



УДК 571.5:574.587

Донные беспозвоночные мелководий Балаганского расширения (Братское водохранилище)

Г. П. Сафронов, Э. А. Ербаева

Иркутский государственный университет, Иркутск
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

Аннотация. Установлен видовой состав донных беспозвоночных мелководной зоны в Балаганском расширении Братского водохранилища. Выявлено, что колебание уровня воды приводит к изменению структуры донных сообществ, снижению численности и биомассы зообентоса и уменьшению числа видов. Сезонное перемещение уреза воды и осушение дна начинается ещё подо льдом. Наибольший ущерб сообществам мелководной зоны Братского водохранилища наносит значительное единовременное снижение уровня воды в зимний период.

Ключевые слова: донные беспозвоночные, уровень воды, Балаганское расширение, Братское водохранилище.

Введение

Так называемое Балаганское расширение является первым значительным расширением ложа Братского водохранилища вниз по течению Ангары. Оно имеет ширину более 12 км и простирается по медиали Ангарской части на 110 км, его общая площадь составляет 856 км² [5]. Средняя глубина составляет 20 м, наибольшая до 40 м. Глубоко врезанные долины ряда ангарских притоков на этом участке были унаследованы крупными глубоко вдающимися заливами водохранилища. Наблюдаемые здесь отличия характеристик среды обитания гидробионтов от прочих участков Ангарской части определяются повышенной температурой воды, замедленной скоростью течения в осевой части и заметной площадью мелководий (до 40 %). Это расширение является местом нереста рыб и нагула их молоди [2]. Целью работы стало исследование наиболее уязвимой части сообщества донных беспозвоночных – зообентоса мелководий, которые находятся под значительным влиянием колебания уровня водохранилища: выявление видового состава донных беспозвоночных; анализ количественного развития зообентоса и его изменений в сезонном и межгодовом аспекте.

Материалы и методы

Исследования донных беспозвоночных проведены в период открытой воды в 1987–1989 гг. при довольно высоком уровне воды

(635–908 см, отметка нуля поста 392 м по Балтийской системе), а также в марте и мае маловодного (353–366 см) 1990 г. Материал собран на мелководье с глубин 0–5 м на трёх разрезах Балаганского расширения: Балаганский, остров Осинский и Еловка. Всего согласно общепринятой методике [4] собраны и обработаны в камеральных условиях 302 количественные пробы зообентоса.

Результаты и обсуждение

За период исследований в зообентосе мелководий (0–5 м) Балаганского расширения зарегистрировано не менее 132 видов, относящихся к 17 группам разного таксономического уровня, из которых гидры, ресничные и круглые черви, водяные клещи, вислокрылки, клопы, жуки, мокрецы и тихоходки не определены до вида. Встреченные представители донной фауны и достоверно не определённые до вида отмечены чаще как sp. и в общее число видов не включены, если среди представителей рода, к которому они относятся, есть достоверно определённые до вида экземпляры.

Ниже приведён видовой состав изученных групп по мере убывания их разнообразия. Наиболее разнообразно представлены хирономиды (75 таксонов): *Procladius choreus* (Meigen, 1804); *P. ferrugineus* (Kieffer, 1915); *P. nigriventris* (Kieffer, 1924); *Psilotanypus imicola* Kieffer, 1922; *P. ruffovittatus* (van der Wulp, 1874); *Ablabesmyia monilis* (Linne, 1758); *Thienemannimyia lentiginosa* (Fries, 1823);

Protanypus morio (Zetterstedt, 1838); *Potthastia longimana* (Kieffer, 1922); *Monodiamesa batyphila* (Kieffer, 1918); *Cricotopus bicinctus* (Meigen, 1818); *C. latidentatus* Chernovskij, 1949; *C. sylvestris* (Fabricius, 1794); *Eukiefferiella similis* Goetgebuer, 1939; *Georthocladus luteicornis* (Goetgebuer, 1941); *Limnophyes transcaucasicus* Chernovskij, 1949; *Nanocladius bicolor* (Zetterstedt, 1838); *Orthocladus olivaceus* (Kieffer, 1911); *O. saxicola* Kieffer, 1911; *O. consobrinus* (Holmgren, 1869); *Parakiefferiella triquetra* (Pankratova, 1970); *Paraphaenocladus pseudoirittus* Strenzke, 1950; *Paratrichocladus inaequalis* Kieffer, 1926; *Psectrocladius obvius* (Walker, 1856); *P. barbimanus* (Edwards, 1929); *P. gr. psilopterus* (Kieffer, 1906); *P. litophilus* Akhrorov, 1977; *P. sordidellus* (Zetterstedt, 1838); *P. dellatorius* Zelentsov, 1980; *P. fabricius* Zelentsov, 1980; *P. venricosus* Kieffer, 1925; *P. zetterstedti* Brundin, 1949; *Chironomus dorsalis* Meigen, 1818; *Ch. plumosus* (Linnaeus, 1758); *Ch. rusticus* Meigen, 1838; *Cladopelma viridula* Linnaeus, 1767; *Cryptochironomus gr. defectus* (Kieffer, 1913); *C. psittacinus* (Meigen, 1830); *C. ussouriensis* (Goetgebuer, 1933); *Demicryptochironomus vulneratus* (Zetterstedt, 1838); *Dicrotendipes nervosus* (Staeger, 1839); *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *E. impar* (Walker, 1856); *E. tendens* (Fabricius, 1775); *Glyptotendipes barbipes* (Staeger, 1839); *G. glaucus* (Meigen, 1818); *G. gripekoveni* (Kieffer, 1913); *G. paripes* (Edwards, 1929); *Harnischia curtilamellata* (Malloch, 1905); *H. fuscimana* Kieffer, 1921; *Microtendipes pedellus* (De Geer, 1776); *M. tarsalis* (Walker, 1856); *Microchironomus tener* (Kieffer, 1918); *Parachironomus pararostratus* Harnisch, 1922; *Paracladopelma camptolabis* (Kieffer, 1913); *Paralauterborniella nigrochalteralis* (Malloch, 1915); *Polypedilum bicrenatum* Kieffer, 1921; *P. convictum* (Walker, 1856); *P. nubeculosum* (Meigen, 1804); *P. scalaenum* (Schrank, 1894); *Sergentia baueri* Wulker, Kiknadze, Kerkis, Newers, 1999; *Stictochironomus crassiphorceps* (Kieffer, 1922); *S. psammophilus* Chernovskij, 1949; *S. sticticus* (Fabricius, 1781); *Cladotanytarsus gr. mancus* (Walker, 1856); *Constempellina brevicosta* (Edwards, 1937); *Paratanytarsus baicalensis* Chernovskij, 1949; *P. quintuplex* Kieffer, 1922; *Stempellina bausei* Kieffer, 1911; *S. almi* Brundin, 1947; *Tanytarsus gr. gregarius* Kieffer, 1909; *T. lestagei* Goetgebuer, 1922; *T. mendax* Kieffer, 1925; *T. pallidicornis* (Walker, 1856); *T. pseudolestagei* Shilova, 1976.

Достаточно разнообразна фауна олигохет (16 видов): *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767); *Vejdovskyella intermedia* (Bretscher, 1896); *Nais communis* Piguët, 1906; *N. elinguis* Muller, 1773; *N. pardalis* Piguët, 1906; *N. simplex* Piguët, 1906; *N. variabilis* Piguët, 1906; *N. barbata* Muller, 1773; *N. bretscheri* Michaelsen, 1899; *Uncinaiis uncinata* (Oersted, 1842); *Ophidonais serpentina* (Muller, 1773); *Piquitiella blanci* (Piguët, 1906); *Specaria josinae* (Veidovsky, 1883); *Aulodrilus limnobius* Bretscher, 1899; *Tubifex tubifex* (Muller, 1773); *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862. Ближе не определённые: *Tubificidae* без волосных щетинок; *Tubificidae* с волосными щетинками; *Enchytraeidae* gen. sp. – в общее число не включены.

Относительно разнообразны моллюски (11 видов): *Anodonta piscinalis* Nilsson, 1823; *Sphaerium baicalense* W. Dyb., 1902; *Pisidium amnicum* (Muller, 1774); *P. casertanum* (Poli, 1791); *P. henslowanum* (Sheppard, 1823); *P. supinum* A. Schmidt, 1850; *Pisidium* sp.; *Cin-cinna (Sibirovalvata) aliena* (Wes., 1909); *Limnaea ovata* Drap., 1805; *L. lagotis* (Schrank, 1803); *Gyraulus albus* (Muller, 1774); *G. grecleri* (Bielz) Grecler, 1853.

Представители остальных пяти исследованных групп имеют более низкое разнообразие. Ручейники представлены девятью видами: *Rhyacophila retracta* Martynov, 1914; *Phryganea* sp.; *Molanna angustata* Curtis, 1834; *Molanna* sp.; *Leptocerus* sp.; *Oecetis furva* Rambur, 1842; *O. lacustris* Pictet, 1834; *O. ochracea* Curtis, 1842; *Oecetis* sp.; *Mystacides* sp.; *Limnephilus* sp. Из амфипод встречены четыре байкальских вида: *Eulimnogammarus viridulus* Baz., 1945; *Eulimnogammarus* sp.; *Gmelinoides fasciatus* (Stebb., 1899); *Micruropus wahl* (Dyb., 1874); *Pallasea cancelloides* (Gerst., 1858). Подёнки также представлены четырьмя видами: *Potamanthus luteus* (L., 1767); *Ephemera orientalis* McLachlan, 1875; *Heptagenia* sp.; *Caenis horaria* (L., 1758). Из пиявок встречены три вида: *Glossiphonia complanata* (L., 1758); *Helobdella stagnalis* (L., 1758); *Herpobdella octoculata* (L., 1758). Найден один вид мшанок: *Cristatella mucedo* Cuv.

В составе донных беспозвоночных преобладают широко распространённые палеарктические и голарктические виды. Кроме них обнаружены представители байкальской эндемичной фауны: по одному виду из хирономид (*P. baicalensis*) и моллюсков (*S. baicalense*) и все четыре вида амфипод. Из всех таксономических групп наиболее распространены хиро-

номиды, олигохеты и амфиподы, которые являются постоянным компонентом зообентоса мелководий и чаще остальных групп входят в доминирующий комплекс. Наиболее высокую встречаемость на глубине 0–5 м из хирономид имеют *P. ferrugineus*, *Cl. gr. mancus*, *T. gr. gregarius*, *P. nubeculosum*, *P. bicrenatum*, *P. scalaenum*, *G. paripes*, *P. triquetra* и *P. inaequalis*, из олигохет *P. blanci*, *N. pardalis*, *V. intermedia* и *T. tubifex*, из байкальских амфипод *G. fasciatus* и *M. wahli*. Довольно часто встречаются: из моллюсков *C. aliena* и *P. annicum*; из ручейников *M. angustata*; из подёнок *E. orientalis*.

В период снижения уровня воды наблюдается уменьшение числа видов хирономид до 24, особенно в зимний период. В мае, когда начинается подъём уровня, число видов хирономид возрастает и колеблется от 30 (1988 г.) до 44 (1987 г.). В летний период в связи с развитием растительных сообществ появляются фитофилы *C. sylvestris*, *P. sordidellus*, *P. delatorius*, *E. albipennis*, *D. nervosus* и др., за счёт которых число видов хирономид увеличивается до 45 (август 1989 г.). Кроме того, отмечено появление фитофильных видов олигохет *N. pardalis*, *N. simplex*, *U. uncinata*, *S. lacustris*,

O. serpentina. Как отмечает Н. Ю. Соколова [7], сильные колебания уровня в течение года в Можайском водохранилище также сказываются на составе и распределении донных беспозвоночных.

Средняя численность и биомасса зообентоса на разных исследованных участках в разные годы колебалась от 3 658 до 22 080 экз./м² и 2,40 до 22,95 г/м² (табл.).

Наиболее сильные колебания численности отмечены на разрезе Еловка, на остальных разрезах она изменяется менее чем вдвое. Наибольший вклад в общую численность зообентоса на всех участках вносят хирономиды, в биомассу наряду с хирономидами – амфиподы.

Донные беспозвоночные мелководной зоны находятся в нестабильных условиях в связи с колебаниями уровня воды. Братскому водохранилищу присущи значительные изменения уровня воды как в течение года, так и в многолетнем аспекте. Изменения уровня, согласно правилам эксплуатации водохранилища, могут достигать 10 м. В период наших исследований среднемноголетнее изменение уровня воды составляло 3,25 м, а максимальное понижение на 5,93 м наблюдалось с осени 1989 г. к весне 1990 г.

Таблица

Средняя численность (в числителе, экз./м²) и биомасса (в знаменателе, г/м²) зообентоса на глубине 0–5 м в Балаганском расширении, 1987–1990 гг.

Разрез	Год	Число проб	Олигохеты	Хирономиды	Амфиподы	Моллюски	Ручейники	Подёнки	Прочие	Всего
Балаганский	1987	12	$\frac{767}{0,04}$	$\frac{7776}{1,62}$	$\frac{240}{0,32}$	$\frac{66}{0,10}$	$\frac{50}{0,29}$	$\frac{20}{0,02}$	$\frac{23}{0,01}$	$\frac{8950}{2,40}$
	1988	8	$\frac{110}{0,06}$	$\frac{7230}{2,88}$	$\frac{350}{1,97}$	$\frac{145}{1,31}$	$\frac{100}{0,27}$	$\frac{120}{0,31}$	0	$\frac{8055}{6,80}$
	1989	76	$\frac{160}{0,02}$	$\frac{4575}{2,30}$	$\frac{203}{0,36}$	$\frac{41}{1,18}$	0	$\frac{610}{1,58}$	$\frac{85}{0,06}$	$\frac{5674}{4,99}$
	1990	34	$\frac{83}{0,01}$	$\frac{6828}{3,42}$	$\frac{175}{0,60}$	$\frac{5}{0,15}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{39}{0,14}$	$\frac{25}{0,02}$	$\frac{7254}{4,89}$
Остров Осинский	1987	18	$\frac{1020}{0,15}$	$\frac{3522}{6,63}$	$\frac{1487}{6,22}$	$\frac{146}{0,64}$	$\frac{53}{0,18}$	$\frac{2}{0,05}$	0	$\frac{6230}{13,70}$
	1988	4	$\frac{1880}{1,56}$	$\frac{2970}{10,20}$	$\frac{1670}{9,49}$	$\frac{280}{1,16}$	0	0	$\frac{70}{0,55}$	$\frac{6870}{22,95}$
	1989	44	$\frac{556}{0,10}$	$\frac{4972}{5,52}$	$\frac{1420}{4,28}$	$\frac{41}{0,20}$	0	$\frac{2}{0,04}$	$\frac{71}{0,38}$	$\frac{7062}{10,51}$
	1990	26	$\frac{70}{0,01}$	$\frac{3040}{2,90}$	$\frac{765}{3,30}$	0	0	0	$\frac{4}{0,54}$	$\frac{3880}{6,15}$
Еловка	1987	9	$\frac{488}{0,02}$	$\frac{20606}{8,06}$	$\frac{726}{2,76}$	$\frac{204}{0,67}$	$\frac{35}{0,01}$	$\frac{8}{0,01}$	$\frac{12}{0,03}$	$\frac{22080}{11,53}$
	1988	6	$\frac{887}{1,80}$	$\frac{2520}{3,07}$	$\frac{447}{1,98}$	$\frac{33}{0,16}$	$\frac{6}{0,01}$	0	$\frac{13}{0,04}$	$\frac{3906}{7,06}$
	1989	48	$\frac{127}{0,04}$	$\frac{4919}{2,79}$	$\frac{1265}{3,39}$	$\frac{20}{0,24}$	0	$\frac{53}{0,13}$	$\frac{74}{0,12}$	$\frac{6460}{6,73}$
	1990	17	$\frac{49}{0,03}$	$\frac{3367}{1,69}$	$\frac{209}{1,27}$	$\frac{16}{0,06}$	0	$\frac{5}{0,10}$	$\frac{9}{0,10}$	$\frac{3658}{3,16}$

Рассмотрим более подробно изменения зообентоса в период значительного снижения уровня воды в 1989 г. Снижение уровня началось 11 сентября 1989 г. (917 см над нулём водопоста) ещё в период открытой воды и закончилось 29 апреля 1990 г. (324 см над нулём водопоста). В течение этого периода средняя численность зообентоса изменялась на разрезе Балаганском в 2,3 раза от 3 840 до 8 742 экз./м², Осинском – в 2,8 раз от 3 209 до 8 956 и Еловка – в 4,0 раза от 2 600 до 10 520.

Сравнение численности зообентоса в мае 1990 г. после сильного понижения уровня воды и в мае 1989 г. в период с высоким уровнем воды показало, что в оба года показатели были близки на разрезах Балаганский (8 227 и 6 086 экз./м² соответственно) и Еловка (4 613 и 4 090), а на Осинском в 1990 г. в 2,8 раза ниже, чем в 1989 г. (8 956 и 3 209). По сравнению с мартом 1990 г. в мае того же года она снизилась на разрезах Осинском в 1,9 раза и Балаганском в 1,4 раза, а на разрезе Еловка увеличилась в 1,6 раза. По сравнению с сентябрем 1989 г., когда заканчивается массовое размножение донных беспозвоночных, в марте 1990 г. численность зообентоса на разрезе остров Осинский не изменилась (6 138 и 6 057 экз./м² соответственно), на разрезах же Балаганский (3 840 и 8 742) и Еловка (10 520 и 2 600) она очень сильно снизилась (в 2,3 и 4 раза соответственно). Биомасса зообентоса также снижается на всех разрезах практически во все даты по сравнению с маем и сентябрём 1989 г. Аналогичная картина снижения биомассы зообентоса наблюдалась в маловодный год после сильного осушения мелководий Кременчугского водохранилища [3]. Изменение численности животных произошло в связи с понижением уровня воды, естественной элиминацией и миграцией беспозвоночных, а также за счёт частичной компенсации погибших на осушенном участке дна организмов за счёт обитателей более глубоких зон.

Заключение

Одной из основных причин относительной нестабильности развития зообентоса мелководной зоны Братского водохранилища является влияние колебаний уровня воды. В период незначительных изменений уровня основные показатели численности, биомассы и структуры сообществ изменяются в небольших пределах. При катастрофических снижениях в зимнее время большая часть беспозвоночных не имеет возможности мигрировать в более глу-

бокие зоны и вследствие промерзания дна и последующего осушения гибнет. Относительно высокие показатели численности и биомассы в мае и марте в пробах, отобранных на глубине 0–5 м, не могут точно характеризовать последствия осушения дна, так как они были отобраны на больших глубинах, которые соответствуют 5–10 м в летнее время. Полученные нами данные по динамике зообентоса Балаганского разреза показали, что после сильного снижения уровня воды в 1989 г. два года (1991 и 1992) биомасса и численность зообентоса оставались на невысоком уровне [6].

Такие колебания уровня воды вызывают перестройку структуры донных сообществ и приводят к дестабилизации гидробиологического режима, что в конечном итоге изменяет общую продуктивность водохранилища. Сезонное перемещение уреза воды и осушение дна начинается ещё подо льдом, в результате чего в первую очередь гибнут малоподвижные беспозвоночные – моллюски и черви, личинки насекомых, отложенная икра, личинки и мальки рыб.

Ежегодное осушение прибрежной зоны в конце весны приводит к заметному изменению структуры донных сообществ, особенно в зоне 0–1 м, где доминируют преимущественно хирономиды и амфиподы. Наибольший ущерб сообществам мелководной зоны Братского водохранилища наносит значительное одновременное снижение уровня воды в зимний период [1].

Публикация статьи осуществлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 13-04-06068-г.

Литература

1. К проблеме регулирования уровня воды в Ангарских водохранилищах / О. М. Кожова [и др.] // Водные ресурсы Байкальского региона: проблемы формирования и использования на рубеже тысячелетий : материалы науч.-практ. конф. 6–9 окт. 1998 г. – Иркутск, 1998. – Т. 1. – С. 202–204.
2. Купчинский Б. С. Лещ водоёмов Байкало-Ангарского бассейна / Б. С. Купчинский. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1987. – 144 с.
3. Мелководья Кременчугского водохранилища. – Киев : Наукова думка, 1979. – 284 с.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М. : Наука, 1975. – С. 158–170.
5. Рогозин А. А. К определению объема вод Братского водохранилища / А. А. Рогозин // Формирование планктона и гидрохимия Братского водохранилища. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1978. – С. 138–141.

6. Сафронов Г. П. Зообентос мелководной зоны Балаганского расширения / Г. П. Сафронов, Э. А. Ербаева // Бюл. Вост.-Сиб. науч. центра СО РАН. – Иркутск, 2006. – № 2. – С. 147–155.

7. Соколова Н. Ю. Макрозообентос / Н. Ю. Соколова // Комплексные исследования водохранилищ. Можайское водохранилище. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – Вып. III. – С. 291–305.

Bottom invertebrates of shallow waters in Balagansk widening of Bratsk reservoir

G. P. Safronov, E. A. Erbaeva

Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. The species composition of bottom invertebrates is established. The oscillations of water level are shown to cause change of bottom communities, number and biomass of zoobenthos and species number decrease. Seasonal movement of water border and bottom drying starts during under ice season. The most sufficient evil for Bratsk reservoir shallow zone communities is caused by decrease of water level in winter season at once.

Keywords: bottom invertebrates, water level, Balagansk widening, Bratsk reservoir

Сафронов Геннадий Петрович
кандидат биологических наук, ведущий
научный сотрудник, Научно-исследовательский
институт биологии
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел (3952)24–30–77, факс (3952)34–00–07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

Safronov Gennadiy Petrovich
Ph. D. in Biology, Leading Research Scientist,
Research Institute for Biology
Irkutsk State University
1 K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–30–77, fax: (3952)34–00–07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

Ербаева Энгельсина Александровна
кандидат биологических наук, ведущий
научный сотрудник, Научно-исследовательский
институт биологии
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел (3952)24–30–77, факс (3952)34–00–07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

Erbaeva Engel'sina Aleksandrovna
Ph. D. in Biology, Leading Research Scientist,
Research Institute for Biology
Irkutsk State University
1 K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–30–77, fax: (3952)34–00–07
E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru