

УДК 577.472(28)

СТРУКТУРА РЕОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛОЙ РЕКИ БАЙТУГАН (БАССЕЙН НИЖНЕЙ ВОЛГИ)

© 2007 Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Изменение состояния структуры донных сообществ (видовая, трофическая структура) предложено рассматривать как действенный механизм оценки состояния малой реки Байтуган (приток р. Сок, бассейн Нижней Волги) для квалификации водотока как эталонного водного объекта. Проведены исследования состава макрозообентоса и его распределения в речном континууме. Отмечены новые и редкие для водоемов бассейна р. Волги виды двукрылых. Дана оценка качества воды и экологического состояния водотока с использованием различных методов гидроэкологического анализа.

Введение

Малые реки средней полосы России – это основной тип водотоков, представляющих ее речную сеть. Их количество на территории бассейна Нижней Волги постоянно сокращается, что связано с деградацией речной сети, обусловленное истощением рек или резким увеличением объема выноса в русловую сеть продуктов смыва с распаханых склонов водосборных бассейнов [1, 2].

В связи с высокой значимостью малых рек в стратегии сохранения биоразнообразия природных комплексов на территории Волжского бассейна, особую актуальность приобретает изучение фауны чистых рек, одной из существенных составляющих которой являются организмы макрозообентоса.

Река Байтуган и родники в ее окрестностях являются памятником природы Самарской области [3]. Это единственная река, где обитает наиболее многочисленная популяция ручьевой форели, рекомендованной для внесения в Красную книгу Самарской области [4].

Исследования, проведенные на р. Байтуган, позволили выявить особенности состава и распределения бентофауны, изучить трофическую структуру донных беспозвоночных и дать оценку экологического состояния водотока.

Материал и методы

Отбор гидрохимических и гидробиологи-

ческих образцов воды и грунта производили в летний период на всем протяжении р. Байтуган на 8 постоянных станциях (рис. 1; табл. 1) 1991-1993, 1999 гг. Отбор образцов макрозообентоса с гравийно-галечниковых субстратов производили гидробиологическим скребком с длиной ножа 20 см, с последующим пересчетом отобранных организмов на 1 м². Качественные пробы отбирали путем смыва организмов с камней с учетом площади их проекции и расчета количества собранных организмов на 1 м² площади дна [5]. Образцы грунта промывали через капроновый газ № 23. Моллюсков фиксировали 70%-ным спиртом, остальных беспозвоночных - 4%-ным раствором формальдегида. Производились замеры глубины, ширины реки, скорости течения. Некоторые гидрологические показатели реки и характер биотопов представлены в табл. 1.

Камеральную обработку собранного материала проводили по общепринятым методикам [6, 7]. Определение моллюсков выполнено Е.П. Загорской; олигохет – В.И. Попченко.

Выделение руководящих видов организмов проводили с использованием индекса доминирования (d) В.Ф. Палия и А. Kownacki [8, 9].

При делении животных на трофические группы за основу взята классификация, предложенная для личинок хирономид А.С. Константиновым [10] и Э.И. Извековой [11]. Нами

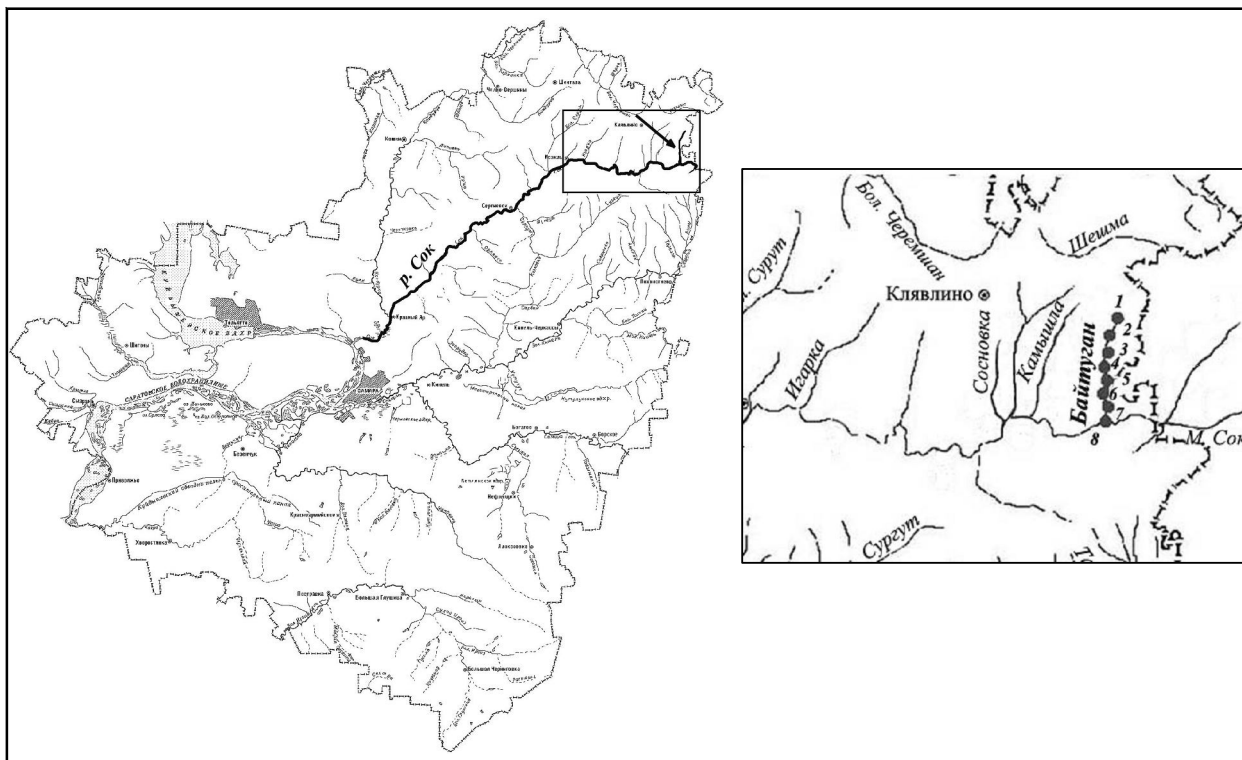


Рис. 1. Карта-схема района исследований (Самарская область) с указанием станций отбора проб на р. Байтуган (выделена р. Сок, стрелка указывает р. Байтуган)

было выделено семь трофических групп донных животных: фитодегритофаги-собиратели (ФС); детритофаги-собиратели+грунтозаглатыватели (ДСГ); всеядные собиратели+хвататели (ВСХ); хищники-хвататели (ХХ); сестонофаги+детритофаги-фильтраторы (СДФ); детритифитофаги-собиратели+фильтраторы (ДСФ); фитофаги-собиратели (Ф). Данные о спектре питания и способе потребления пищи гидробионтами получены из литературных источников [12-20].

Оценку качества воды и экологического состояния р. Байтуган производили с использованием ряда традиционных методов биологического анализа и предложенного нами интегрального индекса [21-24].

Характеристика района исследований

Река Байтуган является верхним притоком р. Сок, протекает в лесостепной зоне. По характеру рельефа относится к предгорным рекам (общее падение составляет 170 м, средний уклон – 0,9%). Длина реки – 22 км, площадь водосбора – 0,14 тыс. км². Питание реки родниковое, наиболее мощное – в устьевом

участке. Физико-географическая характеристика района исследований подробно изложена нами ранее [25, 26].

Ширина потока в верховье не превышает 0,5 м, в нижнем течении – 5 м. Для водотока характерны небольшие глубины: от 0,1-0,3 м на перекатах до 0,5-0,7 м на плесах (табл. 1). Скорость течения в меженный период достигает 1,2 м/с. Температура воды не превышает 10,8-14,6°C в летний период, в местах выхода родниковых вод – 7°C.

По химическому составу вода р. Байтуган относится к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, имеет повышенную минерализацию (до 612 мг/л в период летней межени). Содержание растворенного кислорода находится в диапазоне 90-122,4% насыщения. По уровню активной реакции воды относятся к классу «нейтральные» или «слабощелочные» (величина рН изменяется от 7,0 до 7,9).

Содержание большинства биогенных, органических веществ и тяжелых металлов в воде реки ниже существующих нормативных показателей (табл. 2 и 3), что указывает на слабую степень загрязнения.

Таблица 1. Некоторые гидрологические параметры и местоположение станций отбора проб на р. Байтуган

№ станции отбора проб	Местоположение	Глубина в месте отбора проб, м	Ширина реки, м	Скорость течения, м/с (max)	Характер грунта
1	1,5 км выше с. Ерилкино	0,1	0,5	0,4	почва, гравий
2	1,5 км ниже с. Ерилкино	0,2	0,5	1,2	почва, гравий
3	5 км ниже с. Ерилкино	0,4	0,5	0,6	почва, гравий
4	1 км выше с. Красный Яр	0,6	2,0	0,5	почва, песок, гравий
5	в пределах с. Красный Яр	0,5	2,5	0,7	почва, глина, гравий
6	3 км ниже с. Красный Яр	0,7	3,5	0,7	песок, глина
7	2 км выше с. Байтуган	0,5	3,0	0,7	почва, гравий
8	в пределах с. Байтуган	0,4	5	0,2	заиленный песок, почва

Таблица 2. Содержание органических и биогенных веществ в воде р. Байтуган (июль 1999 г.) (в скобках – стандартное отклонение)

	Показатель, мг/л						
	ХПК	фенолы	нефте-продукты	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	P-PO ₄
Диапазон	15,0-28,0	0,001	0,02	0,04-0,32	1,6-8,0	0,017-0,023	0,011-0,22
Среднее	19,5 (6,1)	0,001 (0)	0,02 (0)	0,11 (0,1)	3,8 (2,9)	0,020 (0,003)	0,070 (0,08)

Повышенные концентрации меди (2 ПДК) и марганца (3-13 ПДК) обусловлены высоким природным фоном содержания этих элементов (табл. 3).

В верховье реки преобладают промытые почвы и гравийно-галечные грунты. В среднем течении грунты гравийно-галечные с небольшим слоем песчаного наполнителя, промытые или слегка заиленные, в прибрежье преобладают глинистые почвы (табл. 1).

Воды реки несут большое количество взвешенных и влекомых наносов, которые откладываются в приустьевой части и поступают в р. Сок.

Река характеризуется слабой сельскохозяйственной нагрузкой. Промышленное загрязнение отсутствует. В последние годы верхний и средний участки реки зарегулированы временной земляной плотиной.

Таблица 3. Концентрации тяжелых металлов в воде р. Байтуган (июль 1999 г.)

	Показатель, мг/л						
	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Cr ⁶⁺	Zn
Среднее значение	0,0049	0,08	0,002	0,0099	0,002	0,01	0,005
Стандартное отклонение	0	0,05	0	0	0	0	0,0002

Результаты и их обсуждение

Видовая структура. В составе макрозообентоса р. Байтуган зарегистрировано 156

видов и таксонов рангом выше вида, что более чем в 2 раза превышает аналогичный показатель для других ранее исследованных

притоков р. Сок [27, 28], что обусловлено проведением многолетнего экологического мониторинга реки. В экологическом отношении фауна р. Байтуган представлена преимущественно стенотермными, рео- и оксибионтными видами. Наибольшего фаунистического разнообразия (рис. 2; табл. 4) достигают личинки амфибиотических насекомых: двукрылые (91 вид, из которых 75 составляют хирономиды), поденки (11 видов), ручейники (7 видов), жуки (5 видов), веснянки и кло-

пы (по 4 вида). Из других групп донных животных отмечено по 12 видов моллюсков и водяных клещей, 7 – олигохет, а также по одному виду пиявок и нематод. Количество видов макрозообентоса на различных станциях колеблется от 3 до 76 (табл. 4). Наибольшим числом видов характеризуются участки верхнего (ст. 1, 2) и среднего (ст. 3, 5) течений реки, где донные сообщества представлены 57-76 видами.

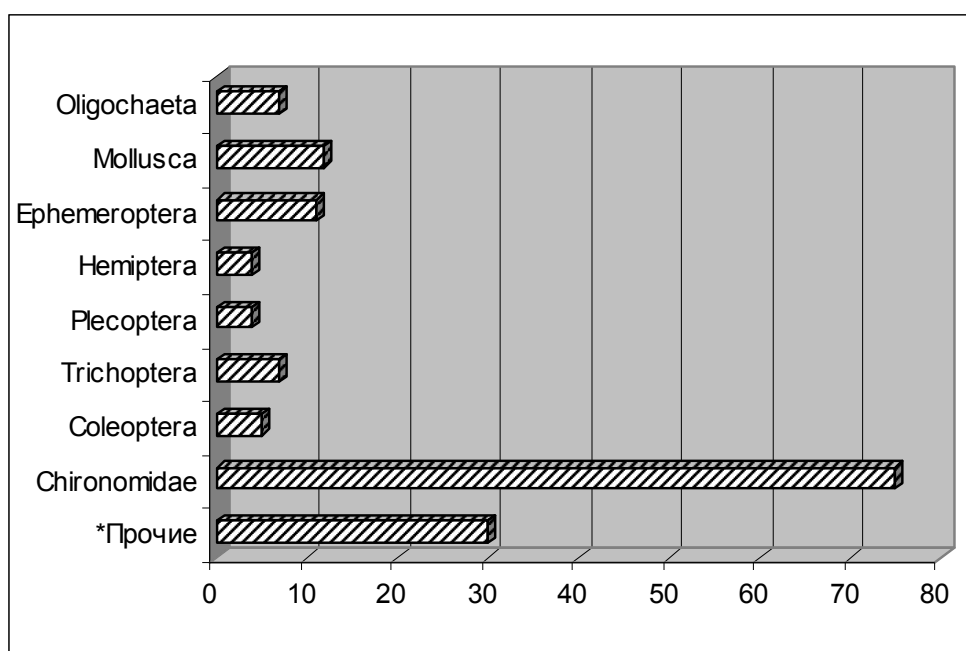


Рис. 2. Распределение видов макрозообентоса по таксономическим группам в р. Байтуган

Наибольшая частота встречаемости характерна для *Prodiamesa olivacea*, *Tanytarsus* sp., *Cricotopus bicinctus*, *Dicranota* (D.) *bimaculata*, *Simulium* sp. (табл. 4). Личинки поденок представлены сем. Baetidae, Ephemeridae, Siphonuridae. Наиболее массовыми являются реофильные поденки *Baetis* sp., и *Baetis* gr. *rhodani*, обитающие на камнях и гравии в верховьях и среднем течении реки.

Личинки ручейников принадлежат семействам Hydropsychidae, Ecnomidae, Rhyacophilidae, Phryganeidae, Limnephilidae. На перекатах реки среди камней обычны *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche angustipennis*, *Rhyacophila nubila*. Плесы характеризуются развитием эвритопных и фитофильных форм: *Agrypnia pagetana*, *Ecnomus tenellus*, *Limnophilus*

flavicornis.

Выявлено 12 видов гидракарин, из которых на всем протяжении реки преобладают реофильные и полуреофильные формы, представители р. *Lebertia*, *Hydrobates*, *Sperchon* и *Atractides*. Наиболее массовым видом является *Hydrobates calliger* [29].

Фауна двустворчатых моллюсков (12 видов) состоит исключительно из видов сем. Pisidiidae и Euglesidae, из которых 5 видов принадлежит р. *Euglesa*. Наибольшее разнообразие пизидиид (9 из 12 видов) характерно для гравийно-глинистых биотопов среднего течения реки (ст. 5; табл. 4).

Видовая структура сообществ бентоса характеризуется отсутствием резко выраженного доминирования организмов. В целом для донных сообществ реки отмечается 6 пред-

Таблица 4. Видовой состав и распределение бентофауны на станциях р. Байтуган (1991-1993, 1999 гг.)

Виды и таксоны	Станции отбора проб							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nematoda			+		+			
Mollusca								
Gastrophoda								
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+							
<i>Bivalvia</i> (Lamellibranchia)								
<i>Cingulipisidium nitidum</i> (Jen.)					+			
<i>Euglesa</i> (C.) <i>acuminata</i> (Cless. in West.)					+			
<i>Euglesa</i> (C.) <i>casertana</i> (Poli)					+		+	
<i>Euglesa fossarina</i> (Cless. in West.)					+			
<i>Euglesa</i> (C.) <i>ponderosa</i> (Stelf.)			+		+			
<i>Euglesa</i> sp.			+		+			
<i>Henslowiana</i> (S.) <i>henslowana</i> (Shepp.)					+			
<i>Henslowiana suecica</i> (Cless. in West.)					+			
<i>Neopisidium moitessierianum</i> (Palad.)					+			
<i>Pisidium</i> (P.) <i>inflatum</i> (Muhlf.)			+					
<i>Pisidium</i> sp.			+					
Oligochaeta								
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.								+
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.	+						+	
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müll.)				+			+	
<i>Nais</i> sp.			+	+	+		+	
<i>Potamothenix</i> sp.	+		+	+	+		+	
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)			+	+	+			
<i>Tubifex newaensis</i> (Mich.)	+				+			
Hirudinea								
<i>Erpobdella nigricollis</i> (Brand.)					+			
Hidracarina								
<i>Atractides nodipalpis constrictus</i> Sok			+					
<i>Eilais undulosa</i> Koen.			+		+			
<i>Hydrachna skorikowi</i> Piers							+	
<i>Hygrobates calliger</i> Piers			+					
<i>Hygrobates fluviatilis</i> (Strom)			+					
<i>Lebertia fimbriata</i> Thor					+			
<i>Lebertia lineata</i> Thor							+	
<i>Lebertia porosa</i> Thor					+			
<i>Lebertia rivulorum</i> Viets		+						
<i>Lebertia</i> sp.			+				+	
<i>Sperchon clupeiifer</i> Piers		+						
<i>Sperchon compactilis discrepans</i> Viets		+						
Ephemeroptera								
<i>Baetis</i> gr. <i>rhodani</i>		+	+	+				
<i>Baetis</i> sp.	+		+	+				
<i>Baetis</i> gr. <i>tricolor</i>			+		+			
<i>Baetis</i> (B.) <i>vernus</i> Curtis			+					
<i>Cloeon</i> (C.) <i>luteolum</i> (Müll.)	+				+		+	
<i>Cloeon</i> gr. <i>dipterum</i>	+							
<i>Cloeon</i> (S.) <i>simile</i> Eaton		+						
<i>Ephemera</i> sp.				+				
<i>Ephemera vulgata</i> L.							+	
<i>Siphonurus</i> (S.) <i>alternatus</i> Say					+		+	
<i>Siphonurus</i> sp.	+	+	+	+			+	
Plecoptera								
<i>Leuctra fusca</i> L.			+		+			
<i>Leuctra</i> sp.					+			

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plecoptera								
<i>Leuctra fusca</i> L.			+		+			
<i>Leuctra</i> sp.					+			
<i>Nemoura cinerea</i> Retz.	+		+		+		+	
<i>Nemoura</i> sp.			+					
Heteroptera								
<i>Hesperocorixa</i> sp.	+							
<i>Micronecta</i> sp.	+							
<i>Microvelia buenoi</i> Drake	+						+	
<i>Notonecta</i> sp.	+							
Coleoptera								
<i>Colymbetes</i> sp.	+							
<i>Dytiscus</i> sp.					+			
<i>Gaurodytes</i> sp.			+					
<i>Halipilus ruficollis</i> Deg.			+		+			
<i>Halipilus</i> sp.	+				+		+	
Trichoptera								
<i>Agrypnia pagetana</i> Curt.					+			
<i>Cheumatopsyche lepida</i> Pict.							+	
<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.			+		+			
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt.							+	
<i>Hydropsyche</i> sp.	+				+			
<i>Limnophilus flavicornis</i> Fabr.			+		+			
<i>Rhyacophila nubila</i> (Zett.)		+		+				
Diptera								
Tipulidae								
<i>Tipula</i> sp.	+							
Limoniidae								
<i>Dicranota (D.) bimaculata</i> Schummel	+	+	+	+	+		+	
<i>Limnophila</i> sp.					+		+	
Psychodidae								
<i>Pericoma</i> sp.	+	+	+		+		+	
Dixidae								
<i>Dixa amphibia</i> (De Geer)							+	
<i>Dixa</i> sp.							+	
Culicidae								
<i>Aedes (A.) cinereus</i> Mg.	+							
<i>Culex</i> sp.							+	
Simuliidae								
<i>Simulium</i> sp.	+	+	+	+	+		+	
Ceratopogonidae			+					
<i>Culicoides</i> sp.			+		+			+
Stratiomyidae								
<i>Nemotelus</i> sp.			+				+	
<i>Odontomyia</i> sp.			+		+			
Cylindrotomidae								
<i>Phalacrocera replicata</i> (L.)			+		+			
Ephydriidae					+			
Muscidae								
<i>Limnophora (C.) riparia</i> (Fall.)					+			
Athericidae								
<i>Atherix</i> sp.			+	+			+	
Chironomidae								
Tanypodinae								
<i>Ablabesmyia</i> sp.					+			
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> (Zett.)			+					
<i>Clinotanypus nervosus</i> (Mg.)	+							
<i>Procladius choreus</i> (Mg.)	+	+	+					

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Procladius ferrugineus</i> (K.)	+						+	+
<i>Telopelopia</i> sp.	+		+			+		
<i>Telmatopelopia nemorum</i> (Goetgh.)	+							
<i>Thienemannimyia</i> sp.			+					
Diamesinae								
<i>Diamesa</i> sp.	+	+						
<i>Pseudodiamesa branickii</i> (Now.)	+						+	
<i>Pseudodiamesa nivosa</i> (Goetgh.)	+	+	+	+				
Prodiamesinae								
<i>Monodiamesa bathyphila</i> K.	+		+	+			+	+
<i>Odontomesa fulva</i> (K.)			+	+			+	
<i>Prodiamesa olivacea</i> Mg.	+	+	+	+	+		+	+
Orthoclaadiinae								
<i>Brillia modesta</i> (Mg.)			+	+				
<i>Corynoneura celeripes</i> (Winn.)	+							
<i>Corynoneura lacustris</i> Edw.				+				
<i>Corynoneura lobata</i> Edw.	+			+				
<i>Corynoneura</i> sp.			+		+		+	
<i>Cricotopus albiforceps</i> (K.)	+							
<i>Cricotopus bicinctus</i> (Mg.)	+	+	+	+	+		+	
<i>Cricotopus</i> gr. <i>Cylindraceus</i>			+	+				
<i>Cricotopus pirifer</i> Hirv.	+							
<i>Cricotopus</i> sp.			+		+			
<i>Cricotopus</i> gr. <i>Sylvestris</i>	+							
<i>Cricotopus</i> gr. <i>Tremulus</i> *	+		+				+	
<i>Cricotopus trifasciatus</i> (Mg. Et Panz.)			+				+	
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>Clypeata</i>					+			
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>Claripennis</i>			+		+			
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>Gracei</i>	+		+	+				
<i>Eukiefferiella longipes</i> Tshern.				+				
<i>Eukiefferiella minor</i> (Edw.)				+				
<i>Eukiefferiella</i> sp.	+		+		+		+	
<i>Eukiefferiella tshernovskij</i> Pank.					+			
<i>Heterotrissocladius</i> gr. <i>Marcidus</i> *	+			+				
<i>Mesocricotopus</i> sp.			+					
<i>Metriocnemus atratulus</i> (Zett.)	+							
<i>Nanocladius bicolor</i> (Zett.)	+				+			
<i>Nanocladius rectinervis</i> (K.)			+					
<i>Orthocladus clarki</i> Sopenis	+		+					
<i>Orthocladus oblidens</i> (Walk.)	+						+	
<i>Orthocladus oliveri</i> Sopenis					+			
<i>Orthocladus</i> sp.			+	+				
<i>Orthocladus thienemanni</i> (K.)				+				
<i>Paracladius alpicola</i> (Zett.)			+				+	
<i>Paracladius conversus</i> (Walk.)	+	+	+				+	
<i>Parakiefferiella bathophila</i> (K.)	+				+			
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i> (Goetgh.)			+					
<i>Parametriocnemus lundbecki</i> (Johann.)			+	+	+		+	
<i>Parorthocladus</i> sp.			+		+			
<i>Parametriocnemus</i> sp.			+				+	
<i>Paratrachocladus rufiventris</i> (Mg.)			+					
<i>Paratrissocladius excerptus</i> Walk.*			+				+	
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>Psilopterus</i>			+					
<i>Psectrocladius simulans</i> Johan.			+					
<i>Psectrocladius</i> sp.			+	+	+		+	
<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walk.)		+	+	+				
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> (K.)			+					
<i>Thienemanniella</i> gr. <i>Clavicornis</i>	+		+	+				

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Trissocladius</i> sp.			+	+				
<i>Tvetenia discoloripes</i> (Goetgh.)					+			
Chironominae								
Chironomini								
<i>Chironomus plumosus</i> (L.)	+							
<i>Chironomus</i> sp.	+							
<i>Cladopelma</i> gr. <i>Lateralis</i>	+							
<i>Cryptochironomus</i> sp.							+	
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabr.)	+							
<i>Paracladopelma</i> gr. <i>Camptolabis</i>	+		+		+	+	+	
<i>Paratendipes albimanus</i> (Mg.)	+		+				+	
<i>Polypedilum</i> sp.							+	
<i>Stictochironomus crassiforceps</i> (K.)					+			
Tanytarsini								
<i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walk.)					+			
<i>Micropsectra</i> sp.			+					
<i>Micropsectra</i> gr. <i>Praecox</i>	+		+					
<i>Rheotanytarsus curtistylus</i> (Goetgh.)	+							
<i>Tanytarsus</i> sp.	+	+	+	+	+		+	
<i>Nemoura cinerea</i> Retz.	+		+		+		+	
<i>Nemoura</i> sp.			+					
Heteroptera								
<i>Hesperocorixa</i> sp.	+							
<i>Micronecta</i> sp.	+							
<i>Microvelia buenoi</i> Drake	+						+	
<i>Notonecta</i> sp.	+							
Coleoptera								
<i>Colymbetes</i> sp.	+							
<i>Dytiscus</i> sp.					+			
<i>Gaurodytes</i> sp.			+					
<i>Haliphus ruficollis</i> Deg.			+		+			
<i>Haliphus</i> sp.	+				+		+	
Trichoptera								
<i>Agrypnia pagetana</i> Curt.					+			
<i>Cheumatopsyche lepida</i> Pict.							+	
<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.			+		+			
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt.							+	
<i>Hydropsyche</i> sp.	+				+			
<i>Limnophilus flavicornis</i> Fabr.			+		+			
<i>Rhyacophila nubila</i> (Zett.)		+		+				
Diptera								
Tipulidae								
<i>Tipula</i> sp.	+							
Limoniidae								
<i>Dicranota (D.) bimaculata</i> Schummel	+	+	+	+	+		+	
<i>Limnophila</i> sp.					+		+	
Psychodidae								
<i>Pericoma</i> sp.	+	+	+		+		+	
Dixidae								
<i>Dixa mphibian</i> (De Geer)						+		
<i>Dixa</i> sp.						+		
Culicidae								
<i>Aedes (A.) cinereus</i> Mg.	+							
<i>Culex</i> sp.							+	
Simuliidae								
<i>Simulium</i> sp.	+	+	+	+	+		+	

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ceratopogonidae			+					
<i>Culicoides</i> sp.			+		+			+
Stratiomyidae								
<i>Nemotelus</i> sp.			+				+	
<i>Odontomyia</i> sp.			+		+			
Cylindrotomidae								
<i>Phalacrocera replicata</i> (L.)			+		+			
Ephydridae					+			
Muscidae								
<i>Limnophora</i> (C.) <i>riparia</i> (Fall.)					+			
Athericidae								
<i>Atherix</i> sp.			+	+			+	
Chironomidae								
Tanypodinae								
<i>Ablabesmyia</i> sp.					+			
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> (Zett.)			+					
<i>Clinotanypus nervosus</i> (Mg.)	+							
<i>Procladius choreus</i> (Mg.)	+	+	+					
<i>Procladius ferrugineus</i> (K.)	+						+	+
<i>Telopelopia</i> sp.	+		+		+			
<i>Telmatopelopia nemorum</i> (Goetgh.)	+							
<i>Thienemannimyia</i> sp.			+					
Diamesinae								
<i>Diamesa</i> sp.	+	+						
<i>Pseudodiamesa branickii</i> (Now.)	+						+	
<i>Pseudodiamesa nivosa</i> (Goetgh.)	+	+	+	+				
Prodiamesinae								
<i>Monodiamesa bathyphila</i> K.	+		+	+			+	+
<i>Odontomesa fulva</i> (K.)			+	+			+	
<i>Prodiamesa olivacea</i> Mg.	+	+	+	+	+		+	+
Orthoclaadiinae								
<i>Brillia modesta</i> (Mg.)			+	+				
<i>Corynoneura celeripes</i> (Winn.)	+							
<i>Corynoneura lacustris</i> Edw.				+				
<i>Corynoneura lobata</i> Edw.	+			+				
<i>Corynoneura</i> sp.			+		+		+	
<i>Cricotopus albiforceps</i> (K.)	+							
<i>Cricotopus bicinctus</i> (Mg.)	+	+	+	+	+		+	
<i>Cricotopus</i> gr. <i>Cylindraceus</i>			+	+				
<i>Cricotopus pirifer</i> Hirv.	+							
<i>Cricotopus</i> sp.			+		+			
<i>Cricotopus</i> gr. <i>Sylvestris</i>	+							
<i>Cricotopus</i> gr. <i>Tremulus</i> *	+		+				+	
<i>Cricotopus trifasciatus</i> (Mg. et Panz.)			+				+	
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>Clypeata</i>					+			
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>Claripennis</i>			+		+			
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>Gracei</i>	+		+	+				
<i>Eukiefferiella longipes</i> Tshern.				+				
<i>Eukiefferiella minor</i> (Edw.)				+				
<i>Eukiefferiella</i> sp.	+		+		+		+	
<i>Eukiefferiella tshernovskij</i> Pank.					+			
<i>Heterotrissocladius</i> gr. <i>Marcidus</i> *	+			+				
<i>Mesocricotopus</i> sp.			+					
<i>Metriocnemus atratulus</i> (Zett.)	+							
<i>Nanocladius bicolor</i> (Zett.)	+				+			
<i>Nanocladius rectinervis</i> (K.)			+					
<i>Orthocladus clarki</i> Sopenis	+		+					
<i>Orthocladus oblidens</i> (Walk.)	+						+	

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Orthocladius oliveri</i> Sopenis				+				
<i>Orthocladius</i> sp.			+	+				
<i>Orthocladius thienemanni</i> (K.)				+				
<i>Paracladius alpicola</i> (Zett.)			+				+	
<i>Paracladius conversus</i> (Walk.)	+	+	+				+	
<i>Parakiefferiella bathophila</i> (K.)	+				+			
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i> (Goetgh.)			+					
<i>Parametrioctenus lundbecki</i> (Johann.)			+	+	+		+	
<i>Parorthocladius</i> sp.			+		+			
<i>Parametrioctenus</i> sp.			+				+	
<i>Paratrachocladius rufiventris</i> (Mg.)			+					
<i>Paratrissocladius excerptus</i> Walk.*			+				+	
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i>			+					
<i>Psectrocladius simulans</i> Johan.			+					
<i>Psectrocladius</i> sp.			+	+	+		+	
<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walk.)		+	+	+				
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> (K.)			+					
<i>Thienemanniella</i> gr. <i>clavicornis</i>	+		+	+				
<i>Trissocladius</i> sp.			+	+				
<i>Tvetenia discoloripes</i> (Goetgh.)					+			
Chironominae								
<i>Chironomini</i>								
<i>Chironomus plumosus</i> (L.)	+							
<i>Chironomus</i> sp.	+							
<i>Cladopelma</i> gr. <i>lateralis</i>	+							
<i>Cryptochironomus</i> sp.							+	
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabr.)	+							
<i>Paracladopelma</i> gr. <i>camptolabis</i>	+		+		+	+	+	
<i>Paratendipes albimanus</i> (Mg.)	+		+				+	
<i>Polypedilum</i> sp.							+	
<i>Stictochironomus crassiforceps</i> (K.)					+			
Tanytarsini								
<i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walk.)					+			
<i>Micropsectra</i> sp.			+					
<i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i>	+		+					
<i>Rheotanytarsus curtistylus</i> (Goetgh.)	+							
<i>Tanytarsus</i> sp.	+	+	+	+	+		+	
Всего видов	57	18	76	34	60	3	46	5

Примечание: * - новые виды для водоемов бассейна р. Волги.

ставителей субдоминантного комплекса (sd). На каменистых грунтах преобладают личинки симулиид *Simulium* sp. (d = 6,4), хирономиды *Orthocladius oblidens* (Walk.) (d = 7,5) и поденки *Baetis* gr. *rhodani* (d = 3,8); на песке и гравии – хирономиды р. *Tanytarsus* (d = 8,0), на промытых и заиленных почвах преобладают лимонииды *Dicranota bimaculata* (4,2) и хирономиды *Prodiamesa olivacea* (d = 3,6) (рис. 3).

На основании показателей частоты встречаемости, численности и биомассы видов ранее для рек бассейна Средней и Нижней Волги были установлены редкие и единич-

ные виды хирономид [26]. Из них в р. Байтуган зарегистрированы *Corynoneura lacustris*, *C. celeripes*, *Eukiefferiella minor*, *Orthocladius thienemanni*, *O. oliveri* Sopenis, *Paratrachocladius rufiventris* (Mg.), *Paralimnophyes hydrophilus* (Goetgh.), *Rheocricotopus effusus*, *Telmatopelopia nemorum*, *Tvetenia discoloripes*. Виды и личиночные формы *Paratrissocladius excerptus*, *Cricotopus* gr. *tremulus*, *Heterotrissocladius* gr. *marcidus* впервые указываются для водоемов бассейна р. Волги.

Количественное развитие бентоценозов р. Байтуган и распределение доминирующих видов обусловлено влиянием скорости тече-

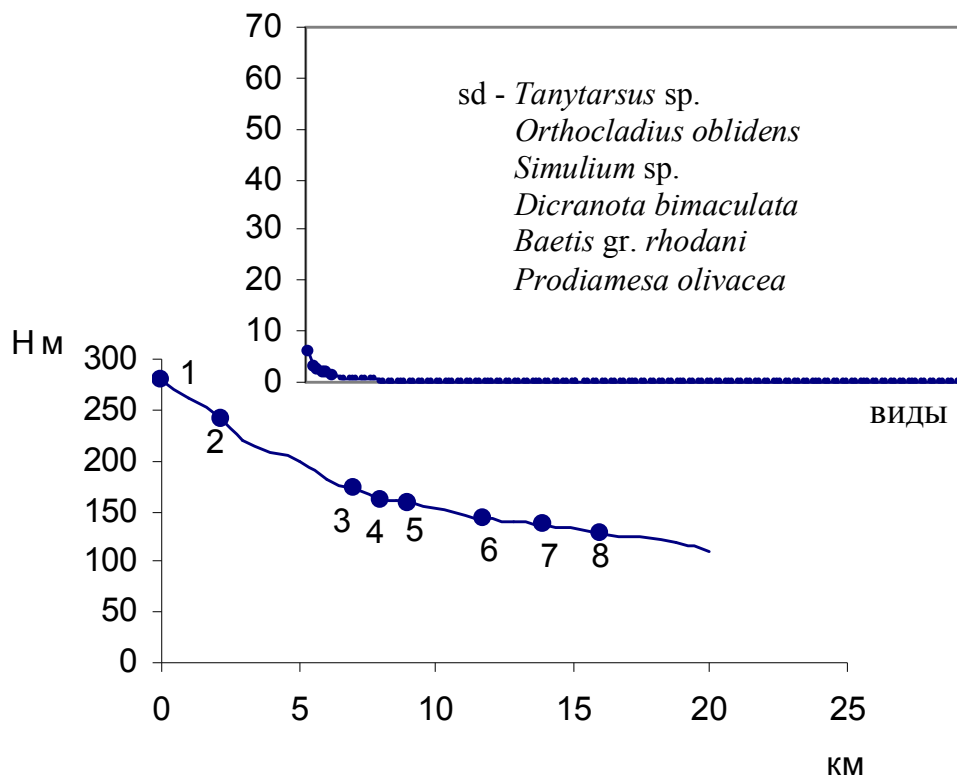


Рис. 3. Ранжированная последовательность доминирующего комплекса бентоса на фоне общего числа видов и профиль р. Байтуган

ния, биотопической неоднородностью и заиленностью устьевое участка. В целом же бентос малой предгорной реки представляет собой речной континуум с присущими ему характерными особенностями «в период от-

крытой воды» (в отсутствие плотины). Численность и биомасса гидробионтов в сообществах макрозообентоса снижается от верхнего течения к нижнему (рис. 4).

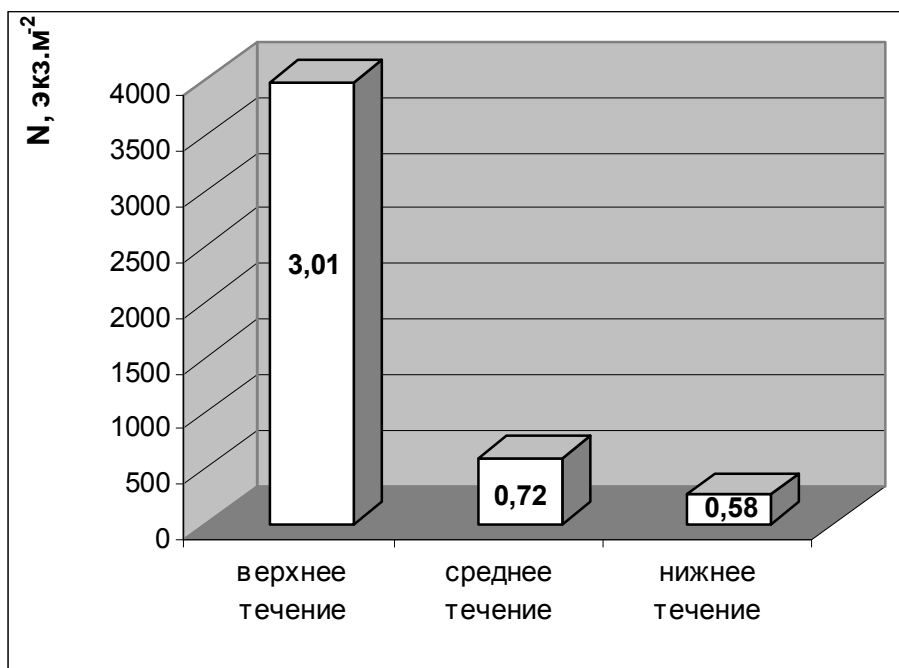


Рис. 4. Количественные показатели макрозообентоса различных участков р. Байтуган в 1992 г.: цифрами обозначена биомасса бентоса (г·м⁻²)

Число видов меняется от 37-56 в верхнем и среднем течении до 25 видов в устьевом участке реки. В зарегулированном малопроточном участке среднего течения реки в разные годы число видов может превышать в 2 раза видовой состав бентоса верхнего течения. За период исследований в 1991-1993 гг. максимальное число видов в донных сообществах изменяется от 76 в верхнем течении до 60 видов в среднем и снижается до 46 в нижнем течении реки. Локально, на участках-рефугиумах нижней ритрала реки в местах выхода родников, вплотную приближенных к основному руслу реки, в меженный период отмечается значительное фаунистическое разнообразие хирономид подсем. Orthoclaadiinae, обитающих в обрастаниях твердых субстратов (11 из 46 видов на ст. 7).

Межгодовая динамика. Антропогенное воздействие на экосистему реки (зарегулирование временной земляной плотинной) отразилось на межгодовой динамике количественных показателей донных сообществ. Так, в период 1991-1993 гг. отмечается снижение числа видов гидробионтов в донных сообществах реки с 80 до 25 видов, численность и биомасса организмов снизились в пределах 2480 - 543 экз.*м⁻², 3,34 - 0,57 г*м⁻² соответственно. Несмотря на то, что видовое разнообразие уменьшилось незначительно (индекс видового разнообразия Шеннона снизился от 4,0 до 3,5 бит/экз.), отмечается выпадение из состава донных сообществ реофильных форм моллюсков, веснянок. Существенно (на порядок) снизилась численность личинок поденок и симилиид (табл. 5).

Таблица 5. Межгодовая динамика численности биомассы и числа видов основных групп макрозообентоса в р. Байтуган

Таксоны	1991 г.		1992 г.		1993 г.	
	N	B	N	B	N	B
Oligochaeta	<u>171</u> 6,9	<u>0,19</u> 5,7	<u>143</u> 6,6	<u>0,06</u> 3,3	-	-
Mollusca	<u>166</u> 6,7	<u>0,57</u> 17,1	-	-	-	-
Ephemeroptera	<u>942</u> 38	<u>0,79</u> 23,7	<u>51</u> 2,4	<u>0,16</u> 8,8	<u>53</u> 9,8	<u>0,12</u> 21,1
Hemiptera	<u>7</u> 0,3	<u>0,02</u> 0,6	-	-	<u>90</u> 16,6	<u>0,17</u> 29,8
Plecoptera	<u>48</u> 1,9	<u>0,1</u> 3,0	<u>4</u> 0,2	<u>0,01</u> 0,7	-	-
Trichoptera	<u>8</u> 0,3	<u>0,32</u> 9,6	<u>10</u> 0,5	<u>0,02</u> 1,1	<u>3</u> 0,6	<u>0,01</u> 1,8
Coleoptera	<u>25</u> 1,1	<u>0,04</u> 1,2	<u>3</u> 0,1	<u>0,01</u> 0,7	<u>40</u> 7,4	<u>0,05</u> 8,7
Chironomidae	<u>727</u> 29,3	<u>0,53</u> 15,9	<u>1808</u> 83,8	<u>1,13</u> 62,5	<u>327</u> 60,1	<u>0,17</u> 29,8
Simuliidae	<u>112</u> 4,5	<u>0,15</u> 4,5	<u>66</u> 3,1	<u>0,05</u> 2,8	<u>13</u> 2,4	<u>0,03</u> 5,3
Прочие Diptera	<u>206</u> 8,3	<u>0,59</u> 17,7	<u>53</u> 2,5	<u>0,35</u> 19,3	<u>17</u> 3,1	<u>0,02</u> 3,5
Прочие	<u>68</u> 2,7	<u>0,04</u> 1,0	<u>18</u> 0,8	<u>0,01</u> 0,7	-	-
Всего:	2480	3,34	2156	1,80	543	0,57
Число видов	80		47		25	
Индекс видового разнообразия Шеннона, бит/экз.	4,0		3,52		3,5	

Примечание: над чертой - численность (N, экз.*м⁻²) и биомасса (B, г*м⁻²) организмов; под чертой - % от общей численности и биомассы; прочие - нематоды, клещи, пиявки.

Пространственная динамика количественных показателей основных групп бентоса в р. Байтуган за годы исследований (рис. 5),

отражая особенности ритрала реки, характеризуется преобладанием литореофильных личинок хирономид в верховье, составляю-

щих в истоке до 93% от общей численности бентоса (ст. 1, 2) и развитием, наряду с хирономидами (16-74%), личинок ручейников, веснянок, мошек, моллюсков и поденок. В бентосе среднего течения (ст. 3-5) заметную роль приобретают личинки поденок, прочих

двукрылых и олигохет, тогда как заиленные грунты нижнего участка (плес) и устья реки, которые можно отнести к потамали (ст. 8), представлены, преимущественно личинками хирономид и олигохетами.

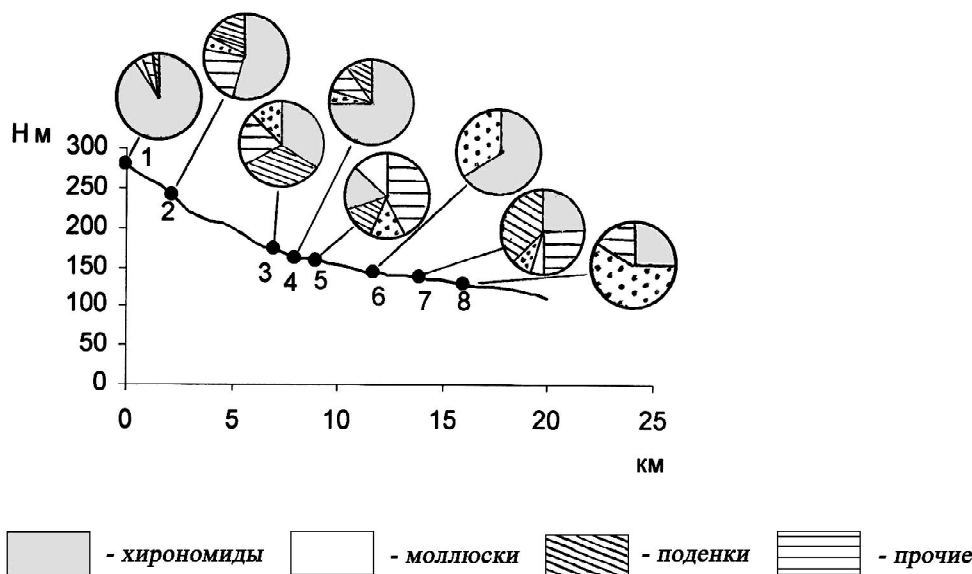


Рис. 5. Пространственное распределение численности групп бентоса в донных сообществах р. Байтуган, %

Численность бентонтов в донных сообществах отдельных участков реки варьирует от 110 до 3403 экз.*м⁻², а биомасса - от 0,15 до 3,1 г*м⁻².

За период исследований средняя для реки численность бентоса составила 1593 экз.*м⁻² при биомассе 1,76 г*м⁻².

Трофическая структура. Среди различных методов биоиндикации, успешно применяющихся в практике гидроэкологических исследований, важное место занимает оценка соотношения суммарных показателей обилия всех организмов макрозообентоса, характеризующихся определенной стратегией питания (фильтраторов, собирателей, детритофагов, хищников и т.д.). Несомненно, что эффективность методов биоиндикации, использующих характеристики многовидовых групп бентонтов, более высока, чем при использовании характеристик общего бентоса [30].

Особенностью трофической структуры сообществ бентоса р. Байтуган является преобладание фитодетритофагов-собирателей

(ФС), составляющих до 55% от общей численности трофических групп. В составе ФС преимущественное развитие имеют амфибитические насекомые: личинки хирономид и прочих двукрылых, поденки, веснянки, ручейники. Из них наиболее массовыми, являются личинки хирономид подсем. Diamesinae, Prodiamesinae и Orthocladinae (доминируют *Orthocladus oblidens*) и поденки р. *Baetis* (доминируют *Baetis* gr. *rhodani*). Их развитие обусловлено оптимальными кислородными условиями и обеспеченностью пищей в обрастающих каменистых субстратах. Детритофаги-собиратели+грунтозаглатыватели (ДСГ) – вторая по величине группа организмов, составляет 16% от общей численности организмов разных трофических групп. Ведущая роль в ней принадлежит личинкам хирономид р. *Tanytarsus*. Развитие трофической группировки хищников-хватателей (12% от общей численности трофических групп) обеспечивается преимущественно пелореофильными личинками хирономид *Prodiamesa olivacea* и оксифильными двукрылыми

Dicranota bimaculata. Доля сестонофагов+детритофагов-фильтраторов (СДФ) не превышает 10% (рис. 6) и представлена реофиль-

ными личинками мошек и мелкими двусторчатными моллюсками сем. *Pisidiidae*.

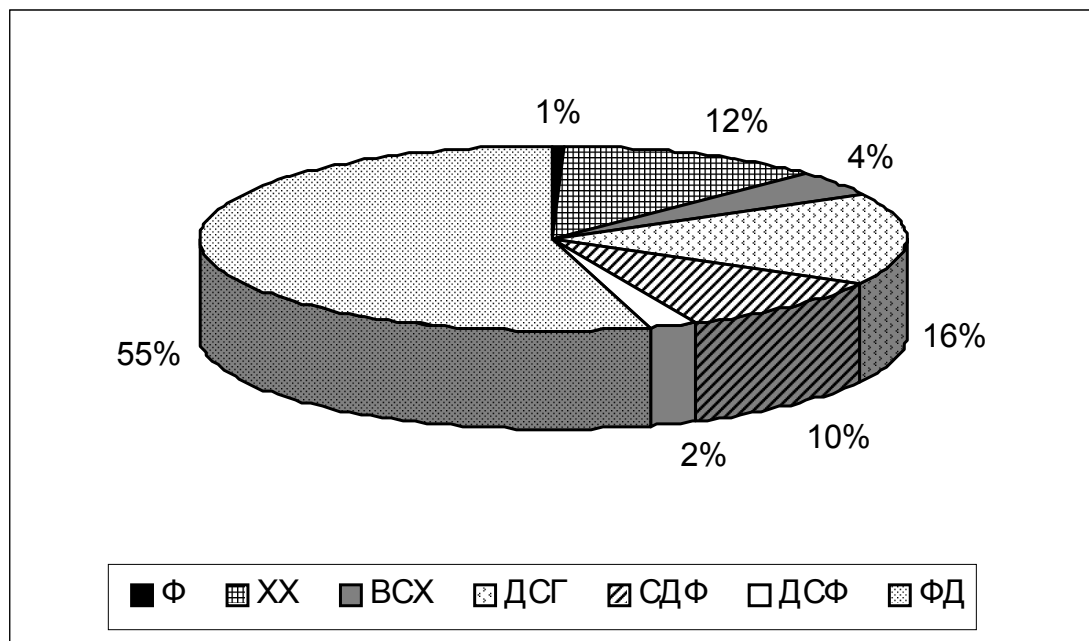


Рис. 6. Трофическая структура (% от общей численности трофических групп) макрозообентоса р. Байтуган: Ф - фитофаги-собиратели; ХХ - хищники-хвататели; ВСХ - всеядные собиратели+хвататели; ДСГ - детритофаги-собиратели+грунтозаглатыватели; СДФ - сестонофаги+детритофаги-фильтраторы; ДСФ - детритофитофаги-собиратели+фильтраторы; ФС - фитодетритофаги-собиратели

Указанное соотношение трофических групп в сообществах макрозообентоса характерно для чистых предгорных рек и может быть использовано для сравнительных оценок изменений экологического состояния водотоков при антропогенном воздействии. Ранее нами сообщалось, что при воздействии антропогенных факторов различной направленности резко снижается доля организмов трофической группы фитодетритофагов-собирателей [26] и изменяется соотношение указанных групп.

Качество воды. Оценка состояния р. Байтуган с использованием индексов качества воды проводилось в 1991-1993 и 1999 г. Вода по качеству изменялась от «чистой» (II класс) до «умеренно загрязненной» (III класс), что соответствует значениям индекса Вудивисса (5-8 баллов). Значения хирономидного индекса Балужкиной на всех участках реки не превышали 0,85 и характеризуют воду II классом качества - «чистая» (табл. 7). Показатели индекса Шеннона на отдельных станциях

варьируют от 1,5 до 3,1 бит/экз., указывая на количество информации о численности и видовом составе организмов, с учетом числа видов и степени их доминирования представленной нами выше.

Применение интегрального индекса экологического состояния (ИИЭС) водных экосистем, учитывающего химическую и биологическую составляющие качества реки и апробированного для средних равнинных и малых рек [31, 32], позволило оценить экологическое состояние водотока. Были рассчитаны числовые диапазоны ИИЭС для отдельных участков реки, которые на всем ее протяжении варьировали в пределах 3,0- 3,5, что, согласно градациям индекса, соответствует зоне относительного экологического благополучия (табл. 6).

Ранее проведенный нами сравнительный анализ рек разного типа с различным характером и уровнем антропогенной нагрузки, с использованием статистического подхода многокритериального оценивания качества

Таблица 6. Оценка качества воды и экологического состояния р. Байтуган по показателям макрозообентоса

№ ст.	ВІ		Н		K _{ch}		ИИЭС		Категория водоема
	Значение индекса	Класс качества воды	Значение индекса	Класс качества воды	Значение индекса	Класс качества воды	Значение индекса	Класс качества воды	
1	7	II	3,1±0,15	II	0,29±0,03	II	0,9±0,1	Зона относительного экологического благополучия	
2	7	II	2,9±0,21	III	0,45±0,12	II	0		
3	7	II	2,3±0,32	III	0,30±0,09	II	0		
4	7	II	3,1±0,12	II	0,61±0,10	II	18±3		
5	7-8	II	3,0±0,50	III	0,49±0,07	II	1±1		
6	5	III	1,5±0,35	IV	0,41±0,08	II	36±12		
7	7	II	2,2±0,20	III	0,85±0,05	II	0		
8	5	III	1,7±0,14	IV	0,19±0,05	II	61±27		

Примечание. Классы качества вод: I - очень чистые, II - чистые, III - умеренно загрязненные, IV - загрязненные; ВІ - биотический индекс Вудивисса, Н - индекс видового разнообразия Шеннона (бит/экз.), K_{ch} - хирономидный индекс Балушкиной, ИИЭС - интегральный индекс экологического состояния водных экосистем.

вод, выявил «место» реки среди «чистых» водотоков Волжского бассейна [33]. Это позволяет использовать р. Байтуган в качестве эталонного водотока [34] при проведении мониторинговых исследований малых рек.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке ГНТП «Биологическое разнообразие» (грант 2.3.29) и при поддержке РФФИ (грант № 07-04-96610).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковальчук И.П. Эрозионные процессы на Вольно-Подольской возвышенности // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 9. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.
2. Малые реки России. М., 1993.
3. Памятники природы Куйбышевской области / Сост. В.И. Матвеев и М.С. Горелов. Куйбышев: Кн. изд-во, 1985.
4. Евланов И.А., Козловский С.В., Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области. Тольятти, 1998.
5. Богатов В.В. Экология речных сообществ Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994.
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975.
7. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
8. Палий В.Ф. О количественных показателях при обработке фаунистических материалов // Зоол. журн. 1961. Т. 60, № 1.
9. Kownacki A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish Hight Tarta, Mts // Acta Hydrobiol. 1971. V. 13, № 2.
10. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высш. шк., 1967.
11. Извекова Э.И. Питание и пищевые связи личинок массовых видов хирономид Учинского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1975.
12. Шилова А.И. Метаморфоз *Lipiniella araeicola* Shilova (Diptera, Tendipedidae) // Тр. ИБВ АН СССР. 1963. № 5(8).
13. Лепнева С.Г. Ручейники. Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (*Annulipalpia*) // Фауна СССР. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 2. Вып. 1.
14. Зинченко Т.Д., Извекова Э.И., Семенов Ю.В. Пищевое поведение *Cricotopus bicinctus* Meig. и *Orthocladus oblidens* Walk. хирономид-обрастателей водопроводного канала // Поведение водных беспозвоночных: Материалы IV Всесоюз. симпоз. Андропов, 1986.
15. Попченко В.И. Особенности питания и пищевые взаимоотношения у олигохет // 9-я сессия Учен. совета по проблеме // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Тез докл. Петрозаводск, 1974.
16. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М., 1998.
17. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Высшие насекомые. Двукрылые. СПб.: ЗИН

- РАН, 1999.
18. *Алексеевнина М.С., Халимова Л.А.* Пищевые рационы личинок хирономид в условиях р. Сылва (бассейн Камы) // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах: Тез. докл. Междунар. конф. Борок, 2003.
 19. *Морозова Е.Е.* Хирономиды рода *Cryptochironomus* (Diptera, Chironomidae) Волжского бассейна: экология, морфология, кариосистематика, индикаторное значение: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. Саратов, 2005.
 20. *Сергеева И.В.* Экология и фауна хирономид подсемейства Tanypodinae (Diptera, Chironomidae) разных зоогеографических зон России: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. Саратов, 2005.
 21. *Woodowiiss F.S.* The biological system of stream classification used by the Trent Board // Chem. and Ind. 1964. V 11.
 22. *Shannon C.E., Weaver W.* The mathematical theory of communication. Urbana: Univ. of Illinois. Press., 1949.
 23. *Балушкина Е.В.* Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах. Л.: Наука, 1987.
 24. *Зинченко Т.Д., Выхристюк Л.А., Шитиков В.К.* Методологический подход к оценке экологического состояния речных систем по гидрохимическим и гидробиологическим показателям // Изв. Самар. НЦ РАН. 2000. Т. 2, № 2.
 25. Экологическая ситуация в Самарской области: состояние и прогноз / Под. ред. Г.С. Розенберга и В.Г. Беспалого. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1994.
 26. *Зинченко Т.Д.* Хирономиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область). Эколога-фаунистический обзор. Самара: ИЭВБ РАН, 2002.
 27. *Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В.* Изменение состояния бентоса малых рек бассейна Средней Волги // Изв. Самар. НЦ РАН. 2000. Т. 2, № 2(4).
 28. *Зинченко Т.Д.* К характеристике малых рек // Экологическая ситуация в Самарской области: состояние и прогноз / Под ред. Г.С. Розенберга и В.Г. Беспалого. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1994.
 29. *Тузовский П.В.* Водяные клещи (Hydrachnidia, Acariformes) // Экологическое состояние бассейна реки Чапаевка в условиях антропогенного воздействия (Биологическая индикация). Тольятти: ИЭВБ РАН, 1997.
 30. *Шуйский В.Ф., Максимова Т.В., Петров Д.С.* Изоболоческий метод оценки и нормирования многофакторных антропогенных воздействий на пресноводные экосистемы по состоянию макрозообентоса. СПб., 2004.
 31. *Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.* Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. Кн. 1. М.: Наука, 2005.
 32. *Гелашвили Д.Б., Зинченко Т.Д., Выхристюк Л.А., Карандашова А.А.* Интегральная оценка экологического состояния водных объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям // Изв. Самар. НЦ РАН. 2002. Т. 4, № 2.
 33. *Шитиков В.К., Зинченко Т.Д.* Комплексные критерии экологического состояния водных объектов: экспертный и статистический подход // Количественные методы экологии и гидробиологии. Тольятти, 2005.
 34. *Семенченко В.П.* Принципы и системы биоиндикации текущих вод. Минск: «Орех», 2004.

STRUCTURE OF THE RHEOPHIL COMMUNITIES OF THE ACROZOOBENTHOS IN THE SMALL RIVER BAJTUGAN (THE LOWER VOLGA BASIN)

© 2007 T.D. Zinchenko, L.V. Golovatjuk

Institute of the Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences, Togliatti

Structural changes of bottom-communities (species, trophic structure) should be considered as effective assessment mechanism of the small river Bajtugan (inflow of the river Sok, basin of the Lower Volga) for a waterway qualification as a standard water object. There were held the researches of the macrozoobenthos and its distribution in a river continuum. There were marked new dipteran species which are very rare for the reservoirs of the Volga river basin. There was given the assessment of the water quality and waterway ecological condition using various methods of hydroecological analysis.