

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И СОСТОЯНИЕ ПЛАНКТОФАУНЫ ВОДОЕМОВ НИЗОВЬЕВ Р.СЫРДАРЬИ

Т. С. Стуге*, Б. И. Брагин*, С. Б. Соколов**

* Институт зоологии, Алматы, Казахстан;

** Институт географии Алматы, Казахстан

До зарегулирования русла р.Сырдарьи в ее дельтовых и пойменных озерах было выявлено свыше 200 видов беспозвоночных животных, в том числе коловраток – 90, ветвистоусых рачков – 51, веслоногих рачков – 23 вида (Мейснер, 1908; Кейзер, 1929,1950; Рылов, 1933; Рылов, Гладков, 1934). Наибольшей частотой встречаемости и обилием характеризовались среди коловраток *Brachionus angularis*, *Keratella cochlearis*, *K. valga*, *K. quadrata*, *Monostyla bulla*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra trigla*, *P. euryptera*, *Hexarthra mira*, *Testudinella patina*, среди ветвистоусых *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *D. hyalina*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Moina micrura*, *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pediculus*, среди веслоногих *Phyllodiaptomus blanci*, *Mesocyclops oithonoides*, *Thermocyclops crassus*. Параметры количественного развития вариировали в широких пределах и составляли в летний период для коловраток 0,04-202,28 тыс.экз./м³, для ракообразных 2,12-66,38 тыс.экз./м³. Значительную долю в зоопланктонном сообществе составляли личинки моллюсков рода дрейссена – 35-45% от общей численности зоопланктона.

В последующее время в связи с резким уменьшением стока по р. Сырдарье, вода которой стала интенсивно использоваться на орошение сельхозугодий, в дельтовых озерах происходят негативные изменения. Уровень воды во многих озерных системах понижается, возрастает минерализация, часть озер с их богатым биофондом высыхает уже к семидесятым годам двадцатого века. В этот период зоопланктофауна основных дельтовых озер еще сохраняет относительное видовое богатство, хотя общее число таксонов сокращается примерно на треть. Для Камыслыбашской системы озер в это время указывается 68 видов, для Акшатауской – 51 вид, для Аксай-Кувандарьинской – 74 вида (Дукравец и др., 1973; Трошина, 1973, 1981). Численность и биомасса испытывают резкие колебания в зависимости от степени обводнения озер. В благоприятные годы средняя биомасса в весенне-летний период поднимается до 1,7-2,4 г/м³ в Аксай-Кувандарьинских озерах, до 4,6-5,5 г/м³ в Акшатауских, до 3,2-6,6 г/м³ в Камыслыбашских озерах. При слабой степени обводнения величины средней биомассы падают до 0,08-0,9 г/м³ (Гошкадеря, 1976; Гошкадеря, Колосова, 1978). В группу доминантов в эти годы входят виды *B. rubens*, *K. quadrata*, *Notholca acuminata*, *D. brachyurum*, *D. longispina*, *Arctodiaptomus salinus*, *M. leuckarti*. Основным доминантом становится солелюбивый *A. salinus*.

В восьмидесятые годы на фоне дальнейшего сокращения речного стока и повышения минерализации воды добавочным негативным фактором явилось поступление в водоемы дельты больших количеств ядохимикатов, применяемых для обработки рисовых полей. По нашим данным минерализация воды в 1982-84 гг. изменялась в следующих пределах: оз.Камыслыбас – 3,9-4,4 г/л, оз. Лайколь – 1,6- 4,1, оз. Каязды – 2,0-4,9, оз. Жаланашколь – 3,4-6,7, оз. Раимколь – 4,0-5,4 г/л, т.е. она была довольно стабильной в самом крупном и глубоководном водоеме системы – оз. Камыслыбас – и резко менялась в самом мелководном – оз. Жаланашколь. Исследовалось загрязнение компонентов гидроценозов тяжелыми металлами (Hg, Cd, Cu, Pb, Zn), пестицидами (ДДТ, ДДЭ, ГХЦГ, сатурн, пропаниды) и нефтепродуктами. Анализ загрязняющих веществ показал, что ДДТ, ГХЦГ, цинк и нефтепродукты обнаружены в воде, грунтах, макрофитах, беспозвоночных и рыбах в концентрациях, превышающих ПДК (Нилов,1985; Нилов и др., 1985), что составляло серьезную опасность для гидрофауны исследованных озер. В такой экологической ситуации зоопланктон Камыслыбашской системы оказался представлен всего лишь 30 видами: Rotatoria – 13, Cladocera – 12, Copepoda – 5. Наибольшей частотой встречаемости характеризовались *K. quadrata*, *B. plicatilis*, *D. brachyurum*, *D. mongolianum*, *M. micrura*, *A. salinus*, т.е. в группе доминантов прибавился еще один солелюбивый вид *B. plicatilis* и выпал из состава

Таблица 1. Распределение низших ракообразных в водоемах низовьев р.Сырдарья

Название таксона	р.Сырдарья	Озера							Малое море
		Утебас	Ащиколь	Катанколь	Камыш-лыбаш	Лайколь	Тушебас	Карашалан	
Cladocera									
<i>Diaphanosoma mongolianum</i> Veno				+	+				
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.Muller)	+								
<i>Scapholeberis</i> sp.								+	
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch)	+								
<i>S. elizabethae</i> (King)								+	
<i>Simocephalus</i> sp.							+	+	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Muller)						+			
<i>Daphnia magna</i> Straus				+					
<i>D. turbinata</i> G.O.Sars			+						
<i>Daphnia</i> sp.							+		
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)								+	
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M)						+	+	+	
<i>Alona costata</i> Sars		+			+			+	
<i>A. guttata</i> Sars								+	
<i>A. quadrangularis</i> (O.F.M.)						+		+	
<i>A. rectangula</i> Sars				+		+	+	+	+
<i>Camptocercus</i> sp.						+			
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars)						+		+	
<i>Macrothrix odiosa</i> Gurney								+	
<i>Moina mongolica</i> Daday								+	+
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)							+		
Copepoda									
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Kritsch.				+	+		+	+	+
<i>Halicyclops rotundipes aralensis</i> Borutz.									+
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)								+	
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer)	+			+		+			
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)				+		+			
<i>Diacyclops</i> sp.	+								
<i>Cryptocyclops bicolor</i> (Sars)			+						
<i>Microcyclops</i> sp.				+					
<i>Apocyclops dengizicus</i> (Lepeschkin)								+	
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	+			+	+		+	+	
<i>M. ogunnus</i> Onabamiro	+							+	
<i>Mesocyclops</i> sp.	+					+			
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)	+								
<i>Thermocyclops</i> sp.							+		
<i>Ergasilus</i> sp.	+								
<i>Shizopera aralensis</i> G.O.Sars									+
<i>Nitocra lacustris</i> (Schmank.)									+
<i>Nannopus palustris</i> Brady									+
Harpacticidae gen, sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Копеп. стадии циклопов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Копеп. стадии диаптомов	+								+
Nauplii	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ostracoda									
Личинки моллюсков	+	+			+		+		+

доминантов *M. leuckarti*. Отмечалось уменьшение видового разнообразия по годам наблюдений (1982-1984): в оз.Камыслыбаш с 17 до 14 видов, в оз.Лайколь с 17 до 13, оз.Каязды с 15 до 8, оз.Жаланашколь с 12 до 9, оз.Раимколь с 13 до 8 видов, в основном за счет выпадения ветвистоусых ракообразных. По сравнению с семидесятыми годами зафиксировано снижение численности и биомассы зоопланктона в озёрах Камыслыбас, Лайколь и Каязды в десятки и сотни раз, в других водоемах темпы падения количественного развития были не такими резкими: в Жаланашколе по численности в 17 раз, по биомассе в 9,6 раза, в Раимколе соответственно в 23,2 и 2,9 раза. Во все годы в количественном отношении преобладали веслоногие рачки, составляя 48,3-94,6% общей численности и 57,5-99,3% общей биомассы. Исключением является весна 1984 г. в оз.Камыслыбас, когда по численности и биомассе преобладали коловратки – 69,0-54,3% соответственно. Средние значения биомассы в самом большом озере (Камыслыбас) были минимальны, составляя всего 32,2-33,7 мг/м³, в других озерах они были выше – 38,5-2683,5 мг/м³ с максимумом в оз.Раимколь.

Последние исследования экологической ситуации и состояния планктонного зооценоза были проведены нами в 1997 г. в период после увеличения объёма стока по Сырдарье в сравнении с восьмидесятыми годами и снижения токсикологической нагрузки за счет уменьшения площадей рисосеяния. Наряду с наиболее крупными дельтовыми озерами (Камыслыбашская система и оз.Акшатау), был обследован ряд небольших озёр, не имеющих постоянной связи с рекой, которые пополняются водой лишь периодически. Общая минерализация воды на исследованном участке реки возрастала вниз по течению от 1,05 до 1,31 г/л, в близлежащем к реке оз. Лайколь минерализация была 1,44 г/л, невысокие показатели отмечались в самых нижних озерах дельты – Карашалан (1,70 г/л) и Тущебас (1,95 г/л), в других водоёмах они возрастали до 2,40-6,30 г/л.

Анализ проб воды на тяжелые металлы выявил неоднородную картину их распределения по озерам. Пределы содержания тяжелых металлов в воде возросли по сравнению с восьмидесятыми годами и составляли по цинку 39,10 -290,04 мкг/л, меди 101,31-103,10 мкг/л, кадмию 0,50-1,61 мкг/л, свинцу 33,41-155,93 мкг/л. В реке содержание металлов в целом было ниже, чем в озёрах: Zn – 37,42- 52,63 мкг/л, Cu – 78,80-166,25 мкг/л, Cd – 0,25-0,35 мкг/л, Pb – 22,74-25,99 мкг/л. В приустьевом участке моря показатели по кадмию (2,52 мкг/л) и свинцу (213,48 мкг/л) превышали озёрные, по цинку и меди они также были высоки (113,61 и 495,29 мкг/л).

Концентрации тяжелых металлов в донных осадках озёр имели следующие значения: цинк 7,02-16,60 мг/кг, медь 6,42-38,06 мг/кг, кадмий 0,24-0,58 мг/кг, свинец –4,22-16,24 мг/кг. Значительно загрязнение илов и в самой реке: Zn –17,54, Cu – 40,97, Cd – 0,32, Pb – 15,59 мг/кг. Наименьшие концентрации отмечены в море: Zn – 5,85, Cu – 6,30, Cd – 0,30, Pb – 3,90 мг/кг.

Концентрирование металлов водными растениями изменялось в зависимости от вида и местообитания. Наиболее высокие уровни накопления металлов обнаружены у нитчатых и харовых водорослей, несколько ниже они у рдеста нитевидного. Высокий уровень накопления тяжелых металлов, обнаруженный в высшей водной растительности (Zn –3,63-20,47 мг/кг, Cu – 6,67-33,70, Cd – 0,16-0,77, Pb – 1,45-13,97 мг/кг) наглядно свидетельствует о сохраняющейся неблагоприятной экологической обстановке.

Исследование хлорорганического загрязнения р. Сырдарьи и дельтовых озёр показало следующую картину. В речной воде концентрации ГХЦГ с изомерами составляли 0,047-0,049 мкг/л, метаболитов ДДТ – 0,235-0,261 мкг/л, в воде озёр соответственно 0,017-0,071 и 0,053-0,324 мкг/л, в приустьевой зоне моря показатели понижались до 0,016 и 0,196 мкг/л.

В грунтах содержание ГХЦГ и ДДТ было значительно выше, чем в воде: для реки 0,124 и 1,18 мкг/кг, для озёр 0,09-0,77 и 0,54-1,42 мкг/кг, для приустьевой зоны моря – 0,42 и 0,58 мкг/кг.

Таблица 2. Показатели развития сообщества низших ракообразных в водоемах дельты р.Сырдарьи

Показатели	р.Сырдарья у п.Октябрь	р.Сырдарья у п.Каратерень	оз.Утебас	оз.Ащиколь	оз.Катанколь	оз.Камышлыбаш	оз.Лайколь	оз.Тушебас	оз.Карашалан	Малое море
Общее число видов	4	4	2	5	7	6	9	11	18	7
Ветвистоусые	отс.	отс.	1	1	3	2	6	5	11	2
Веслоногие	4	4	1	3	4	3	3	5	7	5
N – численность, тыс.экз/м ³	4,73	4,39	0,14	75,69	28,79	4,01	21,43	25,17	22,48	0,31
d – индекс видового разнообразия Маргалефа	0,28	0,36	0,20	0,27	0,58	0,24	0,80	0,79	1,20	0,87
H – индекс Шеннона-Уивера, бит/мг	0,58	1,87	0,87	0,31	2,0	0,89	1,25	2,28	2,70	2,46

В макрофитах содержание ГХЦГ возросло до 0,91-2,42 мкг/кг, а ДДТ до 1,10-4,54 мкг/кг

Как видим, в 1997 г. в реке и связанных с ней озёрах отмечаются высокие концентрации ГХЦГ и ДДТ. Если учесть, что эти вещества по нормам для рыбохозяйственных водоемов вообще не должны присутствовать в водной среде, то следует считать эколого-токсикологическую ситуацию по хлорорганике также весьма неблагоприятной.

Некоторое увеличение объема речного стока, наблюдаемое в девяностых годах существенно улучшило картину видового разнообразия зоопланктона в дельтовых озерах. Процветающей группой по этому показателю (неопубликованные данные Т.Т. Трошиной) в 1997 г. были коловратки – около 80 видов и форм. Видовое разнообразие ракообразных в целом по дельтовым озерам возросло в 2,5 раза по сравнению с восьмидесятыми годами. В августе 1997 г. мезозоопланктон озёр низовьев р.Сырдарьи был представлен 41 таксоном беспозвоночных, в их число входили 21 вид ветвистоусых рачков, 18 видов веслоногих (один из них паразитический), а также ракушковые рачки и личинки двустворчатых моллюсков. Видовой состав и его распределение по исследованным водоемам дельты отражены в табл.1.

Впервые для ряда водоемов указываются 7 видов ракообразных: *D. mongolianum*, *D. turbinata*, *Camptocercus sp.* (предположительно новый вид, близкий к *C. fennicus*), *M. odiosa*, *C. aquaedulcis*, *M. ogunnus*, *Mesocyclops sp.*, *A. dengizicus*. Из названных видов лишь *C. aquaedulcis* встречен, наряду с приустьевым участком моря, в четырех озёрах, численность его была довольно высока – 28-49% от общей численности зоопланктона. *M. ogunnus* обитает в реке и оз. Карашалан. Другие вновь указываемые виды циклопов и ветвистоусых обнаружены единичными экземплярами лишь в одном или двух водоёмах.

Наиболее богатым по видовому составу в исследуемый период оказался зоопланктон озёр Карашалан и Тушебас, расположенных в нижней части дельты (соответственно 17 и 11 видов), наиболее беден он в оз. Утебас (всего 2 вида) – самом верхнем по течению реки. Остальные водоемы занимают промежуточное положение (5-10 видов). На отдельных станциях, расположенных по руслу р. Сырдарьи, число видов ракообразных варьировало от 4 до 5, в приустьевом участке Малого моря оно было несколько выше – 7 видов. Необходимо отметить, что в системе Камышлыбас-Лайколь видовое разнообразие на протяжении временного отрезка с 1984 по 1997 г. осталось на прежнем уровне, не превышая 14 видов.

Доминирующее положение по количественным показателям во всех исследованных водоемах занимали циклопы – группа, наиболее устойчивая к загрязнению окружающей среды. Популяции веслоногих в это время года были представлены в основном личиночными стадиями, составляющими от 85 до 98% от общей численности и от 70 до 95% биомассы. Прежний доминант планктона дельтовых озёр в семидесятых и восьмидесятых годах – *A. salinus* – при съёмке 1997 г. не был обнаружен ни в одном из озёр. По-видимому, как и в море, он вытеснен акклиматизантом *C. aquaedulcis*.

Ветвистоусые ракообразные имели заметное развитие лишь в трех озёрах дельты – Карашалан, Тушебас и Лайколь, причем в последнем они были представлены исключительно хидоридами. Единственный представитель хищных ветвистоусых *P. pediculus* найден в оз. Тушебас. В целом численность ветвистоусых в водоемах дельты была низка и измерялась десятками экземпляров на кубометр, только три вида достигали относительно высоких показателей развития: *A. rectangula* до 2000 экз./м³, *Ch. sphaericus* до 1670 экз./м³ (оба в оз. Тушебас) и *A. costata* до 1000 экз./м³ в оз. Карашалан.

Характеристики развития сообщества микроракообразных в водоемах дельты показаны в табл.2.

Из таблицы видно, что степень развития зоопланктона в исследованных водоемах слабая, по количественным характеристикам она находится на уровне 80-х годов. Основной причиной этого по-прежнему является недостаточное водоснабжение, сохраняющееся загрязнение биотопов также не способствует созданию оптимальных условий развития для ракообразных. Максимум количественного развития рачков приходится на оз. Ащиколь, здесь при ограниченном видовом разнообразии (5 видов) показатели общей численности, создаваемые на 98% науплиальными и копепоидными стадиями циклопов, равны 75,69 тыс. экз./м³, а биомасса 95,05 мг/м³. Самыми низкими показателями характеризуется оз. Утебас (140 экз./м³ и 0,41 мг/м³). Максимальные индексы видового разнообразия Маргалефа приведены для озёр Карашалан и Лайколь – 0,8-1,2, в остальных водоемах они были чрезвычайно низки. Максимальные показатели информационного индекса Шеннона-Уивера не превышали 2,7 бит/мг, что характерно для водоемов с довольно высокой степенью загрязнения. Положительным моментом в структуре сообщества ракообразных является благоприятное соотношение мирных и хищных форм, что способствует увеличению выхода реальной продукции на следующий трофический уровень. Возрастание доли хищников в августе отмечается лишь на одном участке реки у п. Каратерень, на остальных участках дельты преобладают мирные формы.

ЛИТЕРАТУРА

Мейснер В.И., 1908. Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения. *Известия Туркест. отд. Русск. геогр. о-ва*, 4, (8): 1-102.

Кейзер Н.А., 1929. Материалы для изучения Cladocera бассейна реки Сырдарья. *Труды САГУ, сер. VIII-а*, 9: 1-9.

Кейзер Н.А., 1950. Планктон стариц Сырдарья. *Труды САГУ, нов. сер.*, 24, (9): 7-57.

Рылов В.М., 1933. Некоторые данные по гидрологии и планктону озёр низовьев реки Сырдарья (озёра Акча-тау и Кара-куль). *Уч. зап. ГГИ*, 10: 387-401.

Рылов В.М., Гладков Н.А., 1934. Рыбохозяйственные обследования Камышлыбашских озёр. *Труды Арал. отд. ВНИРО*, 3: 79-149.

Гошкадеря В.А., 1976. К характеристике зоопланктона озёр низовьев р. Сырдарья. *Матер. XV научн. конф. «Биол. основы рыбн. х-ва респ. Ср. Азии и Казахстана»*, Душанбе: 62-63.

Гошкадеря В.А., Колосова Т.А., 1978. О состоянии кормовых ресурсов рыб пойменных озёр низовьев р. Сырдарья. *Биол. основы рыбн. х-ва водоёмов Ср. Азии и Казахстана*, Фрунзе: 43-45.

Дукравец Г.М., Стуге Т.С., Тэн В.А., 1973. Гидрофауна Аксай-Кувандарьинских озёр. *Экология гидробионтов водоёмов Казахстана. Алма-Ата: 143-159.*

Нилов В.И., 1985. Содержание хлорорганических пестицидов в воде и гидробионтах некоторых солоноватоводных озёр. *Гигиена окружающей среды. Алма-Ата: 99-103.*

Нилов В.И., Малиновская А.С., Брагин Б.И., 1985. Концентрирование токсических веществ в экосистеме озера сульфатного класса натриевой группы. *Гигиена окружающей среды. Алма-Ата: 48-55.*

Трошина Т.Т., 1973. Зоопланктон озёр Акчатауской системы низовьев реки Сырдарьи. *Водоёмы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. Томск: 167-168.*

Трошина Т.Т., 1981. *Arctodiaptomus salinus* Dadaу в солоноватоводных водоёмах низовьев р. Сыр-дарьи. *Биология водоёмов Казахстана. Алма-Ата. Вып. 3. Ден в ВИНИТИ, № 31: 15-81.*

SUMMARY

Stuge T. S.* Bragin B. I.*, Sokolov S. V. Ecological situation and planktofaune statement in the Syrdarya delta area.**

* *Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan;*

** *Institution of Geography, Almaty, Kazakhstan*

Dynamics of the zooplankton composition and structure changing during the 20 century have been analyzed with using of own and literature data. The sharp decrease of biodiversity, quantity and biomass indices was marked in 70-80th as a result of intensive lowering of water level, increasing of salinization and raising of chemical contamination by heavy metals, chlororganic pesticides and oil products. In 90th a certain improvement of hydrological regime has led to extension of biodiversity, however indices of quantitative development are remained on the low level.