

**МАКРОЗООБЕНТОС КРАСНОЯРСКОЙ АКВАТОРИИ РЕКИ АНГАРА
ДО НАПОЛНЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА БОГУЧАНСКОЙ ГЭС**

Л.В. Бажина, В.О. Клеуш

*Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов (НИИЭРВ),
ул. Парижской Коммуны, 33, Красноярск, 660049, Россия.
E-mail: nii_erv@mail.ru, librlil@mail.ru, vokleush@rambler.ru*

Изучение в 2002–2003 гг. фауны дна реки Ангара позволяет характеризовать её как достаточно богатую и разнообразную. Средние за вегетационный сезон численность и биомасса равны 5300 экз./м² и 17,6 г/м². Участок русла реки выше по течению от Гороховой шиверы отличается более высокими показателями развития донных биоценозов по сравнению с нижним участком.

**MACROZOOBENTHOS OF KRASNOYARSK WATER AREA OF THE ANGARA
RIVER BEFORE THE BOGUCHANSK RESERVOIR FILLING**

L.V. Bazhina, V.O. Kleush

*Institute of Ecology Fishery Water Bodies (NIIEV), 33 Parizhskoy Kommunii Str.,
Krasnoyarsk, 660049, Russia. E-mail: nii_erv@mail.ru, librlil@mail.ru, vokleush@rambler.ru*

Zoobenthos of the Angara River bottom was studied in 2002–2003. It is characterized as sufficiently rich and diverse. Average invertebrate abundance and biomass are 5.3 thousand specimens/m² and 17.6 g/m², consequently. The reach of river above Gorohovaya rift has higher index of zoobenthos development in comparison with that below the rift.

Река Ангара является единственным стоком из оз. Байкал. Она сливается с рекой Енисей 83 км выше г. Енисейска. Длина реки – 1779 км, общая площадь водосбора – 1039000 км². Исследуемая часть реки протекает по территории Красноярского края, относящейся к «проблемным регионам ресурсного типа» (Захаринский, 2004). В результате строительства новых гидроэлектростанций река Ангара постепенно превращается в одно каскадное водохранилище. Это приведет к кардинальному изменению всей фауны реки.

Цель работы – в период перед наполнением четвертого из ангарских водохранилищ описать состояние сообществ донных организмов.

История изучения реки Ангара. Интерес к гидробиологии в районе формирования Богучанского водохранилища и его нижнем бьефе появился в связи с предполагаемым строительством Богучанской гидроэлектростанции. К сожалению, сведений о зообентосе этого района в литературе немного. Нам удалось найти только две работы, где есть характеристика донной фауны верхней части нижнего течения реки Ангара (Гольд и др., 1994; Оценка..., 1992).

Начало изучения зообентоса р. Ангара в связи с ожидаемым строительством крупных гидроэлектростанций приходится на 40-е годы прошлого века. Река Ангара протекает по территории Иркутской области и Красноярского края, поэтому исторически сложилось так, что большой вклад в гидробиологию Ангара внесли иркутские и красноярские ученые. В 1939 году Биолого-географическим научно-исследовательским институтом при

Иркутском государственном университете была организована первая комплексная экспедиция по исследованию р. Ангара, ее притоков и поймы. Результаты, полученные экспедицией, послужили основой первого прогноза биологического режима ангарских водохранилищ (Кожов, 1950). В 1950–1970 гг. иркутянами были продолжены работы по изучению верхнего и среднего течения с привлечением систематиков – специалистов по отдельным группам бентоса. В литературе появились новые сведения по видовому составу зообентоса: гаммаридам (Базикалова, 1957), моллюскам (Голышкина, 1967а), олигохетам (Чекановская, 1956; Акиншина, Томилов, 1976), нематодам (Гагарин, Ербаева, 1984), личинкам хирономид (Линевич, 1953; Линевич, 1958; Линевич, Ербаева, 1971; Ербаева, 1972), ручейников (Голышкина, 1962), поденок (Голышкина, 1967б), веснянок (Запекина-Дулькейт, 1958), водяных жуков (Томилова, 1958).

В 1947–1948 гг. сотрудники нашего института (Грезе, 1953; Сычева, 1953), в то время – Сибирское отделение ВНИОРХ, предприняли попытку комплексного изучения нижнего течения Ангары в Красноярском крае от устья до села Мотыгино (123 км). Летом 1961 г. институт, реорганизованный в Красноярское отделение СибНИИРХ, провел комплексную рыбохозяйственную экспедицию по исследованию среднего течения р. Ангара, ее притоков и пойменных озер (Вершинин, 1967).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

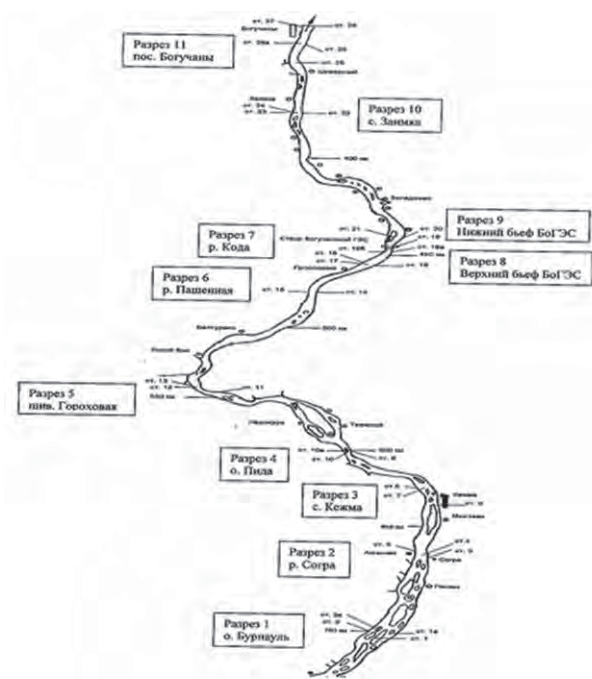


Рис. 1. Схема станций отбора проб в р. Ангара (705–315 км от устья по судовому ходу) на одиннадцати разрезах: I – о-в Бурнаул (705–700 км), ст. 1–2; II – р. Согра (663–662 км), ст. 3–5; III – пос. Кежма (635–625 км), ст. 6–8; IV – о-в Пид (600 км), ст. 9–10; V – Гороховая шивера (545–538 км), ст. 11–13; VI – р. Пашенная (480 км), ст. 14–15; VII – р. Кода (457 км), ст. 16–18; VIII – верхний бьеф ГЭС (447 км), ст. 19; IX – нижний бьеф ГЭС (442 км), ст. 20–21; X – с. Заимка (361–360 км), ст. 22–24; XI – пос. Богучаны (328–315 км), ст. 26–28.

Зообентос представляет собой одну из жизненных форм организмов, населяющих гидросферу, которые обитают на поверхности грунта и в его толще.

В 2002–2003 гг. НИИЭРВ выполнил работы по изучению гидробиологического и ихтиологического режима реки Ангары. Сбор материала проводился методом маршрутных биосъемок на одиннадцати створах в три этапа, охватывающие три фенологических периода: лето, осень (2002 г.) и весну (2003 г.). Исследования проводились на участке 705–315 км от устья, считая по Лоции реки: от верхней проектной границы Богучанского водохранилища до пос. Богучаны (рис. 1). Всего отобраны 158 проб макрозообентоса: в 2002 г. – 116 проб, в 2003 г. – 42 пробы. По сезонам большая часть проб (83) была взята летом 2002 г. Отбор проб проведен: до глубины 1 м – бентометром Леванидова (длина стороны квадрата 25 см); до 1,5 м – скребком Дулькейта (длина лезвия ножа 20 см); до 7 м – дночерпателем Экмана-Берджа (длина стороны квадрата 20 см). Грунт промывали через сито

из мельничного газа № 23. С целью более полной характеристики видового состава взяли 10 качественных проб, а количественные пробы отбирали в двух – трех повторностях. Весь собранный материал на месте разбирали от грунта и фиксировали 4 % формалином или 70 % спиртом. Камеральная обработка проб проведена по общепринятым методикам (Методика..., 1975; Методические рекомендации..., 1984). Видовой состав приведен в соответствии с систематикой, принятой в шеститомнике «Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий» (1994–2004 гг.). При определении гаммарид использована работа А.Я. Базикаловой (1945). Для оценки состояния донной фауны рассчитаны индекс видового разнообразия, основанный на формуле Шеннона (Одум, 1975).

Результаты и обсуждение

Характеристика среды обитания макробеспозвоночных. Исследуемая часть русла находится в нижнем течении реки. Профессор М.М. Кожов (1950) характеризует этот участок как реку с широкой долиной, в некоторых местах имеющей выходы траппов, пороги, а также много шивер и перекатов. Профессор И.Г. Александров (1931) образно описывает нижнее течение: «...широкий и мощный поток, где часто встречаются длинные плесы без островов, а ширина реки достигает 1200 метров. По всей реке на протяжении нижнего участка тянется сплошная цепь мелей – «опечков». Наибольшие же глубины наблюдаются ближе к берегам. Грунт ложа галечный, с часто встречающимися разбросанными в русле камнями, переносимыми донным льдом. Благодаря значительным скоростям течения, галька может переноситься водой, и по дну реки можно наблюдать поток гальки, движущийся параллельно водному потоку с меньшей скоростью и производящий постоянный шум, напоминающий кипение воды». О наличии «твердого стока» в реки Ангаре, в виде песка, растительных остатков и даже гальки диаметром до 2 см, при высоких скоростях течения свидетельствует также Н.В. Вершинин (1967). По нашим данным, максимальная глубина на плесах достигает 8 м. Особенностью р. Ангара в верхней части исследуемого участка при выходе реки в долину является распад русла на протоки и образование большого числа крупных и мелких островов. Для р. Ангара характерно зарастание высшей водной растительностью (мхами, рдестами) полосами на мелководье вдоль берегов, островов и мелей. Ранее развитию макрофитов способствовал постоянный уровень р. Ангара, поддерживаемый оз. Байкал (Кожов, 1950). После создания верхнего каскада водохранилищ развитию макрофитов в течение вегетационного сезона благоприятствует относительное постоянство летних уровней воды. Значение высшей водной растительности для экосистемы р. Ангара трудно переоценить. Заросли макрофитов – это естественные биофильтры (Якубовский и др., 1981). В то же время, они являются рефугиумами, где огромное количество водных беспозвоночных и все стадии рыб находят убежище. В силу особенностей подстилающих пород в русле преобладают каменистые грунты – галечные и галечно-песчаные, а в месте выхода горных пород – плитняк. При замедлении скорости течения откладываются пески, заиленные пески. В районе многоостровья, за нижними оконечностями островов, формируются илистые грунты с детритом – остатками макрофитов, которые ежегодно отмирают в зимнее время, и не успевают перерабатываться микрофлорой.

Видовой состав, встречаемость видов и видовое разнообразие. Нами обнаружены 144 разновидности организмов различных таксонов. По группам они распределены так: хирономиды – 58, ручейники – 16, олигохеты – 14, поденки – 13, моллюски – 10, гаммариды – 8, веснянки – 3. В сборную группу «прочих» попали представители двукрылых (8), пиявок (5), жуков и клопов (по 2), а также планарии, водяные клещи, нематоды, гидры и губки, которые не определены далее крупных таксонов (таблица).

Наибольшие значения частоты встречаемости отмечены у гаммарид *Gmelinoides fasciatus* (85%), *Micruropus wohli* (54%), *Philolimnogammarus viridis canus* (54%); поденок *Ephemera orientalis* (48%); хирономид *Polypedillum scalaenum* (58%), *Rheotanytarsus* sp.

Таблица

**Таксономический состав и встречаемость организмов зообентоса в р. Ангара
и их распределение по типам грунта, 2002–2003 гг.**

Таксон	Встречае- мость, %	Тип грунта				
		галечно- песчаный	заиленный галечно- песчаный	песчаный	заиленный песок	илистый
Тип Arthropoda						
Класс Crustacea						
Отряд Amphipoda						
Brandtia latissima (Gerstf.)	4	+	+			
Crypturopus rugosus (Dyb.)	21	+	+		+	
Eulimnogammarus verrucosus (Gerstf.)	25	+	+		+	
Philolimnogammarus viridis canus (Dyb.)	54	+	+	+	+	
Gmelinoides fasciatus (Stebb.)	85	+	+	+	+	+
Micruropus littoralis (Dyb.)	19	+			+	
Micruropus wohli (Dyb.)	54	+	+	+	+	+
Pallacea cancelloides (Gerstf.)	29	+	+	+	+	
Класс Insecta						
Отряд Plecoptera						
Capniidae indet.	6	+				
Skwala pusilla Klapal.	2	+				
Taeniopterix sp.	8	+	+			
Отряд Ephemeroptera						
Baetis (B.) gr. fuscatus	6	+	+			
Baetis (B.) gr. vernus	8	+	+			
Brachycercus sp.	2		+			
Caenis sp.	23	+	+		+	+
Cloeon sp.	10	+	+			
Ecdyonurus abracadabrus Kluge	4	+				
Ecdyonurus joernensis Beng.	8	+	+			
Epeorus sp.	6	+	+			
Ephemera orientalis McL.	48	+	+	+	+	+
Ephemerella (E.) aurivillii Beng.	6	+	+			
Ephemerella (T.) ignita (Poda)	29	+	+	+	+	+
Ephemerella (T.) lenoki Tshernova	8	+	+			
Heptagenia (H.) sulfurea (Muller)	10	+	+			
Отряд Trichoptera						
Agrypnia sp.	2				+	
Apatania sp.	14	+		+	+	
Athripsodes cinereus (Curt.)	2		+			
Athripsodes sp.	2	+				
Ceraclea annulicornis (Steph.)	2		+			
Ceraclea nigronervosa (Retz.)	2	+				
Glossoma sp.	4				+	
Goera sp.	8	+	+			
Hydropsychidae indet.	10	+	+	+		
Hydroptila sp.	4	+			+	

продолжение таблицы

Таксон	Встречае- мость, %	Тип грунта				
		галечно- песчаный	заиленный галечно- песчаный	песчаный	заиленный песок	илистый
Molana sp.	4		+		+	
Mystacides sp.	15	+	+			
Oecetis sp.	14	+	+			
Psychomyia sp.	12	+	+			
Sericostoma sp.	12	+	+			
Tinodes sp.	2	+				
Отряд Heteroptera						
Aphelocheirus sp.	2		+			
Corixidae indet.	2	+				
Heteroptera indet. (личинки)	10	+			+	
Отряд Coleoptera						
Donacia sp.	6	+			+	
Chrysomelidae indet.	4	+			+	
Отряд Diptera						
Limoniidae indet.	10	+			+	+
Muscidae indet.	2				+	
Tipulidae indet.	4	+				
Семейство Simuliidae						
Wilhelmia sp.	6	+	+	+		
Metacnephia sp.	2		+			
Семейство Ceratopogonidae						
Alluandomyia sp.	2		+			
Palpomyia sp.	2					+
Probezzia sp.	25	+		+	+	+
Семейство Chironomidae						
Brillia sp.	2		+			
Cricotopus gr. algarum	29	+	+	+	+	
Cricotopus gr. silvestris	10	+			+	
Corynoneura gr. scutellata Winner.	4	+				
Diamesa sp.	8	+				
Epoicocladius flavens (Malloch.)	14	+	+	+		+
Eukiefferiella sp.	10	+			+	
Euryhapsis sp.	6	+				
Heterotrissocladius sp.	2	+				
Monodiamesa gr. bathyphila (Kieff.)	29	+	+	+	+	+
Nanocladius gr. bicolor	4	+	+			
Orthocladius sp. 1	8	+			+	
Orthocladius sp. 2	4	+			+	
Orthocladius sp. 3	2	+				
Orthocladius sp. 4	23	+	+	+	+	
Pagastia lanceolata (Tokunaga)	6	+				
Parametriocnemus sp.	2	+				
Potthastia longimana Kieff.	10	+				+

продолжение таблицы

Таксон	Встречае- мость, %	Тип грунта				
		галечно- песчаный	заиленный галечно- песчаный	песчаный	заиленный песок	илистый
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meig.)	8	+			+	
<i>Psectrocladius</i> sp.	2	+				
<i>Synorthocladius</i> gr. <i>semivirens</i>	8	+		+		
<i>Thienemanniella</i> gr. <i>clavicornis</i>	8	+				
<i>Tvetenia</i> gr. <i>discoloripes</i>	6	+	+			
<i>Chironomus</i> sp. 1	4				+	
<i>Chironomus</i> sp. 2	15			+	+	+
<i>Chironomus</i> sp. 3	6				+	+
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	2					+
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>defectus</i>	27	+	+	+	+	+
<i>Cryptochironomus</i> gr. A	37	+	+	+	+	+
<i>Cryptotendipes nigronitens</i> (Edw.)	14	+		+	+	+
<i>Demicryptochironomus</i> (s. str) gr. <i>vulneratus</i>	14	+		+	+	+
<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeg.)	6	+	+			+
<i>Dicrotendipes tritonus</i> (Kieff.)	2	+				
<i>Glyptotendipes cauliginellus</i> (Kieff.)	2		+			
<i>Harnischia fuscimana</i> Kieff.	10				+	+
<i>Micropsectra</i> sp. 1	4	+			+	
<i>Micropsectra</i> sp. 2	12	+		+	+	+
<i>Microtendipes</i> gr. <i>pedellus</i>	44	+	+	+	+	+
<i>Microtendipes</i> gr. <i>rydalensis</i>	2	+			+	
<i>Paralauterborniella nigrochalteralis</i> (Malloch)	2				+	
<i>Parachironomus</i> gr. <i>frequens</i>	4	+			+	
<i>Paracladopelma</i> gr. <i>camptolabis</i>	2				+	
<i>Paratanytarsus</i> sp.	4		+	+		
<i>Paratendipes nudisquama</i> (Edwards)	6	+			+	
<i>Phaenopsectra flavipes</i> (Meig.)	2					+
<i>Polypedillum</i> (P.) <i>exectum</i> (Kieff.)	12	+			+	
<i>Polypedillum</i> (T.) <i>bicrenatum</i> Kieff.	8		+		+	
<i>Polypedillum</i> (U.) gr. <i>convictum</i>	4			+	+	
<i>Polypedillum</i> (s. str) gr. <i>nubeculosum</i>	2					+
<i>Polypedillum</i> (T.) <i>scalaenum</i> (Schr.)	58	+	+	+	+	+
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	44	+	+	+	+	+
<i>Sergentia</i> sp.	2					+
<i>Stictochironomus</i> sp.	27	+	+	+	+	+
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>pallidicornis</i>	25	+	+	+	+	+
<i>Tanytarsus</i> sp.	2				+	
<i>Virgatanytarsus</i> sp.	2	+				
<i>Procladius</i> gr. <i>ferrugineus</i>	6			+	+	
<i>Thienemannimyia</i> sp.	27	+	+	+		+
Класс Arachnida						
<i>Hydrachnidia</i> indet.	21	+	+	+	+	

окончание таблицы

Таксон	Встречае- мость, %	Тип грунта				
		галечно- песчаный	заиленный галечно- песчаный	песчаный	заиленный песок	илистый
Тип Porifera						
Porifera indet.	8	+	+			
Тип Plathelminthes						
Tricladida indet.	17	+	+			
Тип Nemathelminthes						
Nematoda indet.	15	+	+	+	+	
Тип Annelida						
Класс Hirudinea						
Erpobdella sp.	15	+	+		+	
Glossiphonia sp.	15	+	+	+		
Helobdella sp.	12	+	+	+	+	
Hemiclepsis sp.	2		+			
Pisciola sp.	6	+				
Класс Oligochaeta						
Enchytraeidae indet.	6	+		+	+	
Isochaetides sp.	4			+		
Limnodrillus hoffmeisteri Clapar.	21	+	+	+	+	
Limnodrillus sp.	50	+	+	+	+	+
Lumbriculidae indet. 1	54	+	+	+	+	+
Lumbriculidae indet. 2	8	+	+	+		
Nais bretscheri Mich.	2		+			
Nais elinguis Muller	4		+			
Nais pardalis Pig.	2	+				
Nais pseudobtusa Pig.	6	+	+			
Spirosperma sp.	40	+	+	+	+	
Stylaria lacustris (L.)	10	+				
Tubificidae indet.	33	+		+	+	+
Uncinaiis uncinata (Oerst.)	2		+			
Тип Mollusca						
Класс Bivalvia						
Pisidium amnicum (Muller)	35	+	+	+	+	+
Pisidium decurtatum Lindh.	8	+	+	+	+	
Pisidium sp.	31	+	+	+	+	+
Sphaerium levinodis (West.)	12	+	+		+	
Sphaerium sp.	10			+	+	+
Класс Gastropoda						
Anisus (G.) borealis (West.)	47	+	+	+	+	+
Choanogomphalus (Ch.) amauronis Bourg.	12	+			+	
Lymnaea sp. 1	37	+	+	+	+	+
Lymnaea sp. 2	4	+				
Cincinna (S.) aliena (West.)	18	+	+	+	+	+

Примечание. Встречаемость отдельных видов дана в процентах от общего числа проб, где он обнаружен.

(44 %), *Microtendipes* gr. *pedellus* (44 %); олигохет сем. *Lumbriculidae* (54 %), *Spirosperma* sp. (40 %); моллюсков *Lymnaea* sp. (37 %) и *Anisus borealis* (47 %).

В продольном профиле реки бентофауна отличается по частоте встречаемости ведущих видов. Особенно это заметно у гаммарид. Они имеют высокий процент встречаемости (40–100 %) на верхних разрезах, включая разрез у Гороховой шиверы. На нижних разрезах отдельные виды байкальских гаммарид обнаружены только в одной трети проб. Исключением является *Gmelinoides fasciatus*, он довольно часто встречается в средней и нижней части исследуемого русла р. Ангара – в 67–100 % всех проб. Этот вид хорошо приспособляется к новым условиям. Эвритопность *Gmelinoides fasciatus* подтверждается его высокой встречаемостью (71–100 %) на различных грунтах. Способность этого рачка к адаптации поддерживается на популяционном уровне, а именно: миграции и участие в размножении двух когорт обеспечивают единство популяции на обширной площади и, следовательно, более широкий спектр мутаций, участвующих в обмене генами (Камалтынов, Томилов, 2001).

В группе олигохет высокий процент встречаемости на верхних семи разрезах и на разрезе у пос. Заимка имеют люмбрикулиды (40–100 %), а на верхних шести разрезах и на разрезе у пос. Заимка к тому же часто встречаются тубифициды *Spirosperma* sp. (44–100 %).

Ниже Гороховой шиверы на разрезах с 5 по 11 наиболее часто отмечены поденки *Ephemera orientalis* (встречаемость 56–83 %), на разрезах с 10 по 11 – поденки *Ephemera ignita* (60–80 %), ручейники *Sericostoma* sp. (60–67 %), *Mystacides* sp. и гидропсихиды (40–67 %). Высокой встречаемостью (более 50 %) на всех типах грунта, кроме заиленных песков, выделяется *Ephemera orientalis*.

Таким образом, проведенный анализ видового состава зообентоса и встречаемости доминирующих видов позволяет разделить весь изучаемый участок русла р. Ангара на две зоны. К первой относятся разрезы с 1 по 4, ко второй – с 5 по 11. На первом участке преобладающее значение в зообентосе имеют байкальские эндемики, на втором – общесибирские виды.

В составе бентоса р. Ангара есть псаммопелофильные организмы, предпочитающие грунты с тонкими фракциями частиц (пески, илы, заиленные пески). Эти организмы, по нашему мнению, займут ведущее положение после заиления акватории будущего Богучанского водохранилища. Высокую частоту встречаемости на таких грунтах, которые формируются в зонах с замедленным течением, имеют хирономиды: *Cladotanytarsus* gr. *mancus* (67–75 %), *Polypedillum scalaenum* (50–62 %), *Cryptochironomus* gr. *defectus* (43–50 %), *Monodiamesa* gr. *bathyphila* (43–57 %), *Demicryptochironomus* gr. *vulneratus* (на песках – 43 %, на илах – 75 %), виды рода *Chironomus* (50–75 % на илах). Из моллюсков на илистых биотопах часто встречаются представители рода *Pisidium* (до 75 %). Из олигохет в половине проб на илах отмечены тубифициды родов *Limnodrillus* и *Tubifex*.

Современное состояние бентофауны р. Ангара характеризуется значительным разнообразием. Формализованное выражение видового разнообразия может быть представлено индексом Шеннона-Уивера (Одум, 1975). Индекс видового разнообразия зообентоса р. Ангара, рассчитанный для проб, собранных в 2002–2003 гг., имеет размах значений от 0,49 до 4,15 бит/экз. По нашим данным изменение величины индекса не зависит от способа отбора проб, глубины и типа грунта (рис. 2 и 3). Наибольший размах колебаний значений отмечен для верхнего участка (разрезы 1–4), где $H_N^{\max} - H_N^{\min} = 3,1$ бит/экз. (рис. 2а), и для участка ниже плотины (разрезы 9–11), где $H_N^{\max} - H_N^{\min} = 3,6$ бит/экз. (рис. 2в). Значения индекса видового разнообразия H_N меньше 1,5 бит/экз. получены при доминировании одного массового вида гаммарид, на верхнем участке (разрезы 1–4) это *Micruropus wohli*, на участке ниже плотины (разрезы 9–11) – *Gmelinoides fasciatus*. Зообентос средней части исследуемого участка р. Ангара от Гороховой шиверы до плотины Богучанской ГЭС характеризуется меньшими колебаниями значений H_N ($H_N^{\max} - H_N^{\min} = 2,3$ бит/экз., рис. 2б). Минимальные значения индекса получены для проб, где наблюдается доминирование личи-

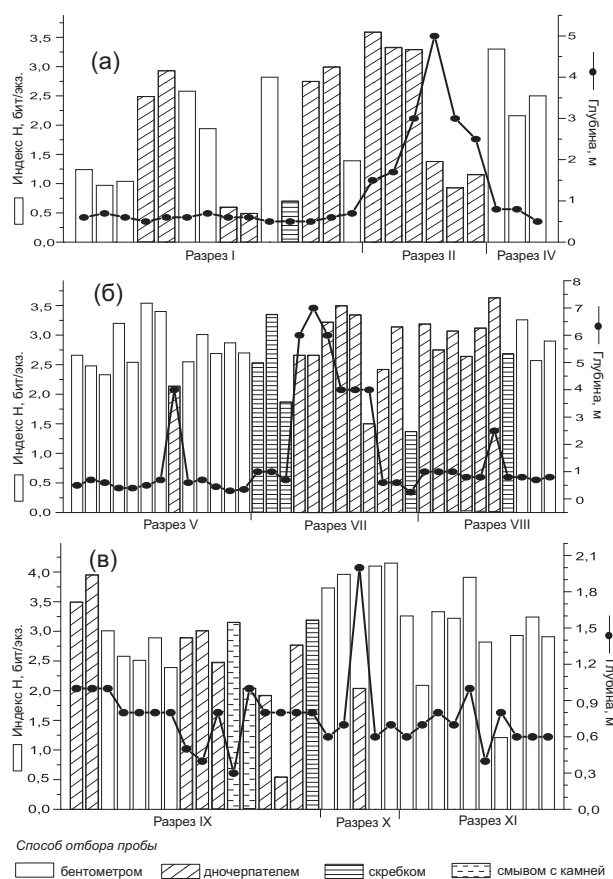


Рис. 2. Зависимость индекса разнообразия Шеннона (H) зообентоса р. Ангара от глубины и способа отбора пробы.

нок хирономид *Cladotanytarsus gr. tancus* ($H_N=1,87$).

Количественные показатели зообентоса. Исследуемая часть нижнего течения р. Ангара характеризуется неравномерностью развития зообентоса. Наибольшая плотность и обилие наблюдаются на четырех верхних разрезах (о-в Бурнаул – о-в Пίδα), где в среднем за период наблюдений по разрезу численность изменяется от 5 до 11 тыс. экз./м², биомасса – от 20 до 43 г/м², что соответствует эвтрофным водоемам (Китаев, 1984). Вниз по течению продуктивность макрозообентоса снижается. Ниже Гороховой шиверы (разрезы У – XI) средняя по разрезу численность изменяется в пределах 1–3 тыс. экз./м², биомасса – 2–9 г/м², что соответствует мезотрофным водоемам (рис. 4). Ранее проведенные исследования на этом участке р. Ангара сходным образом описывали продукционные характеристики макрозообентоса (Гольд и др., 1994).

Основной вклад в количественные показатели зообентоса

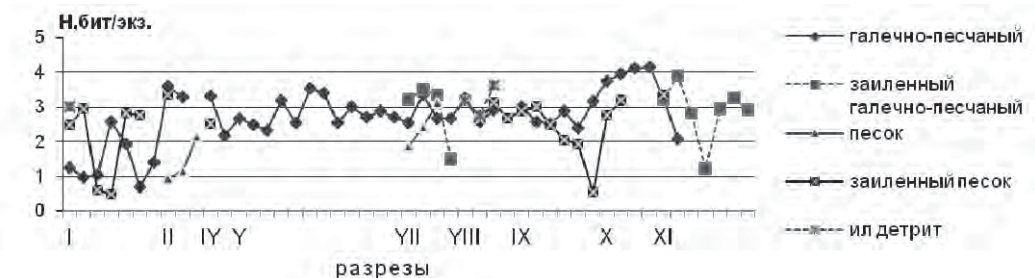


Рис. 3. Индекс Шеннона макрозообентоса р. Ангара для различных типов грунта.

По оси абсцисс – точки отбора проб, расположенные слева направо – от верховья к низовью.

вносят гаммариды (рис. 5). В части всех отобранных проб они составляют свыше 90 % численности и биомассы. На второй позиции стоят моллюски, которые составляют на некоторых станциях до 47 %. На верхних пяти разрезах, включая разрез ниже Гороховой шиверы, большое значение в бентосе имеют олигохеты, главным образом крупные тубифициды рода *Spirosperma* и люмбрикулиды. Эти черви, как и гаммариды, относятся к байкальским эндемикам. Ниже по течению представители байкальской фауны уступают широко распространенным сибирским формам. Например, большое значение в биомассе бентоса на шести нижних разрезах (ниже впадения р. Пашенной) имеют поденки, которые составля-

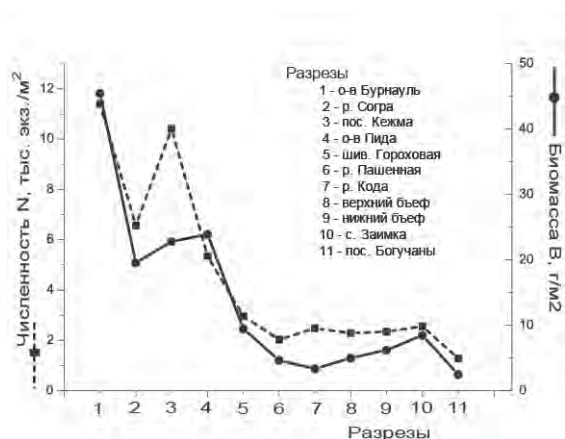


Рис. 4. Средние по разрезу значения численности (N) и биомассы (B) макрозообентоса р. Ангара

ют до 28 % биомассы за счет крупных представителей этой группы, таких как *Ephemera orientalis* и *Ephemerella ignita*.

Выводы

1. Изучение макрозообентоса р. Ангара позволяет разделить весь изучаемый участок реки на две части. К первой относятся расположенные выше по течению реки разрезы с 1 по 4, ко второй – с 5 по 11. В первой зоне преобладающее значение в бентосе имеют крупные байкальские эндемики, во второй – общесибирские виды.
2. В целом по всему обследованному руслу р. Ангара средние численность и биомасса бентоса за вегетационный период равны 5,3 тыс. экз./м² и 17,0 г/м². Основной вклад в количественное развитие бентоса вносят байкальские гаммариды, которые доминируют в течение всего вегетационного сезона, составляя 53 % численности и 65 % биомассы. Субдоминанты по численности – олигохеты и хирономиды (19 % и 17 %, соответственно), по биомассе – моллюски и олигохеты (12 % и 9 % соответственно).
3. Видовое разнообразие, рассчитанное по индексу Шеннона-Уивера, достаточно высокое, имеет размах значений от 0,49 до 4,15 бит/экз., в среднем – 2,64 бит/экз.

Благодарности

Авторы глубоко признательны сотрудникам БПИ ДВО РАН Е.А. Макаренко и О.В. Орел за консультацию и ценные замечания по систематике семейства хирономид, и М.О. Шарый-оол, определившей моллюсков, а также П.М. Долгих за общее руководство гидробиологическими работами и помощь в отборе бентосных проб.

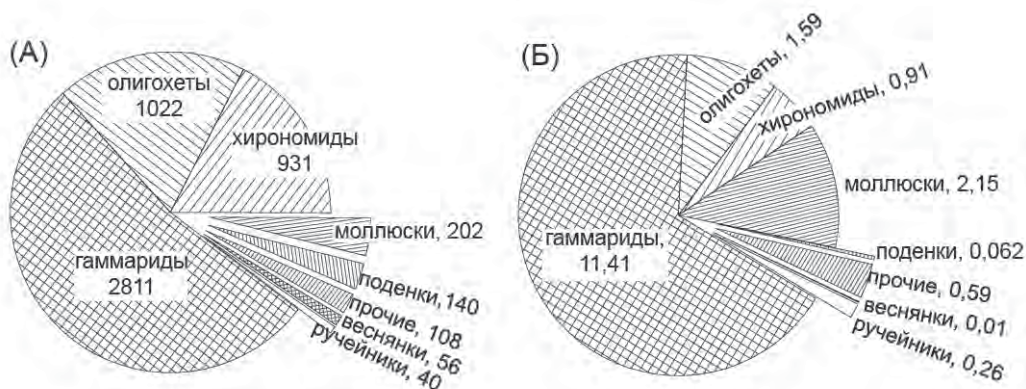


Рис. 5. Доля основных групп бентоса в величине средней численности, экз./м² (А) и биомассы, г/м² (Б).

ЛИТЕРАТУРА

- Александров И.Г. 1931.** Проблема Ангары. М.–Л.: Государственное социально–экономическое изд–во. 115 с.
- Акиншина Т.В., Томилов А.А. 1976.** Олигохеты р. Ангары и Братского водохранилища // Гидробиологические исследования водоемов Сибири. Иркутск: ИГУ. С. 104–112.
- Базикалова А.Я. 1945.** Амфиподы озера Байкал // Тр. Байкал. лимнол. ст. АН СССР. Т. 11. М.–Л.: Изд–во АН СССР. 440 с.
- Базикалова А.Я. 1957.** Об амфиподах реки Ангары // Тр. Байкал. лимнол. ст. АН СССР. Т. 15. М.–Л.: Изд–во АН СССР. С. 377–387.
- Вершинин Н.В. 1967.** Кормовые ресурсы рыб Средней Ангары до зарегулирования стока (донная фауна) // Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. Красноярск. С. 261–290. (Тр. Красноярск. отд–ния СибНИИРХ. Т. 9).
- Гагарин В.Г., Ербаева Э.А. 1984.** Список нематод реки Ангары и Усть–Илимского водохранилища // Экологические исследования озера Байкал и Прибайкалья. Иркутск: Изд–во ИГУ. С. 58–60.
- Голышкина Р.А. 1962.** Фауна ручейников (Trichoptera) реки Ангары // Зоол. журн. Т. 41, вып. 11. С. 1646–1658.
- Голышкина Р.А. 1967а.** Моллюски реки Ангары // Изв. БГНИИ при ИГУ. Т. 20. Иркутск: ИГУ. С. 65–94.
- Голышкина Р.А. 1967б.** Поденки (Ephemeroptera) реки Ангары и Иркутского водохранилища // Изв. БГНИИ при ИГУ. Т. 20. Иркутск: ИГУ. С. 34–64.
- Гольд З.Г., Агеев А.В., Ануфриева Т.Н., Лужбин О.В., Мучкина Е.Я., Решеткина Н.А. 1994.** Экологическая экспертиза незарегулированного участка р. Ангары // Актуальные проблемы биологии. Красноярск: КГУ. С. 42.
- Грезе И.И. 1953.** Гидробиология низовьев реки Ангары // Труды Всесоюз. гидробиол. об–ва. М.: Изд–во АН СССР. Т.5. С. 203–211.
- Ербаева Э.А. 1972.** К фауне личинок хирономид Братского водохранилища // Зоологические проблемы Сибири: материалы IV Всесоюзного совещания зоологов Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд–ние. С. 87–89.
- Запекина–Дулькейт Ю.И. 1958.** К познанию веснянок (Plecoptera) южной части Иркутской области // Изв. БГНИИ при ИГУ. Иркутск: ИГУ. Т. 17. Вып. 1–4. С. 155–166.
- Захаринский Ю.Н. 2004.** Ангаро–Енисейская особая экономическая зона высоких технологий природопользования: концепция и механизмы создания, прогноз результатов. Красноярск: КНИИГиМС. 155 с.
- Камалтынов Р.М., Томилов А.А. 2001.** Динамика популяций *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) (Crustacea, Amphipoda) в Братском водохранилище // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования: материалы науч. конф., 10–15 сентября 2001 г. Чита. С. 490–492.
- Кожов М.М. 1950.** Пресные воды Восточной Сибири (бассейн Байкала, Ангары, Витима, верхнего течения Лены и Нижней Тунгуски). Иркутск: Иркутское книжное изд–во. 367с.
- Китаев С.П.** Экологические основы биопродуктивности озёр разных природных зон. М.: Наука. 206 с.
- Линевич А.А. 1953.** Тендипедиды верхнего участка р. Ангары // Труды Иркутского государственного университета. Серия биологическая. Т. 7. Вып. 1–2. Иркутск: Иркутское книжное изд–во. С. 153–175.

- Линевич А.А. 1958.** О личинках тендипедид верхнего отрезка р. Ангары от истока до г. Иркутска // Изв. БГНИИ при ИГУ. Т. 17. Вып. 1–4. Иркутск: Иркутское книжное изд-во. С. 144–154.
- Линевич А.А., Ербаева Э.А. 1971.** К систематике рода *Chironomus* Meig. Из водоемов Прибайкалья и западного Забайкалья // Гидробиологические и зоологические исследования бассейна Ангары и Байкала. Иркутск. С. 127–190. . (Изв. БГНИИ при ИГУ. Т. 25).
- Методика изучения внутренних водоемов. 1975** / отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. 1984.** Зообентос и его продукция / под ред. Г.Г. Винберга, Г.М. Лаврентьевой. Л.: ГосНИОРХ. 52 с.
- Одум Ю. 1975.** Основы экологии. М.: Мир. 740 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1994.** Т.1. Низшие беспозвоночные / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 395 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1995.** Т.2. Ракообразные / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 628 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1997.** Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 440 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1999.** Т. 4. Высшие насекомые / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 999 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 2001.** Т. 5. Высшие насекомые / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 837 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 2004.** Т. 6. Моллюски. Полихеты. Немертины / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 528 с.
- Оценка качества вод реки Ангара. 1992:** отчет о НИР / научный руководитель В.С. Филимонов. Красноярск: КНЦ СО РАН. 33с.
- Сычёва А.В. 1953.** Питание рыб низовьев реки Ангары // Тр. ИГУ. Серия биологическая. Т. 7. Вып. 1–2. С.83–97.
- Томилова В. 1958.** Материалы по фауне водных жуков Забайкалья и Прибайкалья // Известия Биолого–географического научно–исследовательского института при Иркутском государственном университете. Т. 17, вып. 1–4. Иркутск: Иркутское книжное изд-во. С. 167–191.
- Чекановская О.В. 1956.** К фауне малощетинковых червей бассейна Енисея // Зоологический журнал. Т. 35. Вып. 5. С. 657–667.
- Якубовский К.Б., Рубан Н.С., Мережко А.И. 1981.** Эколого–физиологические особенности рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.) // Круговорот вещества и энергии в водоемах: тез. докл. к У Всес. лимнологическому совещанию, 2–4 сентября 1981г. Листвничное на Байкале. Вып. 1. Иркутск: ЛИН АН СССР. С. 147–148.