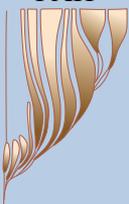




РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ НАУК



ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
ВНУТРЕННИХ ВОД
ИМ. И. Д. ПАПАНИНА
РАН



ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ
ЭКОЛОГИИ И
ЭВОЛЮЦИИ
ИМ. А. Н. СЕВЕРЦОВА
РАН



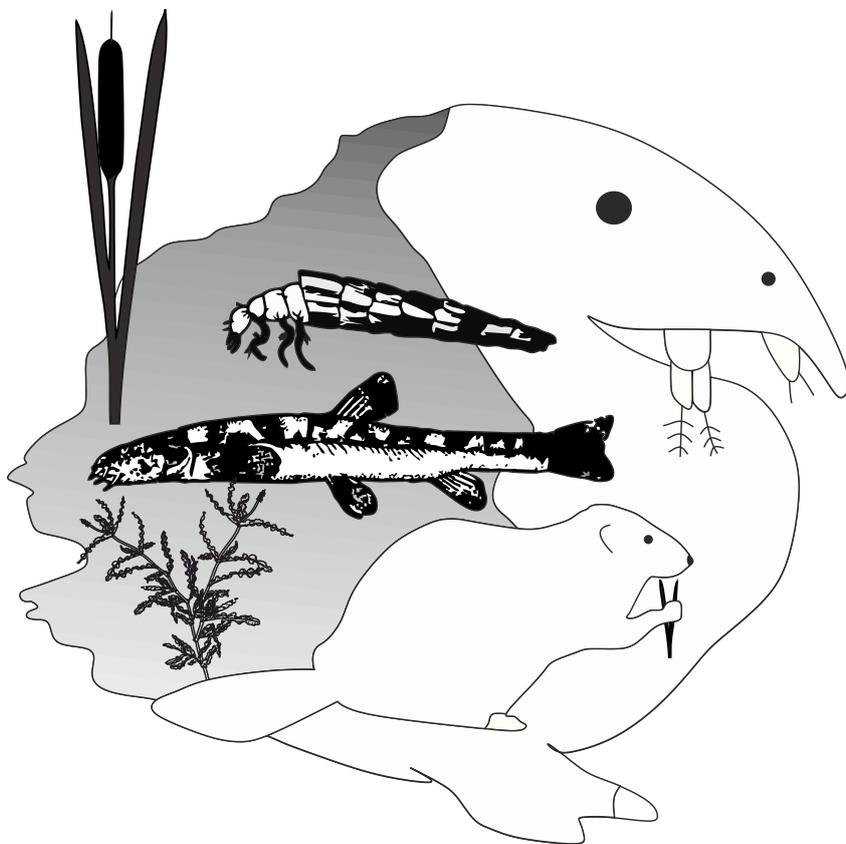
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО
ГИДРОБИОЛОГИИ И
ИХТИОЛОГИИ РАН



ЯРОСЛАВСКОЕ
ОТДЕЛЕНИЕ
РГО



ДЕПАРТАМЕНТ
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ



ЭКОСИСТЕМЫ МАЛЫХ РЕК: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД
ИМ. И. Д. ПАПАНИНА РАН



РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



ДЕПАРТАМЕНТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

ЭКОСИСТЕМЫ МАЛЫХ РЕК: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА

МАТЕРИАЛЫ ЛЕКЦИЙ
II-Й ВСЕРОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ
18 – 22 ноября 2014 г.

Том II

БОРОК,
2014

Для определения валовой продукции фитопланктона за сезон нами использовалась, предложенная В.В. Бульоном (2005), формула:

$GP_{\text{рhp}} = 30 \text{Chl} \cdot \text{Sec} \cdot \text{GS} / 100$ (ккал/м²), где Chl — концентрация Хл *a*, мг/м³, Sec — прозрачность воды по диску Секки, м; GS — длительность вегетационного сезона, сут.

При средней концентрации Хл *a* — 4.6 мкг/л, прозрачности в среднем — 1.1 м, длительности вегетационного сезона для р. Иловля — 173 дня, тогда $GP_{\text{рhp}}$ приблизительно составила 263 ккал/м².

Таким образом, видовой состав фитопланктона бассейна р. Иловля оценивается как достаточно разнообразный, с высокой долей реофильных видов водорослей и со структурой типичной для лотических экосистем. По качественному составу, уровню развития фитопланктона, по содержанию и составу фотосинтетических пигментов, фитопланктон р. Иловля и её притоков характеризуется относительно невысокими показателями обилия при достаточной обеспеченности биогенным питанием. По профилю реки в качественном составе, количественных характеристиках и по содержанию и составу фотосинтетических пигментов не прослеживалось каких-либо закономерных изменений. Однако на отдельных участках прослеживается негативное влияние антропогенной нагрузки прилегающей территории.

Список литературы

- Бульон В.В. Моделирование потоков энергии в озерных экосистемах как инструмент гидробиологических исследований // Водные ресурсы. 2005. . 32, № 3. С. 361–370.
- Водоросли. Справочник / Под ред. Вассера С.П. Киев, 1989. 608 с.
- Горелов В.П., Кучишкина Н.В., Лысак Т.Б., Шевлякова Т.П. Гидробиологический режим некоторых малых рек Донского бассейна // Рыбохозяйственные исследования в бассейне дуречья на современном этапе (к 50-летию Волгоградского отделения ГосНИОРХ). С.Петербург, 2002. С. 146–160.
- Калюжная Н.С. Отчёт по теме: «Комплексная оценка современного состояния водных биоресурсов и среды их обитания в бассейне р. Иловля Волгоградской области; разработка рекомендаций по улучшению экологической обстановки в бассейне р. Иловля». Волгоград, ФГНУ «ГосНИОРХ», 2009. 129 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Лаврентьева Г.М., Бульон В.В. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1981. 32 с.
- Минеева Н.М. Содержание фотосинтетических пигментов // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / Под ред. А.В. Крылова, А.А. Боброва. М.:Т-во науч.изданий КМК, 2007. С. 96–102.
- Lorenzen C.J., Jeffrey S.W. Determination of chlorophyll in sea water. UNESCO Technical Paper in Marine Science 35. Paris: UNESCO, 1980. 20 p.
- SCOR-UNESCO Working Group №17. Determination of photosynthetic pigments in sea water //Monographs on Oceanographic Methodology. Paris: UNESCO, 1966. P. 9–18.

УДК 574.633

БИОИНДИКАЦИЯ ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОТОКОВ В ВЕРХОВЬЯХ Р. КАН (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

А. В. Гончаров¹, Н. Н. Жгарева², А. А. Прокин²

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, tama15333@mail.ru

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

По результатам обследования, проведённого летом 2012 г., выявлено, что макрозообентос верховьев р. Кан составляют представители 268 таксонов водных животных. Вид *Heterlimnius ennearthrus* Kamite, 2009 (Coleoptera, Elmidae) приводится для фауны России впервые. Высокие значения индексов Шеннона, Вудивиса, ЕРТ и низкие олигохетного индекса — свидетельствуют о высоком качестве вод в верховьях р. Кан, состояние которых может рассматриваться как «фоновое».

Ключевые слова: р. Кан, Восточный Саян, зообентос, биоиндикация, индекс Шеннона, Вудивиса, олигохетный индекс, фоновое состояние, чистые реки.

Macrozoobenthos of the tributaries of the upper stream Kan river was studied in the summer 2012. 268 taxa of aquatic animals were identified. *Heterlimnius ennearthrus* Kamite, 2009 (Coleoptera, Elmidae) recorded from Russia for the first time. Indexes Shannon, Vudivis and URT take high values, oligochetes index — low. This is the evidence of the purity of water in the upper reaches Kan, about their background condition.

Keywords: Kan, Eastern Sayan, zoobenthos, bioindication, Shannon, Vudivis, Oligochetes index, background condition, clean rivers.

Биологическая индикация водоемов имеет значение с той точки зрения, что позволяет оценивать качество воды, её пригодность для водных обитателей. Кроме того, в условиях, когда в водные объекты поступает множество разных загрязнителей и трудно осуществить их гидрохимический контроль, водные организмы выступают в качестве своеобразного «прибора», который реагирует на все поступающие вещества. Нужно только научиться понимать его показания, для чего разработан целый ряд методов биологической индикации.

Особенность данной работы заключается в том, что в ней рассматриваются водотоки, которые очень слабо затронуты хозяйственной деятельностью. Их изучение позволяет получить представление о «фоновом» состоянии водных объектов.

Сбор материалов осуществлён летом 2012 г. на водотоках в верховьях р. Кан: р. Кан, р. Кингаш, р. Большое Куё, р. Поперечное Куё, р. Правое Прямое Куё, р. Среднее Куё, р. Горелого Куё, р. Караган, р. Рыбная, р. Анжа, р. Кирель. Рассматриваемые водотоки представляют собой реки и ручьи горного типа, ха-

рактирующиеся высокой скоростью течения (до 1 м/с) и преобладанием гравийно-галечных и валунных донных отложений. Ширина рек изменяется от 60–80 м на р. Кан до нескольких метров на небольших притоках и в верховьях рек. Глубина большинства рек невелика — менее 0.5 м; температура воды низкая (на разных участках горных рек составляет от 3.7 до 13.1°C). Крупных водных растений практически нет, каменисто-валунные отложения на многих участках водотоков покрыты мхами.

Пробы зообентоса отбирали с каменистых донных отложений; камни перекалывали в сачок и с них собирали и смывали донных обитателей. Общая обловленная площадь дна на каждом участке реки составляла 0.5–1 м². Выбранных животных фиксировали 4% формалином. Просчет мелких организмов в лаборатории проводили под биноклем, определение видового состава — под биноклем и микроскопом, с использованием известных определителей.

Результаты свидетельствуют о том, что реки рассматриваемого района характеризуются очень высоким видовым богатством донных биоценозов: в них найдены представители 268 таксонов водных животных. 180 таксонов определены до вида, 76 — до рода, 17 — рангом выше рода. Сложность определения видового состава объясняется не только слабой разработанностью систематики рассматриваемых групп организмов, но и своеобразием фауны данного региона, в результате чего признаки целого ряда видов (особенно преимагинальных стадий) не подходят под имеющиеся в определителях описания. Возможно, некоторые из них являются новыми, неизвестными до сих пор видами, в частности вид рода *Gammarus* (Amphipoda, Gammaridae), ряд видов амфибиотических насекомых. В зоогеографическом отношении большинство массовых видов донных беспозвоночных являются представителями автохтонной фауны Восточной Палеарктики, и лишь отдельные виды имеют более широкое — голарктическое или транспалеарктическое распространение.

Наиболее богато представлены видами (таксонами) амфибиотические насекомые: хирономиды (71 таксон), ручейники (48), подёнки (45), веснянки (24), мошки (10). Присутствие большого числа видов (таксонов) ручейников, подёнок, веснянок, мошек (в сумме они составляют 127 таксонов) подтверждает реофильный характер водной фауны рассматриваемых водотоков.

Вид *Heterlimnius ennearthrus* Kamite, 2009 (Coleoptera, Elmidae) впервые приводится для территории России. Ранее он был известен лишь из типового локалитета — Северное, окр. г. Усть-Каменогорск, Казахстан (Kamite, 2009). Проверка определения проведена М. Ехом (М. Jäch, Naturhistorisches Museum, Wien, Austria). Материал: р. Кингаш выше руч. Тугусик, 01.08. 2012, 1 экз.; р. Кингаш ниже ручья Подотвального, 27.07. 2012, 7 экз.; р. Кингаш, выше устья, 31.07. 2012, 3 экз.; р. Кирель, Гладково, 02.08. 2012, 5 экз.; р. Кузьё, устье, 29.07. 2012, 4 экз.; р. Кан, Надеждинский прижим, 30.07. 2012, 1 экз.; р. Кан, ниже с. Кан-Оклер, 04.08. 2012, 1 экз.

Поскольку многие виды веснянок, подёнок и ручейников живут в чистых, насыщенных кислородом водах, то это их свойство используется для биологической индикации. Имеется, так называемый, индекс ЕРТ (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), представляющий из себя сумму видов трех перечисленных отрядов насекомых в пробе. Хотя этот показатель и не имеет твердого нормирования, вместе с тем известно, что в самых чистых реках его значения достигают 13–15 единиц (Семенченко, 2004). В большинстве наших рек индекс ЕРТ больше 15, а в некоторых из них (Кингаш, Кан, Анжа) достигает 21–27 единиц, что свидетельствует об очень высоком качестве вод (табл. 1).

Для оценки степени загрязнённости речных вод по состоянию донных биоценозов, в России и за рубежом широко используется метод, разработанный английским исследователем Ф. Вудивисом на р. Трент (Вудивис, 1977). Метод основан на индикаторном значении организмов и видовом разнообразии биоценозов. В табл. 1 видно, что на всех участках рек индекс Вудивиса принимает максимально возможное значение 10 и характеризует реки как «очень чистые».

Олигохетный индекс, представляет собой отношение числа олигохет к общей численности организмов в пробе, выраженное в процентах; используется для оценки загрязнения водных объектов органическим веществом. Этот показатель принимает минимальные значения в рассматриваемых нами реках (табл. 1), что свидетельствует об отсутствии их загрязнения.

В табл. 1 видно, что разные реки и их участки различаются между собой по составу донных организмов и по их видовому богатству. Наибольшим видовым богатством характеризуются наиболее крупные реки: р. Кан (до 44 видов), р. Рыбная (43), р. Кирель (38), р. Анжа (35), р. Кингаш (до 33 видов). В небольших ручьях число видов донных беспозвоночных меньше.

Для оценки состояния рек нами использованы такие показатели видового разнообразия, как индексы Шеннона и Пиелу (Одум, 1986). Индекс Шеннона, по существу, включает в себя две характеристики — число видов и выровненность сообщества, определяемую индексом Пиелу. В табл. 1 видно, что обследованные реки характеризуются высоким видовым разнообразием. Наиболее велики значения индекса Шеннона в р. Кан (3.56–4.56) и её крупных притоках — в р. Анжа (4.49), в р. Рыбная (4.23), р. Кирель (3.71). В малых притоках индекс Шеннона меньше, что является отражением природных особенностей формирования донных биоценозов в реках разного размера.

Если сопоставить полученные нами данные биотических индексов с результатами многолетних наблюдений Росгидромета на многих реках России (Гончаров, Исаев, 2008), то обнаруживается существенная разница. Средние значения индекса Вудивиса, по данным Росгидромета, составляют 4.7–5.0 баллов (для рек разных высотных областей), а в водотоках верховьев р. Кан — 10 баллов. Олигохетный индекс по материалам Росгидромета составляет 10–45%, в обследованных нами реках — 0.14%. Это свидетельствует об особенной чистоте вод в верховьях р. Кан, об их «фоновом» состоянии.

Таблица 1. Показатели, используемые при оценке качества речных вод верховий р. Кан

Пункты сбора материала	Веснянки, число видов	Подёнки, число видов	Ручейники, число видов	Индекс ЕРТ	Индекс Вудвиса	Олигохетный индекс	Общее число всех видов	Индекс Шеннона	Индекс Пигу
р. Кан, выше устья р.Б.Куё	5	9	8	22	10	0.2	40	4.56	0.86
р. Кан, Надеждинский прижим	2	6	6	14	10	0.0	23	3.58	0.79
р. Кан, выше р.Караган	5	9	8	22	10	0.0	29	3.96	0.82
р. Кан, ниже протоки Караганской	5	10	7	22	10	0.0	30	3.56	0.73
р. Кан, выше р.Кингаш	7	5	7	19	10	0.0	33	3.72	0.74
р. Кан, ниже р.Кингаш	5	6	8	19	10	0.0	25	3.7	0.8
р. Кан, ниже с.Кан-Оклер	2	8	11	21	10	1.1	44	4.24	0.78
р. Поперечное Куё, верховье	4	4	5	13	10	0.0	26	3.16	0.67
руч. Прав.Прямое Куё, Бур-Бараш	5	5	5	15	10	0.0	26	2.96	0.63
р. Прямое Куё, ниже брода	4	6	5	15	10	0.1	36	2.85	0.55
р. Среднее Куё, верхнее течение	3	5	3	11	10	0.0	30	2.75	0.56
р. Среднее Куё, устье	3	4	3	10	10	0.0	18	2.84	0.68
р. Прямое Куё, устье	4	8	4	16	10	0.0	34	2.25	0.44
р. Горелое Куё, устье	5	6	3	14	10	0.0	31	2.92	0.59
р. Б. Куё, устье	5	7	2	14	10	0.0	28	3.33	0.69
р. Кузьё, устье	3	7	6	16	10	0.5	32	4.06	0.81
р. Кингаш, выше моста	3	6	5	14	10	0.0	27	3.06	0.64
р. Кингаш, ниже руч. Подотвального	4	8	3	15	10	0.1	32	3.89	0.78
р. Кингаш, ср. течение	6	10	5	21	10	0.0	33	4.13	0.82
р. Кингаш, выше руч. Тугусик	5	8	5	18	10	0.0	25	3.83	0.82
р. Кингаш, выше устья	7	13	7	27	10	0.2	33	2.25	0.45
Лев. приток р. Кингаш, перед "Рудным"	5	3	3	11	10	0.0	18	2.31	0.55
р. Кирель, с. Гладково	4	8	7	19	10	0.5	38	3.71	0.71
р. Анжа, с. Агинское	6	11	6	23	10	0.0	35	4.49	0.88
р. Рыбная, с. Усть-Кандыга	4	12	3	19	10	1.6	43	4.23	0.78

Высокое видовое разнообразие изученных речных биоценозов можно объяснить биогеографическими особенностями данной территории. По мнению ряда исследователей (Заика, 2011), Алтае-Саянская горная страна, к которой относится рассматриваемый нами район, представляет собой уникальную по своему разнообразию биогеографическую область, где проходит северная граница пустынь и южная граница тайги, где сходятся ареалы разных фаун и флор. В силу особенностей географического положения и исторического развития, данная область представляют собой место повышенного биоразнообразия и центр видообразования, сравнимые лишь с некоторыми другими горными территориями на нашей планете.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда (№ проекта 14-17-00155).

Список литературы

- Вудвис Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // И Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям. Тр. советско-английского семинара. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- Гончаров А.В., Исаев В.А. Географический подход к гидробиологической характеристике рек // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Лекции и материалы докладов Всероссийской школы-конференции. Институт биологии внутренних вод им. И.Д.И.Панина. 18–21 ноября 2008 г. Издательство ООО "Принтхаус", 2008. С. 105–107.
- Заика В.В. Фауна и население амфибионтных насекомых (Insecta Ectognatha: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata) водных потоков Алтае-Саянской горной области // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Томск, 2011. 44 с.
- Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 1. 328 с.
- Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Мн.: Орех, 2004. 125 с.
- Kamite Y. A revision of the genus *Heterlimnius* Hinton (Coleoptera, Elmidae) // Jpn. J. Syst. Ent. 2009. Vol. 15, No 1. P. 199–226.

УДК 597.591.

ПИТАНИЕ РЫБ РЕКИ БЫРЦА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Е. П. Горлачева

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, Россия, г. Чита, ул. Недорезова 16А gorgl_iht@mail.ru

В работе приведены материалы по составу пищи рыб реки Бырца. Приведены некоторые характеристики рыб. Отмечено, что основу питания рыб составляют личинки амфибиотических животных.

Ключевые слова: р. Бырца, состав рыб, упитанность, индекс наполнения, состав пищи.