

ЗООБЕНТОС ПРИТОКОВ ВЕРХНЕЙ ОБИ

Д.М. Безматерных

Изучены состав, структуры и функционирование зообентоса притоков Верхней Оби. Для исследований использовали стандартные гидробиологические методики. При кариологическом анализе применяли ацет-орсеиновую методику приготовления давленных препаратов слюнных желез хирономид. Приводятся сведения о структуре зообентоса равнинных притоков Верхней Оби. Определен таксономический состав зообентоса – выявлен 171 вид донных беспозвоночных, относящихся к 11 классам. Получены характеристики структуры и продукции донных сообществ, произведена типизация речных экосистем Верхней Оби по биоценотическим признакам. Выявлены виды хирономид, ранее не описанные для Алтайского края и России.

Зообентос – один из важнейших элементов экосистем континентальных водоемов и водотоков, однако, степень его изученности недостаточна. Это обусловлено в первую очередь многообразием его таксономического состава и сложностью точной идентификации видов некоторых таксонов, для чего необходимо использование специальных методов, например, исследование морфологических характеристик на основных стадиях онтогенеза и кариологический анализ [1].

Биоценозы горных и равнинных водотоков значительно отличаются по составу, структуре и функциональным характеристикам. Зообентос горных водотоков бассейна Верхней Оби были изучены лучше равнинных.

В качестве объектов нашего исследования были выбраны три притока в равнинной части бассейна Верхней Оби разного размерного класса: малая река Большая Черемшанка, средняя – Барнаулка, большая – Чумыш. В качестве малых рек нами были также исследованы притоки р. Барнаулки – Бутун, Власиха, Землянуха, Курья, Панышиха, Пивоварка, Рожня и Б. Черемшанки – М. Черемшанка, Зудилиха, ручей в с. Инюшово (рис. 1).

Река Барнаулка – левый приток Оби, имеет протяженность 208 км, площадь бассейна составляет 5720 км², в том числе действующая – 4500 км². Река Б. Черемшанка – правый приток р. Оби, впадает в протоку Старая Обь в 13 км от её устья, общая длина реки (включая приток – р. Зудилиху) 62 км, площадь водосбора 717 км². Река Чумыш – правый приток Оби, площадь бассейна 23900 км², длина 644 км.

Все исследованные бассейны расположены в равнинной лесостепной части Алтайского края [2-4]. Питание рек смешанное, осуществляется за счет грунтовых вод и атмосферных осадков. Вода средней минерализации (200-700 мг/л), гидрокарбонатного класса, кальциевой группы.

Водные сообщества изученных рек имеют некоторые различия [2-4]: в фитопланктоне р. Барнаулки доминируют зеленые и диатомовые водоросли, в Б. Черемшанке – диатомовые, а в Чумыше – зеленые и эвгленовые. Зоопланктон р. Барнаулки представлен, в основном, ветвистоусыми раками и колесничками, Б. Черемшанки – колесничками, а Чумыша – ветвистоусыми и веслоногими раками. Зообентос этих рек ранее практически не был изучен. Ихтиофауна рек Барнаулки и Б. Черемшанки небогата – 8-9 видов, в основном карповые, реже – окуневые, щуковые и вьюновые. В Чумыше отмечено 25 видов рыб, среди которых встречаются осетровые и лососевые.

Экологическое состояние притоков Верхней Оби неудовлетворительное, их экосистемы во многих местах не справляются с интенсивным антропогенным воздействием, оказываемым на них. На реках Барнаулке и Б. Черемшанке наблюдается увеличение загрязненности рек от истоков к устью. Воды р. Чумыш, наоборот, в большей степени загрязнены в верхнем и среднем течении [2-4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего за 1996-2001 гг. был обследован 31 водный объект в бассейнах рек Барнаулки, Б. Черемшанки и Чумыше: 1 большая, 1 средняя, 11 малых рек, а также 18 связанных с ними водоемов. Отобрано и проанализировано 356 проб зообентоса (225 количественных и 131 качественная), 39 проб имаго амфибиотических насекомых, изучены кариотипы 7 видов хирономид, исследованы три стадии жизненного цикла двух видов хирономид.

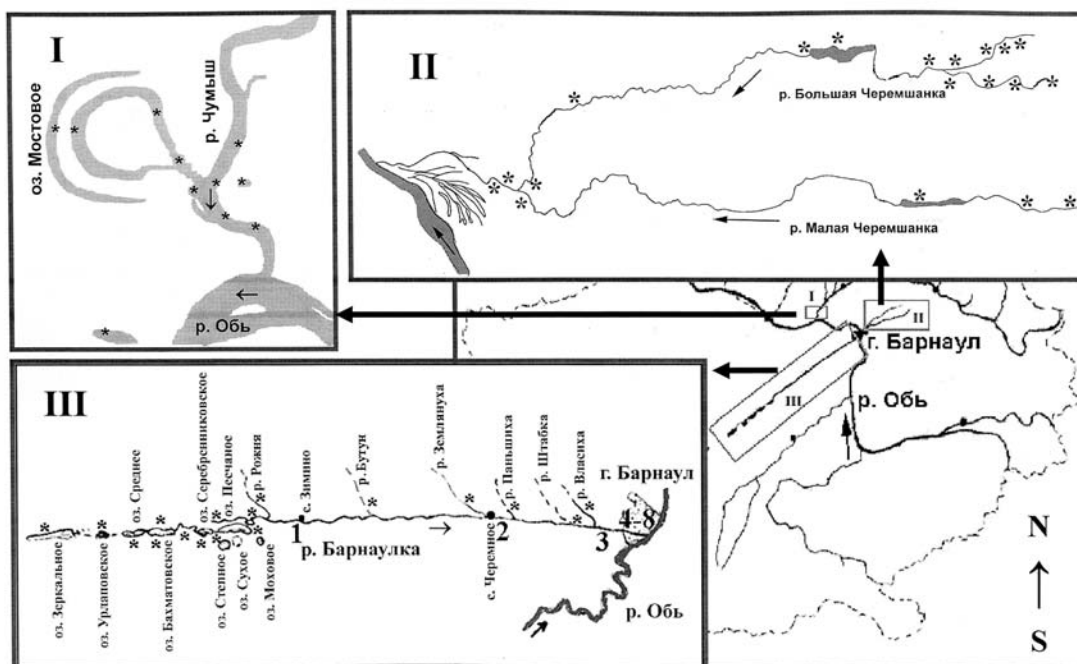


Рис. 1. Карта-схема расположения объектов исследования. Бассейны рек: I – нижнего течения Чумыш, II – Б. Черемшанка, III – Барнаулка; 1-8 – пункты мониторинговых исследований, * – места разового отбора проб

В бассейне р. Барнаулки в 1996-2001 гг. пробы отбирали ежемесячно на 8 мониторинговых станциях в характерные гидрологические фазы периода открытой воды (рис. 1). В летние периоды 1996-1998 гг. были обследованы 2 малых водохранилища, 7 основных притоков: Бутун, Власиха, Землянуха, Курья, Панышиха, Пивоварка, Рожня и связанных с р. Барнаулкой 10 озерах: Бахматовское, Сухое, Песчаное, Лебязье, Зеркальное, Урлаповское, Среднее, Серебрянниковское, Песчаное и Мясково. На р. Б. Черемшанка, ее притоках (М. Черемшанка, Зудилиха, ручей в с. Инюшове) и Сорочье-Логовском водохранилище пробы отбирали летом и осенью 1999 г. В бассейне нижнего течения р. Чумыш – летом и осенью 2001 г.

Материал собирали и обрабатывали по стандартным методикам [5]. Качественные сборы зообентоса производили скребком и сачком, количественные – дночерпателями Петерсона и штанговым, применяли ручной сбор. Продукцию популяций всех групп зообентоса рассчитывали с использованием величин удельной продукции за сутки [6]. Для точного таксономического определения важнейшей группы зообентоса – личинок хирономид – производили выведение куколок и имаго [7]. При кариологическом анализе при-

меняли ацет-орсеиновую методику приготовления давленных препаратов слюнных желез хирономид [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В составе бентофауны исследованных притоков Верхней Оби выявлен 171 вид донных беспозвоночных, относящихся к 11 классам (табл. 1). Наибольшее число видов приходится на насекомых – 69,4%, а из них преобладают хирономиды – 25,2% всех видов зообентоса. Второе и третье место по видовому богатству занимают моллюски (15,3%) и кольчатые черви (8,8% всех видов зообентоса).

Зоогеографический анализ фауны донных беспозвоночных притоков Верхней Оби показал преобладание палеарктических (74,2-78,1%) и голарктических видов (19,5-20,7%), среди палеарктов преобладали западно-палеаркты (31,4-33,3% всей фауны). На долю представителей других фаунистических комплексов приходилось не более 1,1-2,2% видов (табл. 2).

Наибольшее значение (по численности, биомассе и числу видов) в зообентосе р. Барнаулки имели хирономиды, моллюски и олигохеты (табл. 3). Биомасса и численность бентоса колебалась от полного отсутствия

ЗООБЕНТОС ПРИТОКОВ ВЕРХНЕЙ ОБИ

Таблица 1
Число видов в различных таксонах зообентоса притоков Верхней Оби

Таксоны	Барнаул-ка	Большая Черемшанка	Чумыш (нижнее течение)
Губки	1	1	0
Гидроидные полипы	1	1	0
Нематоды	1	0	0
Мшанки	1	2	0
Малощетинковые черви	9	4	0
Пиявки	5	2	2
Двустворчатые моллюски	6	2	2
Брюхоногие моллюски	16	8	6
Ракообразные	2	0	0
Паукообразные	2	4	2
Насекомые (из них хирономид)	68 (29)	58 (23)	32 (9)
Всего	115	82	44

Таблица 2
Зоогеографический спектр зообентоса (% от общего количества видов) притоков В. Оби

Зоогеографические группы	Барнаулка	Большая Черемшанка	Чумыш (нижнее течение)
Голаркты и космополиты	19,5	20,7	20,0
Транспалеаркты	44,8	41,4	45,7
Западно-палеаркты	33,3	32,8	31,4
Восточно-палеаркты	2,3	3,4	0
Южно-палеаркты	0	1,7	2,9

Таблица 3
Средняя с апреля по октябрь 2000 г. биомасса (г/м²) основных таксонов зообентоса на различных участках р. Барнаулки

№ станции	Oligochaeta	Mollusca	Chironomidae	Прочие	Итого
1	0,18	23,76	0,77	2,17	26,89
2	0,09	8,65	1,28	0,13	10,14
3	0,02	7,48	0,23	1,99	9,72
4	0,01	0,00	0,17	0,00	0,18
5	0,16	0,03	0,00	0,00	0,19
6	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
7	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08

Таблица 4
Средняя биомасса и доминирующие таксоны зообентоса на различных грунтах р. Большая Черемшанка

Грунт	Биомасса бентоса, г/м ²	Доминирующие таксоны
Заиленный песок	10,80	Chironomidae, Chaoborus
Илы	8,00	Mollusca, Hirudinea
Песок	4,70	Chironomidae, Oligochaeta, Coleoptera

Таблица 5
Биомасса и доминирующие таксоны зообентоса водных экосистем бассейна нижнего течения р. Чумыш в августе-сентябре 2001 г.

Водные экосистемы	Грунт	Биомасса, г/м ²	Доминирующие таксоны
Пойменные водоемы	илистый	26,75	Mollusca, Chironomidae
Протока Чумыша	детрит	92,00	
Русло Чумыша	глина	0,00	–
	заиленная глина	0,03	Chironomidae
	детрит	1,00	Chironomidae, Mollusca
	заиленный песок	2,50	Chironomidae
	песок	0,05	Limoniidae

Таблица 6
Продукция (P) зообентоса на различных участках р. Барнаулки в апреле-октябре 2000 г.

№ станции	Общая P, г/м ²	Рацион хищников, г/м ²	Реальная P, г/м ²	Реальная P, кДж/м ²
1	25,99	6,35	19,65	42,81
2	13,61	0,20	13,41	33,76
3	9,55	0,04	9,50	27,61
4	0,64	0,00	0,64	1,76
5	0,86	0,01	0,84	3,46
6	1,18	0,00	1,18	4,94
7	0,26	0,00	0,26	1,11

бентоса в большинстве проб с запахом сероводорода (ниже стока «АЗА» и «пр-т Социалистический») до 26,9 г/м² («Лесной пруд») и 449,8 экз./м² (с. Черемное). По численности и биомассе в черте г. Барнаула доминировали олигохеты, выше по течению по численности доминировали хирономиды, а по массе – моллюски [8]. При этом численность и биомасса заметно уменьшались от истоков к устью, что, вероятно, связано с загрязнением реки, которое возрастает в этом направлении. По уровню развития зообентоса р. Барнаулка в верхнем и среднем течении соответствует по шкале С.П. Китаева [9] мезотрофным и эвтрофным водотокам в зависимости от типа преобладающего грунта (заиленный песок и ил соответственно).

Биомасса и численность зообентоса р. Б. Черемшанка определялась в основном хирономидами и мелкими моллюсками (табл. 4). Меньшее значение имели пиявки и олигохеты. Биомасса зообентоса колебалась от 0,2 до 23,0 г/м² и в среднем составила 8,7 г/м². По уровню развития зообентоса р. Б. Черемшанку можно отнести к мезотрофному типу [4].

По численности и биомассе в зообентосе бассейна нижнего течения р. Чумыш доминировали брюхоногие моллюски и личинки хирономид (табл. 5). Причем, первые преобладали в слабопроточных, а вторые в текучих водах. Уровень развития зообентоса варьировал в широких пределах: от 0,3 тыс.экз./м² и 0,72 г/м² (русло Чумыша), до 1,1 тыс.экз./м² (пойменные озера) и 92,0 г/м² (протоки Чумыша) [3].

Для р. Барнаулки была рассчитана продукция зообентоса за период открытой воды (с апреля по октябрь). Величина продукции зообентоса реки за пределами Барнаула (27,6-42,81 кДж/м²) в десятки раз превосходила продукцию в черте города (1,11-4,94 кДж/м²). Такую разницу можно объяснить только угнетенным состоянием бентоса р. Барнаулки в г. Барнауле под влиянием высоких концентраций загрязнителей промышленного и бытового происхождения [29-30]. Наибольшую продукцию в верхнем и среднем течении реки имели хирономиды, моллюски и прочие, а в нижнем – олигохеты (табл. 6).

Цитогенетический и морфологический анализы основных стадий онтогенеза позволили определить точное таксономическое положение восьми видов хирономид: *Chironomus acutiventris*, *C. cingulatus*, *C. novosibiricus*, *C. obtusidens*, *Endochironomus albipennis*,

E. tendens, *Glyptotendipes glaucus*, *Lipiniella moderata* [10]. Были выявлены хромосомные перестройки типа инверсий у *C. acutiventris* и *C. novosibiricus*, особенности морфологии, экологии и географического распространения *C. acutiventris* и *C. cingulatus*. Обнаружены новые для Алтайского края (*C. novosibiricus*) и России (*C. acutiventris*) виды (рис. 2-7).

Так как описание куколки *C. acutiventris* приводится нами впервые, остановимся на ее морфологии подробнее. Куколка по внешнему виду очень схожа с куколками других видов группы *obtusidens*, но имеется ряд отличительных черт. Индекс анального плавника равен 1, ширина анального плавника 440 мкм, расстояние между внутренними углами анальных лопастей составляет ¼ ширины плавника. Шипы VIII тергита темно-коричневые, расщеплены 2-4 зубца, на конце оканчиваются нитями. Шипики заднего угла VIII тергита мелкие, расположены по 2-3. Крючки заднего края II тергита сильно изогнутые, средние крючки имеют хорошо развитый дополнительный зубец у основания.

Согласно классификации В.А. Абакумова [5], водные сообщества верхнего и среднего течения р. Барнаулки характеризуются «фоновым» состоянием, а нижнего – состоянием «экологического и метаболического регресса». Экосистемы р. Б. Черемшанки в основном характеризуются «фоновым» состоянием. Тем не менее, в местах накопления органических веществ (Сорочье-Логовское водохранилище) наблюдается состояние «метаболического прогресса», а в нижнем течении встречаются участки с «экологическим регрессом» (свалки мусора, сбросы). Нижнее течение р. Чумыш характеризуется «фоновым» состоянием.

ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение количества видов по таксонам, наблюдаемое в исследованных нами притоках Верхней Оби, характерно также и для зообентоса других притоков Оби – Алея, Кети, Томи, Чулыма. То же, характерно и для рек Волжского бассейна: малых рек бассейна Средней Волги и Горьковского За-волжья, водотоков Правобережного Средне-волжья, рек Которосль, Кама, а также р. Днепр. Ранее, В.И. Жадин [11] уже отметил сходство гидробиологических характеристик именно этих бассейнов с бассейном



Рис. 2. Карิโอтип (вверху) и хромосомные перестройки (внизу) *Chironomus novosibiricus*. Вверху: **A-G** – плечи хромосом, стрелка – центромера, **N** – ядрышко, **BR** – кольца Бальбиани; внизу: **A** – включенная гетерозиготная инверсия в плече E 1.2., **B** – простая гетерозиготная инверсия в плече E, **B** – включенная гетерозиготная инверсия в плече D1.2., **Г** – микроинверсия в плече B

Рис. 3. Карิโอтип (вверху) и хромосомные перестройки (внизу) *Chironomus acutiventris acutiventris*. Вверху: см. обозначения на рис. 2; внизу: **A** – включенная гетерозиготная инверсия в плече D, **B** – сложная гетерозиготная инверсия в плече F, **Г** – расхождение гомологов в плече G

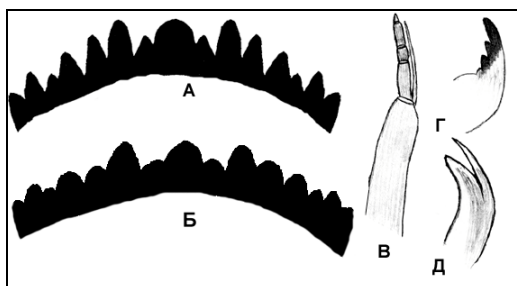


Рис. 4. Детали строения личинки *Chironomus acutiventris acutiventris*: А-Б – варианты строения ментума (А – заостренные зубцы, Б – округлые); В – форма антенны; Г – зубцы мандибулы; Д – зубцы премандибулы

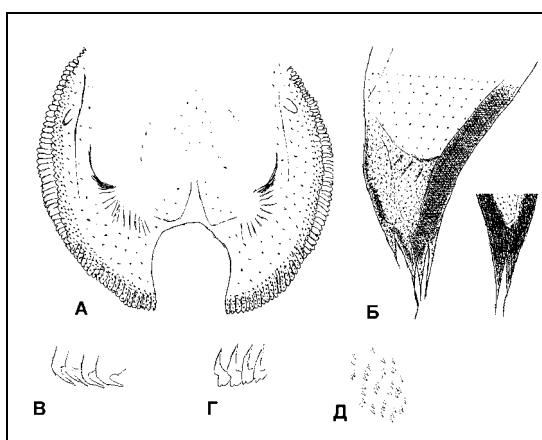


Рис. 5. Детали строения куколки *C. a. acutiventris*: А – анальный сегмент; Б – изменчивость шипа заднего угла VIII сегмента брюшка; В – крайние крючки заднего края II тергита; Г – средние крючки заднего края II тергита; Д – шипики заднего угла VII тергита

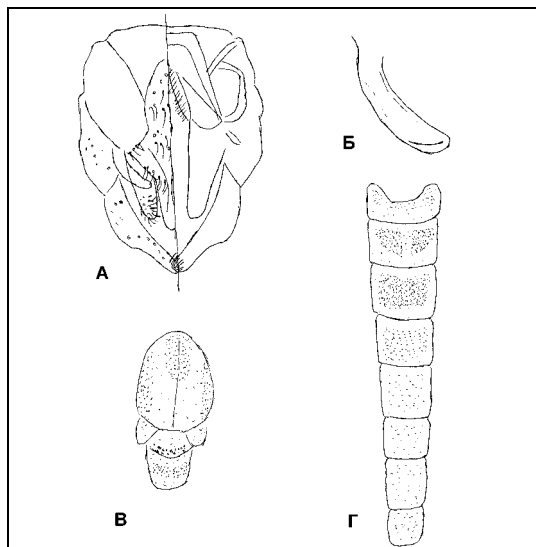


Рис. 6. Детали строения имаго *C. a. acutiventris*: А – гениталии самца; Б – верхний (второй) придаток; В – окраска груди; Г – окраска брюшка.

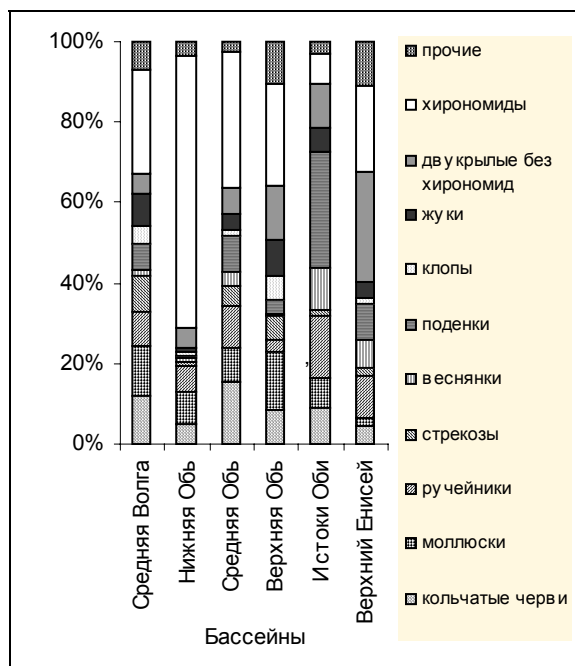


Рис. 7. Таксономический спектр фауны донных беспозвоночных притоков Волги, Оби и Енисея (ссылки на источники в тексте)

Оби. В то же время наблюдаются значительные отличия бентофауны исследованных рек от состава донного населения водотоков бассейна р. Енисей [47-52] (рис. 7).

Результаты проведенного нами зоогеографического анализа согласуются с полученными ранее данными Ц.И. Иоффе [12] по зообентосу Обь-Иртышского бассейна, А.И. Рузановой [13] по хирономидам, В.Д. Патрушевой [44] по мошкам, Я.И. Старобогатова [15], Н.И. Андреева, М.В. Винарского [16] по моллюскам, Б.Ф. Бельшева [17] по стрекозам и Н.А. Залозного [18] по олигохетам и пиявкам. Эти авторы отмечают, что большая часть гидробионтов Западно-Сибирской низменности является широко распространенными в Палеарктике и Голарктике видами, доля Сибирских эндемиков невелика. По зоогеографическому районированию данную территорию можно включить в Европейско-Сибирскую подобласть Палеарктики.

ВЫВОДЫ

1. В составе бентофауны исследованных притоков Верхней Оби выявлен 171 вид донных беспозвоночных, относящихся к 11 классам. Наибольшее число видов приходится на насекомых – 69,4%, в том числе хирономиды – 25,2%. Далее по числу видов сле-

дуют моллюски (15,3%) и кольчатые черви (8,8% всех видов зообентоса). Выявленное распределение видового обилия по таксонам является характерным для зообентоса равнинных участков ряда других речных систем Верхней и Средней Оби.

2. Видовой состав зообентоса рек равнинной части бассейна Верхней Оби состоит из широко распространенных в Палеарктике (74,2-78,1%) и Голарктике (19,5-20,7%) видов. В целом фауна донных беспозвоночных рек бассейна Верхней Оби оказалась ближе к восточно-европейской, чем к восточно-сибирской.

3. По численности и биомассе в зообентосе притоков Верхней Оби и водных экосистемах бассейна Оби в целом, преобладают хирономиды и моллюски, в местах загрязнения органическими веществами – олигохеты.

4. Наибольшая биомасса зообентоса в притоках Верхней Оби наблюдается на заиленных грунтах и детрите (в среднем 10-15 г/м²), наименьшая – на песке и глине (в среднем 2-3 г/м²). Структура донных сообществ и уровень их развития характеризуют притоки Верхней Оби как олиго-мезотрофные, мезотрофные и мезо-эвтрофные водотоки (по шкале С.П. Китаева).

5. Изучение морфологии основных стадий развития и кариотипов хирономид р. Барнаулки позволило уточнить таксономическое положение восьми видов этого семейства. Обнаружены новые для Алтайского края (*Chironomus novosibiricus*) и России (*C. acutiventris*) виды.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-22.2003.5 и Молодежного проекта №93 СО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кикнадзе И.И., Шилова А.И., Керкис И.Е. и др. Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini. Атлас. – Новосибирск: Наука, 1991. – 115 с.
2. Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна / Бабич Т.В., Безматерных Д.М., Бельдеева Л.Н. и др. / Под ред. М.М. Силантьевой. – Барнаул, 2000. – 224 с.
3. Силантьева М.М., Безматерных Д.М., Ирисова Н.Л. и др. Изучение биологического разнообразия в комплексном заказнике "Усть-Чумышский" Тальменского района Алтайского края // Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных территорий, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда: Матер

регион. науч.-практ. конф. – Барнаул: АлтГУ, 2002. – С. 165-173.

4. Веснина Л.В., Соловов В.П., Безматерных Д.М. и др. Эколого-биологическая характеристика бассейна реки Большая Черемшанка (бассейн Верхней Оби) // Известия АлтГУ. – 2002. – № 3 – С. 79-83.

5. Руководство по гидробиологическому мониторингу поверхностных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеоздат, 1992. – 318 с.

6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / Сост. А.Ф. Алимов и др. – Л.: ЗИН АН СССР, ГосНИОРХ, 1984. – 52 с.

7. Шилова А.И. Инструкция по воспитанию преимагинальных стадий хирономид до взрослых насекомых // Биологические ресурсы водоемов, пути их реконструкции и использования: Труды I съезда ВГБО. – М.: Наука, 1966. – С. 185-189.

8. Безматерных Д.М., Эйдукайтене О.В. Фауна и экология водных беспозвоночных реки Барнаулки (бассейн Верхней Оби) // Биология внутренних вод. – 2003. – № 3. – С. 28-33.

9. Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон // V съезд ВГБО, ч. 2. – Куйбышев, 1986. – С. 254-255.

10. Безматерных Д.М., Мисейко Г.Н. Кариотипы массовых видов хирономид // Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна / Под ред. М.М. Силантьевой. – Барнаул: АлтГУ, 2000. – С. 147-156.

11. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР, их флора и фауна – М: Учпедгиз, 1961. – 600 с.

12. Иоффе Ц.И. Донная фауна Обь-Иртышского бассейна и ее рыбохозяйственное значение // Изв. ВНИОРХ. – 1947. – Т. 25, вып. 1. – С. 113-161.

13. Рузанова А.И. Личинки хирономид Западной Сибири и их роль в питании рыб // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1984. – С. 144-163.

14. Патрушева В.Д. Мошки Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1982. – 322 с.

15. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. – Л.: Наука, 1970. – 372 с.

16. Андреев Н.И., Винарский М.В. К фауне моллюсков семейства Lymnaeidae (Gastropoda; Pulmonata) водоемов юга Западной Сибири // Современные проблемы гидробиологии Сибири. – Томск: ТГУ, 2001. – С. 13-14.

17. Белыйшев Б.Ф. Стрекозы Сибири (Odonata). Т. I-II. – Новосибирск: Наука, 1973-1974.

18. Залозный Н.А. Итоги изучения водных олигохет и пиявок Западной Сибири // Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. – Томск: ТГУ 1973. – С. 182-