

Таксономическое разнообразие и количественное развитие микроракообразных озера Балхаш (по материалам 2003-2004 гг.)

Крупа Е. Г., Стуге Т. С.

Институт зоологии, Алматы, Казахстан

Озеро Балхаш - третий по величине после Каспийского и Аральского морей бессточный внутриконтинентальный водоем, расположенный в засушливой зоне Центральной Азии на юго-востоке Казахстана. Озеро, протяженностью более 600 км, делится на западную, мелководную и широкую часть (Западный Балхаш), и восточную, более глубоководную и узкую часть (Восточный Балхаш). В Западный Балхаш впадает р. Или, в Восточный - реки Каратал, Аксу, Лепсы и Аягуз.

Одной из отличительных гидрохимических особенностей озера является неоднородность минерализации и химического состава воды по акватории. Минерализация повышается в направлении от устья р. Или к восточной оконечности. Ее величины зависят от уровня режима, подверженного внутригодовым, межгодовым и вековым колебаниям. В Западном Балхаше она изменяется от 0,7 до 1,5 г/дм³, в Восточном - от 2,6 до 5,7 г/дм³ (Тарасов, 1961, Кудеков, 2002). Согласно М. Н. Тарасову (1961), в соответствии с изменениями минерализации, озеро делится на 8 гидрохимических районов (по 4 в Западном и Восточном Балхаше).

В данной статье рассматриваются изменения таксономического разнообразия и количественного развития планктонных ракообразных по гидрохимическим районам озера.

Материал и методики

Сбор зоопланктона был осуществлен в июле 2003 и 2004 гг. стандартными методами (Киселев, 1969; Винберг, Лаврентьева, 1984), с охватом пелагической и литоральной зон, а также зон влияния впадающих в озеро рек. Всего обработано 189 проб зоопланктона (в 2003 г. - 113, в 2004 г. - 76 проб). Идентификацию гидробионтов проводили по определителям (Боруцкий и др., 1991; Рылов, 1948; Смирнов, 1971; Смирнов, 1976; Цалолыхин, 1995).

Численность организмов рассчитывалась по стандартной методике (Винберг, Лаврентьева, 1984). Для расчета биомассы использовались индивидуальные веса, определенные по формулам (Балушкина, Винберг, 1979). Для выявления степени общности рачкового планктона по участкам озера и в межгодовом аспекте вычисляли коэффициент видового сходства Серенсена (Хеллауел, 1978).

Результаты исследований

Таксономическое разнообразие микроракообразных. Микроракообразные составляют в количественном отношении основу зоопланктона озера. В период исследований в составе озерного зоопланктона выявлено 70 таксонов микроракообразных: Cladocera - 39, Calanoida - 2, Cyclopoida - 19, Harpacticoida - 6, Sorepoda parasitica - 2, Ostracoda - 1, Anostraca - 1 (табл. 1). Впервые для водоема указано 26 видов (отмечены звездочкой).

Таблица 1
Таксономический состав и частота встречаемости микроракообразных озера
Балхаш в июле 2003-2004 гг.

Таксоны	2003 г.		2004 г.	
	Запад. Балхаш	Восточ. Балхаш	Запад. Балхаш	Восточ. Балхаш
<i>Sida cristallina</i> (Muller)	10,2	5,9	8,7	8,1
<i>Diaphanosoma lacustris</i> Korinek	84,7	80,4	88,6	91,9
<i>D. mongolianum</i> Ueno	+	+	42,9	29,7
<i>D. orghidani</i> Negrea*	3,4	5,9	5,8	-
<i>D. macrophthalma</i> Korovch. Et Mirabd*	-	-	14,3	-
<i>D. brachyurum</i> s.str.	-	-	-	2,7
<i>Diaphanosoma</i> sp.	-	-	5,8	10,8
<i>Daphnia galeata</i> (Sars)	13,6	80,4	8,6	81,1
<i>D. cucullata</i> Sars	-	-	-	2,7
<i>D. gr. pulex</i> s. lat.	1,7	-	-	-
<i>D. longispina</i> O.F.Muller	-	2,0	-	-
<i>Simocephalus vetulus</i> (Muller)	6,8	-	-	2,7
<i>S. mixtus</i> Sars*	-	-	-	2,7
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine)	3,4	9,8	-	2,7
<i>C. quadrangula</i> (Muller)	-	-	-	2,7
<i>C. laticaudata</i> F.E. Muller	1,7	2,0	-	2,7
<i>Scapholeberis rammneri</i> Dumont et Pensaert*	-	-	-	2,7
<i>Macrothrix spinosa</i> King*	1,7	2,0	-	-
<i>M. hirsuticornis</i> Norman et Brady*	-	-	2,9	-
<i>M. laticornis</i> (Jurine)	-	-	-	2,7
<i>M. triserialis</i> Brady*	-	-	-	2,7
<i>Ilyocryptus acutifrons</i> Sars*	1,7	-	2,9	-
<i>I. agilis</i> Kurz*	1,7	-	-	-
<i>Monospilus dispar</i> Sars	-	2,0	-	-
<i>Camptocercus rectirostris</i> Schoedler	1,7	-	-	2,7
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	1,7	-	2,9	-
<i>Acroperus</i> sp.	-	-	-	2,7
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	1,7	-	-	2,7
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller)	13,6	13,7	8,8	16,2
<i>C. ovalis</i> Kurz	-	-	-	2,7
<i>Alona guttata</i> Sars	5,1	-	2,9	10,8
<i>A. costata</i> Sars*	1,7	3,9	-	5,4
<i>A. rectangula</i> Sars	18,6	13,2	14,3	10,8
<i>Alonella nana</i> (Baird)*	3,4	2,0	-	2,7
<i>Pleuroxus trigonellus</i> O.F.Muller*	-	2,0	-	2,7
<i>P. uncinatus</i> Baird*	-	-	-	2,7
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller)	1,7	-	5,8	-
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)	-	5,9	-	-
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	-	5,9	-	5,4
Copepoda				
<i>Arctodiaptomus salinus</i> (Baird)	91,5	96,1	100,0	97,3
<i>Eurytemora affinis</i> (Poppe)*	-	-	2,9	-
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	5,1	2,0	-	2,7
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	-	5,9	2,9	5,4
<i>E. speratus</i> (Lilljeborg)*	-	-	-	2,7
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer	-	-	-	2,7
<i>Paracyclops</i> sp.	-	-	-	2,7
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	-	3,9	-	-
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	3,4	3,9	2,9	-
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars	28,8	7,8	8,7	5,4
<i>Acanthocyclops</i> sp.	-	-	2,9	-
<i>Microcyclus rubellus</i> (Lilljeborg)*	1,7	2,0	-	-
<i>M. 'afghanicus'</i> Lindberg*	1,7	-	2,9	-
<i>Microcyclus</i> sp.	-	2,0	2,9	-

Продолжение таблицы 1

Таксоны	2003 г.		2004 г.	
	Запад. Балхаш	Восточ. Балхаш	Запад. Балхаш	Восточ. Балхаш
<i>Mesocyclops pepheiensis</i> Hu*	3,4	-	-	2,7
<i>M. leuckarti</i> (Claus)	93,2	94,1	97,1	97,3
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	79,7	94,1	94,3	81,1
<i>T. taihokuensis</i> Harada*	3,4	-	20,3	-
<i>T. oithonoides</i> (Sars)	-	-	8,7	-
<i>Nitokra lacustris</i> (Schmankewitsch)*	3,4	-	-	-
<i>Schizopera paradoxa</i> (Daday)*	-	7,8	-	-
<i>Ectinosoma abrau</i> (Kritschagin)*	1,7	-	-	-
<i>Laophonte mohammed</i> Blanchard et Richard*	10,2	11,8	2,9	2,7
<i>Laophonte sp.*</i>	1,7	-	-	-
Haracticoida gen. sp.	5,1	7,8	-	-
Copepoda parasitica	16,9	7,8	15,4	5,4
<i>Ergasilus sieboldi</i> 'Nordman'	-	2,0	-	-
Ostracoda	1,7	3,9	-	5,4
Anostraca (яйца <i>Artemia</i> sp.)	3,4	-	-	-
Всего:	42	35	28	42

Примечания: 1. Из-за сложности разделения видов *Diaphanosoma lacustris* и *D. mongolianum*, в 2003 г. частота встречаемости приводится только для первого, более многочисленного вида. 2. *Mesocyclops pepheiensis* Hu, 1943 был описан для водоемов Казахстана как *Mesocyclops ruttneri* Kiefer (Mirabdullayev et al, 1995). В настоящее время название «*Mesocyclops ruttneri*» является синонимом *Mesocyclops pepheiensis* (Guo, 2000).

В 2003 г. рачковый планктон был представлен 52 таксонами (42 – в Западном Балхаше, 35 – в Восточном). В Западном Балхаше в планктоне присутствовали яйца жаброногого рачка *Artemia* sp. Заносились сюда они, очевидно, из самого западного минерализованного залива озера - Алакольского, в многоводные годы соединенного с озером протокой. В 2004 г. в составе зоопланктона озера выявлено 55 таксонов микроракообразных (28 – в Западном Балхаше, 42 – в Восточном).

Степень сходства между рачковым планктоном восточной и западной частей озера составила в 2003 г. 62,0 %, в 2004 г. она снизилась до 48,6 %. В межгодовом аспекте (2003-2004 гг.) общность фауны планктонных ракообразных была высокой – 67,4 %.

Видовое богатство планктеров изменялось по акватории озера. В Западном Балхаше наибольшее число таксонов отмечено в 1-ом и 2-ом районах – от 13 до 29 (рис. 1). В восточной части наиболее разнообразной была фауна микроракообразных 7-го района – от 20 до 37 таксонов, что обусловлено охватом наблюдениями приустьевых опресненных участков рек. По остальной акватории число таксонов изменялось от 6 до 15.

Независимо от района, наименьшим разнообразием отличалось планктонное сообщество пелагической зоны. В западной части фоновыми были 4 вида – *A. salinus*, *T. crassus*, *M. leuckarti*, *D. lacustris*. В Восточном Балхаше указанный набор дополняла *D. galeata*, практически не представленная в планктоне Западного Балхаша, по некоторым участкам - полифемус, цериодафния и лептодора. При общем расширении списка зоопланктеров в 2004 г., из состава зоопланктона восточной части выпал обычный в 2003 г. полифемус. По сравнению с 2003 г., в 2004 г. сократилось распространение цериодафний и лептодоры.

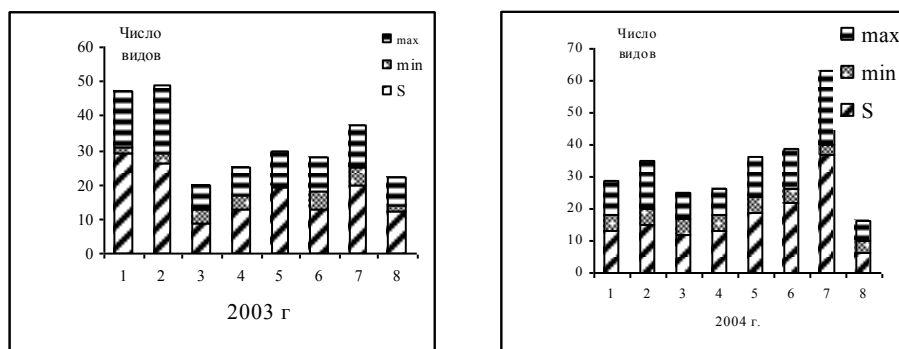


Рисунок 1. Изменение таксономического разнообразия микроракообразных по гидрохимическим районам озера Балхаш в 2003-2004 гг. (1-8 – гидрохимические районы озера, S – общее число видов, min-max – минимальные и максимальные значения)

По всем 8 районам происходило расширение списка планктеров в прибрежье и заливах, в основном, за счет широко распространенных зарослевых и бентических форм ракообразных. Наиболее богато здесь были представлены виды семейств Chydoridae, Macrothricidae, обитатели зарослевых биотопов из родов *Eucyclops*, *Microcyclops*, *Macrocyclops*. Из редких видов, отмеченных в заливах Западного Балхаша, следует отметить *T. taihokuensis*, *M. afghanicus* и *M. pepheiensis*, ранее известных из Капшагайского водохранилища, водоемов дельты р. Или, малых водоемов юго-востока Казахстана, озер Бийликоль и Алаколь (Матмуратов, Крупа, 2002; Mirabdullayev et al, 1997, Mirabdullayev, 1996, Шарипова, 2002). Ветвистоусый рачок *D. orghidani* был найден в зоне подпора р. Или, где в 2003 г. он развивался в массе, а также в Восточном Балхаше в заливе Кумарал. Только в заливах в состав зоопланктонного сообщества входили циклопы *A. robustus*, *Th. oithonoides*, ветвистоусые *D. macrophthalma*, *S. rammneri*, *S. cristallina*, *S. mixtus*, *S. vetulus*.

В заливах Западного Балхаша в 2003 г. таксономическое разнообразие микроракообразных варьировало от 4 до 22 таксонов. Наибольшее число видов было отмечено в заливах Чимпек (22), Караузяк (20) и Буру-Байтал (20). В 2004 г. разнообразие снизилось до 5-12 таксонов, с максимальными показателями в зал. Майтан (12). В заливе Буру-Байтал обнаружено всего 9 видов, в заливе Чимпек – 8.

По заливам и мелководным участкам Восточного Балхаша число видов микроракообразных изменялось от 6 до 17 таксонов в 2003 г. и от 5 до 10 – в 2004 г. Наиболее разнообразной была фауна планктонных беспозвоночных Баканаских разливов (12-17 таксонов), разливов о. Коржун (10) и зал. Кукан (9).

Сравнительно высокого разнообразия достигала фауна планктонных беспозвоночных рек Восточного Балхаша – р. Аксу (29 таксонов), р. Каратал (16) и р. Лепсы (13). В зоне влияния реки Или, впадающей в Западный Балхаш, отмечено 9 видов микроракообразных.

Количественное развитие. В 2003 г. численность микроракообразных по районам Западного Балхаша изменялась от 21,1 тыс. экз./м³ до 56,9 тыс. экз./м³, биомасса – от 0,2 г/м³ до 0,6 г/м³ (табл. 2). Средняя численность составила 34,7 тыс. экз./м³, биомасса – 375,5 мг/м³.

Таблица 2
Численность (Ч, тыс. экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) микроракообразных по гидрохимическим районам оз. Балхаш, 2003 г.

Г/хим. районы	Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Западный Балхаш								
I	2,0±1,0	60,4±29,9	18,7±4,2	124,8±31,9	0,3±0,1	0,1±0,03	21,1±5,0	185,4±58,2
II	5,4±2,0	129,6±51,9	22,6±6,0	248,8±92,9	0,5±0,2	0,1±0,03	28,5±7,7	378,4±126,8
III	3,8±2,1	122,3±65,4	29,1±5,5	291,3±124,6	0,8±0,4	0,2±0,1	33,7±7,3	413,8±165,2
IV	8,6±4,6	198,4±101,3	48,2±21,2	384,5±138,7	0,2±0,1	0,006±0,03	56,9±25,5	582,9±234,3
среднее	5,0±1,6	125,2±35,6	29,3±6,8	250,2±52,0	0,4±0,09	0,2±0,03	34,7±8,2	375,5±83,3
Восточный Балхаш								
V	8,5±4,1	302,5±140,9	25,0±10,4	333,1±168,5	0,3±0,2	0,1±0,1	33,8±14,7	635,8±302,4
VI	11,6±3,0	535,3±149,7	41,0±11,4	673,9±237,8	0,01±0,01	0,05±0,06	52,6±14,1	1209,3±378,6
VII	17,0±5,2	1002,4±224,6	40,7±6,3	495,8±105,5	0,03±0,03	0,01±0,01	58,2±9,0	1509,5±268,0
VIII	4,8±1,6	437,6±169,5	30,6±8,1	294,8±96,9	0,0	0,0	35,4±9,6	732,5±262,2
среднее	9,9±1,8	548,5±85,8	34,2±4,8	445,0±78,7	0,06±0,05	0,05±0,04	44,3±6,3	995,8±150,7

В заливах западной части озера обилие гидробионтов варьировало в широких пределах. Наибольшей численности достигало сообщество микроракообразных в бухте Бертыс – в среднем 86,5 тыс. экз./м³, при размахе колебаний от 20,3 тыс. экз./м³ до 471,0 тыс. экз./м³. Минимальные показатели были отмечены в заливах Майтан, Сарышаган, Чубартюбек, Акжаргас, где численность не превышала 3,1-5,2 тыс. экз./м³. По остальным заливам обилие гидробионтов изменялась от 14,0 тыс. экз./м³ до 31,1 тыс. экз./м³. Средняя для заливов численность составила 36,0 тыс. экз./м³. Биомасса находилась на уровне 29,3-406,8 мг/м³, в среднем 264,2 мг/м³.

Численность микроракообразных по гидрохимическим районам Восточного Балхаша изменялась от 33,8 тыс. экз./м³ до 58,2 тыс. экз./м³, при биомассе 0,6-1,5 г/м³ (табл. 2). Наиболее продуктивным был 7-й г/х район, где средняя биомасса рачкового планктона составила 1,5 г/м³, при численности 58,2 тыс. экз./м³.

В открытой части озера значения численности находились на уровне 50,8-93,1 тыс. экз./м³, составив в среднем 62,3 тыс. экз./м³. Биомасса варьировала от 1,0 до 2,5 г/м³, в среднем 1,5 г/м³.

В заливах показатели количественного развития рачкового планктона имели существенно больший размах колебаний. Численность изменялась от 1,8-8,0 тыс. экз./м³ в заливах Тузкуль, Майкамыс, Баканаских разливах до 63,5-85,1 тыс. экз./м³ в заливах Тюлепканган, Западный Кентюбек, Кумарал, Жетимтюбек, Байгобыл. Максимальные показатели были отмечены в заливе Каракуль – 119,4 тыс. экз./м³. Средняя для заливов численность составила 34,9 тыс. экз./м³. Биомасса планктонного сообщества варьировала от 0,02 г/м³ до 1,9 г/м³ (в среднем 0,8 г/м³). В прибрежной зоне численность достигала 11,5-26,4 тыс. экз./м³, биомасса – 0,4-0,6 г/м³.

В 2004 г. численность планктонных ракообразных Западного Балхаша, в зависимости от района, достигала 62,7-71,5 тыс. экз./м³, с максимальными значениями в 4-м г/х районе (табл. 3). Исключение представлял 2-й г/х район, где обилие гидробионтов было в 2-3 раза ниже - 26,6 тыс. экз./м³. Биомасса варьировала в пределах 0,5-2,0 г/м³, с минимальными значениями также во 2-м г/х районе. По участкам этого района количественное развитие планктонных беспозвоночных изменялось от 1,4-3,4 тыс. экз./м³ в оз. Шубаркунан и заливе Майтан, находящихся под влиянием вод протоки Ир, до 51,8 тыс. экз./м³ в районе г. Приозерска и 73,6 тыс. экз./м³ в заливе Караузяк. Высокими количественными показателями характеризовалось сообщество ракообразных заливов Каракамыс (121,7 тыс. экз./м³), Чубартюбек (72,4 тыс. экз./м³), Жылымды (70,6 тыс. экз./м³), Караузяк (73,6 тыс. экз./м³), в заливе напротив р. Или (87,8 тыс. экз./м³) и в бухте Бертыс (110,5 тыс. экз./м³). По акватории бухты численность варьировала от 62,6 тыс. экз./м³ на выходе в озеро до 185,2 тыс. экз./м³ в центральной глубоководной части. Также значительно изменялась биомасса – от 1,1 г/м³ до 9,2 г/м³, составив в среднем 4,1 г/м³.

Таблица 3
Численность (Ч, тыс. экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) микроракообразных по гидрохимическим районам оз. Балхаш в 2004 г.

Г/хим. районы	Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Западный Балхаш								
I	19,0±5,0	829,8±243,0	49,4±11,2	700,6±267,4	2,7±0,9	0,6±0,2	71,5±15,5	1781,0±613,8
II	7,4±5,1	306,8±202,9	18,1±6,9	226,5±104,9	0,4±0,2	0,3±0,2	26,6±11,9	533,6±294,0
III	12,6±4,7	434,6±163,3	49,0±6,8	906,7±192,3	1,3±0,5	0,3±0,1	62,7±9,4	1341,5±244,2
IV	27,1±15,1	1428,7±926,3	41,1±7,1	532,6±121,5	1,5±1,3	0,3±0,3	69,8±18,2	1961,7±979,5
среднее	17,9±4,4	826,2±253,1	41,4±4,8	606,1±106,8	1,7±0,5	0,4±0,1	61,3±7,8	1523,6±331,5
Восточный Балхаш								
V	27,7±6,3	1145,0±207,9	40,0±7,0	480,4±156,9	0,1±0,07	0,02±0,01	67,8±10,4	1625,3±922,2
VI	23,1±6,3	1084,6±252,9	75,0±15,7	1098,0±329,5	0,04±0,003	0,01±0,01	98,2±21,8	2193,6±525,2
VII	20,1±6,8	1073,2±436,1	32,3±5,2	337,6±73,6	0,0	0,0	52,4±7,5	1410,7±401,6
VIII	7,3±2,4	319,0±94,4	26,5±7,0	386,0±130,2	0,0	0,0	33,9±8,8	705,0±207,2
среднее	19,2±3,4	896,6±160,8	43,6±6,4	579,3±121,4	0,0	0,0	62,9±8,7	1475,8±228,0

Средняя численность ракообразных западной части озера составила 61,3 тыс. экз./м³, т.е., по сравнению с 2003 г., повысилась в 1,8 раз. Еще более существенным было увеличение биомассы – в 4,1 раза.

В 2004 г. средние показатели количественного развития зоопланктона Восточного Балхаша находились на том же уровне, что и в Западном (табл. 3). Наиболее благоприятные условия для развития рачкового планктона складывались в 6-м г/х районе – 92,2 тыс. экз./м³ и 2,2 г/м³. В межгодовом аспекте рост обилия микроракообразных Восточного Балхаша был менее выраженным, чем в распресненной части акватории. По сравнению с 2003 г., их численность в 2004 г. повысилась всего в 1,2 раза, биомасса – в 1,4 раза.

В период исследований по численности доминировали веслоногие ракообразные – 58,9-88,9 %. Наиболее высокой их доля в сообществе была в 2003 г. –

70,4-88,9 % (рис. 2). В Западном Балхаше они составляли в среднем 84,5 % этого показателя, в Восточном – 77,2 %. В 2004 г. относительное значение этой группы снизилось до 67,6 % в 3. Балхаше и до 69,3 % – в Восточном.

На долю фильтраторов приходилось 9,5-38,8 % численности сообщества, с тенденцией повышения в восточном направлении, а в целом для озера, от 2003 г. к 2004 г. (рис. 2). Только в 8 г/х районе, при минерализации 5,6 г/дм³, их доля в сообществе снижалась до 13,5 % численности в 2003 г. и до 21,6 % в 2004 г.

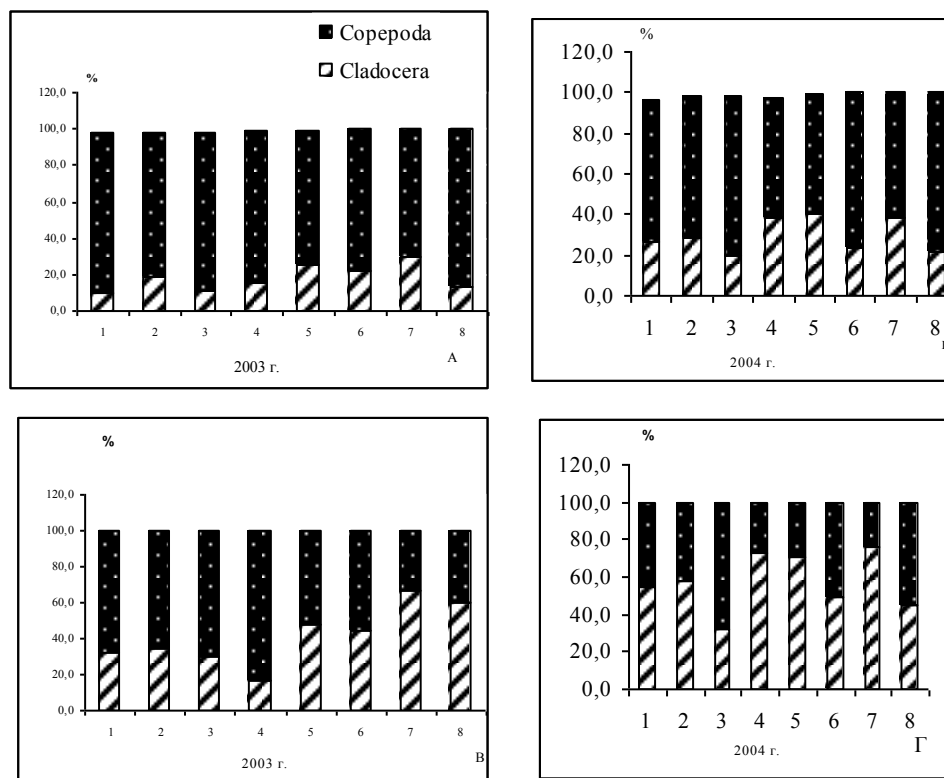


Рисунок 2. Изменение доли веслоногих и ветвистоусых в общей численности (А-Б) и биомассе (В-Г) ракообразных по гидрохимическим районам о. Балхаш в 2003-2004 гг.

Распределение групп по биомассе было следующим. В 2003 г. основу биомассы рачкового планктона западной части озера (в среднем 66,6 %) формировали веслоногие ракообразные, в восточной доминировали ветвистоусые – 55,1 %. В 2004 г. ветвистоусые лидировали по этому показателю по всей акватории озера – 54,2-60,8 %, при этом их относительное значение было выше в восточной части.

Таким образом, в межгодовом аспекте (от 2003 г. к 2004 г.) отмечалось повышение количественных показателей рачкового планктона и возрастание роли ветвистоусых ракообразных в формировании биомассы сообщества. Пространственное распределение имело тенденцию к увеличению относительного значения этой группы в восточном направлении.

Основу численности и биомассы формировали всего несколько видов, состав которых был однороден по акватории озера в оба года исследований – *A. salinus*, *D. lacustris*, *M. leuckarti*, *T. crassus*.

В 2003 г. абсолютная численность арктодиаптомуса повышалась в направлении с запада на восток. Наиболее высокой она была в 4-м и с 6-го по 8-й г/х районы, минимальной – в 1-ом г/х районе. В целом по озеру, арктодиаптомус формировал в западной части 41,9 % численности сообщества и 52,7 % – в восточной (табл. 4, рис. 3).

Таблица 4
Динамика численности фоновых видов ракообразных по гидрохимическим районам озера Балхаш в 2003-2004 гг.

Районы	<i>A. salinus</i>	<i>D. lacustris</i>	<i>M. leuckarti</i>	<i>T. crassus</i>	<i>D. galeata</i>
2003 г.					
1	6,4±2,9	1,6±0,8	8,7±3,7	4,0±1,2	0
2	9,9±34,7	4,9±2,1	7,3±2,1	4,3±1,9	0,02±0,01
3	11,5±5,6	3,8±2,5	10,6±4,0	6,3±2,8	0
4	29,5±16,4	8,5±4,9	13,2±4,0	4,1±0,9	0,02±0,02
среднее	14,5±4,9	4,7±1,6	9,8±1,8	4,3±0,7	0,01±0,06
5	11,4±3,6	7,2±4,3	4,7±1,5	4,1±1,8	1,2±0,7
6	32,6±11,1	9,0±2,6	5,5±1,6	2,7±0,7	2,7±0,9
7	24,9±5,3	11,0±6,1	10,8±1,8	5,0±1,3	4,2±0,7
8	29,0±6,1	1,4±0,6	7,8±2,2	2,8±0,8	3,3±1,6
среднее	23,3±3,9	6,7±1,7	7,1±0,9	3,5±0,5	2,8±0,6
2004 г.					
1	31,7±8,6	18,9±5,0	6,9±2,3	9,1±2,2	0
2	6,8±3,5	5,1±3,0	4,6±1,3	5,0±2,4	0
3	27,9±3,6	12,6±4,7	11,5±2,3	9,1±2,1	0,001±0,002
4	20,1±4,5	27,1±15,1	12,4±2,5	8,5±2,6	0,1±0,1
среднее	23,3±3,5	17,5±4,3	8,8±1,2	8,2±1,1	0,02±0,06
5	17,4±6,6	25,0±6,0	12,2±2,5	10,4±2,3	2,6±0,7
6	34,4±7,9	17,5±5,6	17,6±3,6	17,3±4,1	3,7±0,9
7	15,9±4,3	12,8±3,2	11,1±2,0	5,1±1,0	2,3±0,5
8	16,7±6,0	6,1±2,4	4,4±1,3	0,6±0,3	0,8±0,3
среднее	21,7±3,7	15,2±3,0	11,5±1,7	8,6±1,9	2,4±0,4

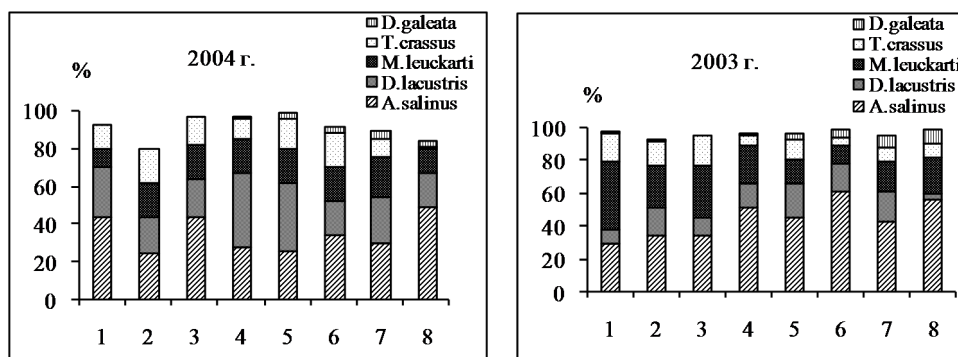


Рисунок 3. Изменение доли фоновых видов микроаракообразных (% от общей численности) по гидрохимическим районам озера в 2003-2004 гг.

Доля рачка в общей биомассе изменялась от 36,3 % до 57,0 % в Западном Балхаше (в среднем 49,2 %), и от 28,6 % до 52,6 % – в Восточном (в среднем 40,8%). В 2004 г. резкое падение численности популяции этого вида, как и всего сообщества в целом, отмечалось во 2-м г/х районе, а наиболее благоприятные условия складывались в 6-м г/х районе. По сравнению с 2003 г., в 2004 г. доминирование арктодиаптомуса стало менее выраженным – в среднем 38,0 % численности и 27,2 % биомассы в Западном Балхаше, 34,5 % первого показателя и 28,5 % второго – в Восточном.

В 2003 г. численность диафанозомы была невысокой – 1,4-11,0 тыс. экз./м³, с тенденцией ее повышения в восточном направлении. В этом же направлении возрастала ее доля в сообществе – в среднем от 13,6 % в западной части озера до 15,1 % – в восточной. По районам Западного Балхаша рачок формировал 22,6-33,6 % общей биомассы (в среднем 29,6 %), в восточной части озера на его долю приходилось в среднем 18,6 % этого показателя. В 2004 г., при повышении абсолютной численности диафанозомы в 2-4 раза, ее доля в сообществе возросла до 28,5 % в западной части озера и до 24,1 % – в восточной. Наиболее высокая численность рачка отмечена в бухте Бертыс (4 г/х район) – в среднем 64,4 тыс. экз./м³. Соответственно, более весомым стал вклад диафанозомы в формировании биомассы – 46,7 % в Западном Балхаше и 41,1 % – в Восточном. В оба года исследований снижение количественных показателей развития и доли рачка в сообществе происходило в самой восточной части озера – в 8-м г/х районе.

Циклопы являлись субдоминантами по численности, при невысокой доле в суммарной биомассе. Численность термоциклопа изменялась от 0,6 до 17,3 тыс. экз./м³, мезоциклопа – от 4,6 до 17,6 тыс. экз./м³. Резкое снижение обилия популяций обоих видов отмечалось в самой восточной части озера – до минимальных значений. В 2003 г. доля циклопов в общей численности снижалась в восточном направлении: термоциклопа – от 12,5 % до 7,9 %, мезоциклопа – от 28,2 % до 16,1 %. В 2004 г. популяция первого вида составляла 13,4 % численности ракообразных в западной части озера и столько же в восточной. Доля мезоциклопа в численности сообщества возрастала в восточном направлении – от 14,4 % до 18,3 %.

Доминирующие в составе зоопланктона эврибионтные и эвригалинные веслоногие *A. salinus*, *T. crassus*, *M. leuckarti* населяли не только пелагическую зону, но также заливы и побережье, в диапазоне солености от 0,8 до 5,6 г/дм³. Описанный сравнительно недавно (в 1981 г.) ветвистоусый рачок *D. lacustris*, распространенный по всей акватории озера, очевидно, также является эвригалинным.

Представляется интересным проследить распространение по акватории озера популяции еще одного рачка-фильтратора – *D. galeata*. Недавно выделенный в самостоятельный вид, в период исследований 2003-2004 гг. дафния встречалась при минерализации от 0,81 г/дм³ до 5,6 г/дм³. Однако плотность популяции вида в западной части озера, при минерализации 0,8-1,7 г/дм³, была крайне низкой. Максимальная численность составила в 2003 г. 294 экз./м³ (в среднем 12 экз./м³), в 2004 г. – 884 экз./м³ (в среднем 27 экз./м³), при доле в суммарной биомассе менее 1 %.

В восточной части озера, при минерализации 2,7-5,6 г/дм³, рачок становился более многочисленным. В 2003 г. его средняя численность составила 2,8 тыс. экз./м³, максимальная – 23,6 тыс. экз./м³, в 2004 г. – 2,4 тыс. экз./м³ и 7,8 тыс. экз./м³, соответственно. При крупных размерах дафнии, заметной была ее роль в формировании биомассы сообщества Восточного Балхаша – 30,0 % в 2003 г. и 10,2 % в 2004 г. По районам этой части акватории доля рачка в формировании весового показателя непрерывно возрастала: в 2003 г. – от 15,2 % в 5 г/х районе до 53,7 % в 8 г/х районе, в 2004 г. – от 7,4 % до 12,4 %, соответственно.

Обсуждение результатов

За более чем 70-летний период исследования в составе зоопланктона озера Балхаш выявлено 73 таксона микроракообразных: 51 – ветвистоусых и 22 – веслоногих (Стуге, Трошина, 2003). Почти столько же отмечено нами за два года исследований – 70 таксонов. Впервые для водоема указано 26 видов. Это, в основном, редкие немногочисленные виды ветвистоусых и веслоногих ракообразных, а также ранее не идентифицированные до вида представители подотряда Naupacticoidea. С учетом предыдущих исследований, общий список видов микроракообразных к настоящему времени составил 97 наименований.

Показатели количественного развития микроракообразных в 2003-2004 гг. (34,7-62,9 тыс. экз./м³ и 0,4-1,5 г/м³) не выходили за пределы, известные для озерного планктона за весь период его исследований (с 1929 г.) (Абросов, 1973, Садуакасова, 1970, Шарипова, 1992, Стуге, Трошина, 2003).

Распределение гидробионтов по акватории озера было неравномерным, с более высокими количественными показателями в восточной части акватории. Подобная тенденция стала прослеживаться после зарегулирования стока реки Или и изменения гидрохимического режима озера. Согласно опубликованным данным, особенно сильно она стала проявляться в последнее десятилетие. В период естественного гидрологического режима озера, наибольшая численность фиксировалась в Западном Балхаше (Абросов, 1973). Характерными представителями пелагического зоопланктона являлись *A. salinus*, *D. lacustris*, *T. crassus*, *M. leuckarti*, в Восточном Балхаше их дополняли *D. galeata*, по некоторым участкам – *P. pediculus*, виды рода *Ceriodaphnia* и *L. kindtii*. Первые 4 вида являются стабильными элементами зоопланктона озера на протяжении всего периода его исследований, при неоднородности распределения по акватории и во времени.

В период наших исследований по численности по всем районам доминировал арктодиаптомус. Интересно отметить, что в 2004 г. его роль в планктоне была менее существенной в восточной части акватории (34,5 %) по сравнению с западной (38,0 %), в 2003 г. распределение было обратным – 41,9 % в Западном Балхаше и 52,7 % – в Восточном. В 2003 г. доля рачка в общей биомассе составляла 49,2 % в Западном Балхаше и 40,8 % – Восточном. По сравнению с 2003 г., в 2004 г. доминирование арктодиаптомуса стало менее выраженным – в среднем 38,0 % численности и 27,2 % биомассы в Западном Балхаше, 34,5 % первого показателя и 28,5 % второго – в Восточном. Максимальное значение рачка в формировании количественных показателей зоопланктона отмечалось в восьмидесятых годах прошлого столетия – 64,0-88,0 % численности; в начале 90-х годов его доля в рачковом сообществе снизилась по отдельным районам до 37,0-61,0 %, составляя в среднем 48,0 % в западной части озера и 45,7 % – в восточной (Стуге, 2002). В 40-е годы прошлого столетия арктодиаптомус был немногочислен в западной, сильно распресненной части озера. Его количественное развитие увеличивалось по мере нарастания минерализации – в восточном направлении, где он становился доминантом (Абросов, 1973). В Западном Балхаше основу количественных показателей в эти годы формировали циклопы – более многочисленный *T. crassus* и широко распространенный, но не достигающий высокой численности *M. leuckarti*. В 2003-2004 гг. циклопы по всей акватории озера занимали подчиненные положения – 7,9-18,3 % численности, при этом более многочисленным был мезоциклоп.

В 2003 г. по биомассе субдоминировала *D. lacustris* (18,6-29,6 %), в 2004 г. ее значение в формировании этого показателя возросло до 41,1-46,7 %. В период естественного гидрологического режима озера, до 70-х годов прошлого столетия, диафанозома (в монографии В. Н. Абросова она приводится как *D. brachyurum*) также играла существенную роль в планктоне всех районов озера.

D. galeata в период наших исследований была крайне малочисленной в западной части акватории (в среднем 0,01-0,9 тыс. экз./м³) и более обильной на

востоке (2,4-2,8 тыс. экз./м³). Подобное распределение рачка сохраняется, по крайней мере, последние 15 лет. По нашим материалам прошлых лет, в 1990 г. численность дафнии в Западном Балхаше составила 68 экз./м³, в Восточном – 1453 экз./м³, в 1993 – 7 экз./м³ и 2789 экз./м³, соответственно. В 1992 г. дафния полностью отсутствовала в планктоне западной части, в 1988 г. единичные экземпляры рачка были обнаружены в 1-м г/х районе. К сожалению, не представляется возможным сравнить наши данные по количественному развитию рачка с материалами прошлых лет из-за изменений в систематике рода и невозможности идентифицировать указанный вид из приводимых в работах Е. Ф. Мануйловой (1944), Н. И. Пивоварова (1940) и В. Н. Абросова (1973).

Заключение

В 2003-2004 гг. микроракообразные были представлены 70 таксонами, из которых 26 приводятся для водоема впервые. По гидрохимическим районам и биотопам озера разнообразие рачкового планктона изменялось от 6 до 37 таксонов. Минимальное число видов отмечено в пелагиали. Более богатой была фауна планктонных ракообразных заливов и приустьевых распресненных участков рек.

Показатели количественного развития микроракообразных в 2003-2004 гг. (34,7-62,9 тыс. экз./м³ и 0,4-1,5 г/м³) не выходили за пределы, известные для озерного планктона за весь период его исследований (с 1929 г.). Обилие гидробионтов имело тенденцию повышения в восточном направлении, в то время как в период естественного гидрологического режима наибольшая численность фиксировалась в Западном Балхаше.

Характерными представителями пелагического зоопланктона являлись *A. salinus*, *D. lacustris*, *T. crassus*, *M. leuckarti*, составляющие основу количественных показателей зоопланктона озера на протяжении более 70 лет.

По численности по всей акватории озера доминировал арктодиаптомус – 34,5-52,7 % в восточной части акватории и 38,0-41,9 % – в западной. В 2003 г. ему принадлежала ведущая роль и в формировании биомассы – 40,8-49,2 %. До 70-х годов прошлого столетия рачок в западной, сильно распресненной части озера был немногочислен. В целом по озеру циклопы занимали субдоминирующее положение по численности, при невысокой доле в суммарной биомассе. В период до зарегулирования стока р. Или эта группа лидировала по количественным показателям в Западном Балхаше.

В 2003 г. *D. lacustris*, являясь субдоминантом по численности, по биомассе также занимала подчиненное положение (18,6-29,6 %). В 2004 г. значение рачка в формировании весового показателя возросло до 41,1-46,7 %.

D. galeata была крайне малочисленной в западной части акватории и более обильной на востоке, где средняя численность популяции достигала 2,4-2,8 тыс. экз./м³. Заметной была доля дафнии в биомассе рачкового сообщества Восточного Балхаша – 10,2-30,0 %. Подобное распределение рачка сохраняется, по крайней мере, последние 15 лет.

Литература

- Абросов В. Н., 1973.** Озеро Балхаш. *Л., Наука.* 1–180.
- Балушкина Е. В., Винберг Г. Г., 1979.** Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. *Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер, Л.: 58–79.*
- Боруцкий Е. В., Степанова Л. А., Косс М. С., 1991.** Определитель Calanoida пресных вод СССР. *Санкт-Петербург: 1–504.*
- Винберг Г. Г., Лаврентьева Г. М. (под ред.), 1984.** Зоопланктон и его продукция. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. *Л., ГосНИОРХ: 1–34.*
- Киселев И. А. 1969.** Планктон морей и континентальных водоемов. *Л., 1 (1): 1–658.*
- Кудеков Т. К. (ред.), 2002.** Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш. *Алматы, Каганат: 1–386.*
- Мануйлова Е. Ф. 1944.** О зоопланктоне и бентосе озера Балхаш. *Фонды Балхашского отд. ВНИОРХ.*

- Матмуратов С. А., Крупа Е. Г., 2002.** Видовое разнообразие и количественное развитие низших ракообразных в водоемах юго-востока Казахстана. *Tethys Aqua Zoological Research*, 1: 187–190.
- Пивоваров Н.И., 1940.** О распространении биомассы зоопланктона озера Балхаш. *Фонды Балхашск. отд. ВНИОРХ.*
- Рылов В. М., 1948.** Суслороида пресных вод. *Фауна СССР. Ракообразные. М. – Л., 3 (1): 1–312.*
- Садуакасова Р. Е., 1970.** Зоопланктон озера Балхаш. *Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование, Алма-Ата, 7: 97–100.*
- Смирнов Н. Н., 1971.** Chydoridae фауны мира. *Фауна СССР, Ракообразные, Л., Наука 1, (1): 1–237.*
- Смирнов Н. Н., 1976.** Macrothricidae и Moinidae фауны мира. *Фауна СССР, Ракообразные, Л., 1 (1): 1–531.*
- Стуге Т. С., 2002.** Веслоногий рачок *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* Daday (Calanoida, Copepoda) в оз. Балхаш. *Изв. МОН РК, НАН РК, сер. биол. и мед. 2: 21–29.*
- Стуге Т. С., Трошина Т. Т., 2003.** Краткие итоги изучения зоопланктона озера Балхаш. *Tethys Aqua Zoological Research*, 2: 53–60.
- Тарасов М. Н., 1961.** Гидрохимия озера Балхаш. *М.: 1–224.*
- Шарапова Л. И., 2002.** Разнообразие и продуктивность современных зоопланктоценозов Алакольской системы озер. *Зоол. исслед. в Казахстане, Алматы: 193–194.*
- Шарипова К. Ж., 1992.** Основные факторы, обуславливающие развитие зоопланктона в оз. Балхаш. *Проблема сохранения озера Балхаш и рационального использования его сырьевых ресурсов, Балхаш: 91–92.*
- Цалолихин С. Я. (под ред.), 1995.** Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. *Санкт-Петербург, 2 (1): 1–628.*
- Хеллауел Д. М., 1977.** Сравнительный обзор методов анализа данных в биологическом надзоре. *Науч. основы контроля качества поверхностных вод по гидробиол. показателям, Л.: 108–123.*
- Mirabdullayev I. M., Stuge T. S., Kuzmetov A. R., 1995.** On *Mesocyclops ruttneri* Kiefer, 1981 a species new to Kazakhstan. *Selevinia*, 3 (2): 31–33.
- Mirabdullayev I. M., 1996.** The Genus *Mesocyclops* (Crustacea: Copepoda) in Uzbekistan (Central Asia). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 81: 93–100.
- Mirabdullayev I. M., Sharapova L. I., Stuge T. S., Kuzmetov A. R., 1997.** New records of *Microcyclops afghanicus* Lindberg, 1948 from Kazakhstan, Central Asia (Copepoda, Cyclopoida). *Crustaceana*, 70 (8): 849–854.
- Guo, X. M., 2000.** A redescription of *Mesocyclops pehpeiensis* Hu, 1943, and notes on *Mesocyclops ruttneri* Kiefer, 1981 (Copepoda, Cyclopidae). *Hydrobiologia*, 418(1-3): 33–43.

Summary

Krupa E.G., Stuge T.S. Taxonomic diversity and quantitative development of the Balkhash Lake microcrustaceans (on 2003-2004 data)

Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan

Investigations of summer zooplankton were carried out in July 2003-2004. In this period the microcrustaceans were presented of 70 species (Cladocera – 39, Calanoida – 2, Cyclopoida – 19, Harpacticoida – 6, Copepoda parasitica – 2, Ostracoda – 1, Anostraca – 1). Twenty six species were revealed for the first time, and now list of Balkhash microcrustaceans consists of 97 names. Microcrustaceans biodiversity changed in the Lake. Only 6 species were found in pelagic zone. More crustaceans species (12-37) were found in bays or in desalinized areas near the river mouths. *A. salinus*, and *D. lacustris*, dominated in the lake. *T. crassus*, *M. leuckarti* were subdominated. Others species (*P. pediculus*, *D. galeata*, *L. kindtii*, *C. reticulata*, *C. quadrangula*) developed in separate parts of Lake. Average crustaceans abundance varied from 34700 to 61300 ind./m³ in West Balkhash and from 44300 to 62900 ind./m³ in East Balkhash. Average biomass varied from 0.37 to 1.52 g/m³ and from 1.0 to 1.47 g/m³, accordingly.