidea) ручьев северо-запада Мурманской области: фауна и экология.....	309
Хлопова А.В., Кульбачный С.Е., Вараксин А.А. Некоторые данные по биологии размножения пескаря-леня (<i>Sarcocheilichthys sinensis</i>) и пескаря-губача Черского (<i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>) (Cyprinidae, Gobioninae) из бассейна реки Амур.....	313
Хлопова А.В. Некоторые данные по биологии размножения обыкновенного амурского горчача <i>Rhodeus sericeus</i> (Cyprinidae, Acheilognathinae) из водоемов Монголии.....	316
Хромов В.М., Русанов А.Г. Влияние скорости течения на структурные характеристики фитопланктона и эпифитона в реке.....	319
Худый А.И., Овдеюк А.О. Характеристика ихтиофауны предгорной части бассейна реки Прут.....	321
Цветкова М.В., Цветков А.И., Отюкога Н.Г., Малин М.И., Поддубный С.А. Гидрологический режим русловых прудов малых рек (на примере р. Ильд).....	323
Цельмович О.Л. Основные тенденции изменения гидрохимического режима малой реки под воздействием жизнедеятельности бобров.....	326
Чалова И.В., Романенко А.В., Крылов А.В. Соотношение данных биотестирования воды с помощью <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg нарушенного участка малой реки с показателями развития бактерио- и зоопланктона.....	328
Чепинога В.В., Бобров А.А. Речная растительность подтаёжной подзоны юга Иркутской области.....	331
Черевичко А.В. Зоопланктон малых рек Полистовского заповедника.....	334
Чертопруд М.В. Биогеография реофильных сообществ макрозообентоса Евразии.....	337
Чужекова Т.А., Полякова Н.В. Структура макрозообентоса ручьев г. Жигулёвска и его окрестностей.....	341
Чужекова Т.А., Филиппов А.А. Экологическое состояние некоторых малых водотоков Самарской области.....	344
Шарапова Т.А. Зооперифитон малых рек бассейна Демьянки.....	347
Шевелева Н.Г., Пастухов М.В., Склярова О.А., Аров И.В. Коловратки и низшие ракообразные притоков озера Байкал.....	349
Широбоков Д.И. Эвгленовые жгутиконосцы (род <i>Phacus</i>) р. Уразай Тарского района Омской области.....	353
Шорникова Е.А., Куяров А.В. Формирование резистентности бактерий к антибактериальным препаратам в малых реках Среднего Приобья.....	353
Шурганова Г.В., Черепенников В.В., Крылов А.В. Сравнительный анализ пространственного размещения зоопланктоценозов участков малых рек и крупных водоемов (на примере рек Ильд, Сутка и Чебоксарского водохранилища) в летний сезон.....	357