

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ И ЕЕ СОЛЕННОСТИ НА ФАУНУ ОЗЕРА БАЛХАШ

Смуров А.О., Плотников И.С., Аладин Н.В.

Бессточное озеро Балхаш расположено в пустынном районе западной части Балхаш-Алакольской впадины на высоте около 340 м над уровнем моря. Максимальная глубина водоема была достигнута в 1960-е гг. – 27 м при средней глубине 5.8 м (Алекин, 1984). Длина озера около 600 км, максимальная ширина озера в западной части 74 км, и 19 км в восточной части. Водоем разделяется полуостровом Сарыесик на две части. Западная часть имеет площадь около 10000 км², восточная – около 7000 км². Общая средняя минерализация воды озера Балхаш – 2.2-2.94 г/л. Вода в западной части озера практически пресная и только иногда достигает солености 1–1.5 г/л, западная акватория более соленая – 3.3–4.7 г/л (Аладин, Плотников, 2013). Это является следствием того, что основной объем речного стока поступает в западную часть, а водообмен через неглубокий пролив Узун-Арал затруднен. Изменение уровня воды в озере влияет на его соленость (Plotnikov et al., 2021).

Озеро Балхаш стало, после антропогенной регрессии Арала, вторым по величине площади водоемом Центральной Азии (первое – Каспийское море). Оно целиком расположенным на территории республики Казахстан. Площадь озера напрямую связана с его уровнем и варьируется в пределах 17000-22000 км². Измерения уровня озера ведутся, начиная с 1931 г. Самый низкий уровень воды в XX веке был зафиксирован в 1946 г. (340.62 м), самый высокий – в 1961 г. (343.18 м). Начиная с 1970-х гг., уровень озера стал падать. Падение продолжилось до середины 1980-х, когда вновь начался рост уровня. В XXI веке уровень воды рос до 2007 г., достигнув отметки 342.78 м, и с тех пор остается квазистабильным (Murzakhmetov et al., 2022). Однако в последние годы стал сокращаться сток реки Или, которая дает основной (до 80%) объем воды, поступающей в озеро.

Вода озера сильно метаморфизирована. Доля ионов хлора почти в три раза меньше, чем в воде океанического состава солей (Алекин, 1984). Высокие концентрации калия и магния вместе с низкой концентрацией хлора делают воду озера неблагоприятной для гидробионтов (Карпевич, 1975) и поэтому видовое богатство аборигенной (до вселения человеком новых видов) фауны невелико, по сравнению с другими крупными континентальными водоемами.

Всего в озере за все время исследований было выявлено 312 видов зоопланктона (Абросов, 1973; Круга, 2012). В прошлом основу зоопланктона озера Балхаш составляли (Рылов, 1933): инфузория *Codonella cratera* Leidy, коловратки *Synchaeta* spp., *Filinia longiseta* (Ehrenberg), *F. longiseta* var. *limnetica* (Zacharias), *Polyarthra platypiera* Ehrenberg, *Pompholyx sulcata* Hudson, *Keratella quadrata* (Müller), *K. quadrata* var. *valga*, *K. cochlearis*

(Gosse), *K. cochlearis* var. *tecta* (Gosse), *Chromogaster ovalis* (Bergendal), *Hexarthra oxyuris* (Zernov), веслоногие ракообразные *Arctodiaptomus salinus* (Daday), *Thermocyclops crassus* (Fischer), *Mesocyclops leuckarti* (Claus), ветвистоусые ракообразные *Daplinia galeata* Sars, *Diaphanosoma lacustris* Korinek, *Chydorus sphaericus* Müller и *Leptodora kindtii* (Focke). Ведущая роль принадлежала коловраткам, среди которых преобладающим видом являлась *K. quadrata*. Среди Copepoda руководящей формой являлся *A. salinus*, численность которого выше в Восточном Балхаше. Иногда преобладающим видом рачков в зоопланктоне становился *T. crassus*. Широко распространенным, хотя и не многочисленным, был *M. leuckarti* (Абросов, 1973).

К 1978-1980 гг. вследствие падения уровня озера Балхаш и повышения минерализации его воды, а также резкого уменьшения поступления биогенных веществ со стоком рек, произошли существенные изменения в качественном составе и в количественном развитии зоопланктона. Из состава зоопланктона практически полностью выпали коловратки *Asplanchna priodonta priodonta* Gosse, *Synchaeta pectinata* Ehrnberg, *Pompholyx complanata* Gosse, *Brachionus* spp., ветвистоусые рачки *Cephaloxus* sp., *Alona* spp., *Chydorus sphaericus*, *Rynchotalona rostrata* (Koch), веслоногие рачки *Mesocyclops leuckarti*, *Acanthocyclops* spp., *Microcyclops rubellus* Lilljeborg и другие.

Основу численности и биомассы зоопланктона составляли несколько видов ветвистоусых и веслоногих рачков. Среди них более или менее постоянно присутствовали *Arctodiaptomus salinus* и *Diaphanosoma lacustris*. Другие виды зоопланктона, как фильтраторы из коловраток – *Filinia longiseta longiseta*, *Polyarthra* spp., *Keratella* spp., *Hexarthra oxyuris* встречались в единичных экземплярах.

Тенденция сокращения пресноводных и солоноватоводных видов коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков была связана с падением уровня озера из-за сокращения речного стока и, следовательно, уменьшения поступления взвешенных органических веществ и биогенов, стимулирующих рост и развитие детритофагов-фильтраторов. В свою очередь, уменьшение количества хищных циклопов стало следствием выпадения объектов их питания – детритофагов-фильтраторов: коловраток *Brachionus* spp., *Euchlanis* spp., *Pompholyx complanata*, *Trichocerca* spp., ветвистоусых рачков *Chydorus sphaericus*, *Alona* spp. и других.

К 1983-1985 гг. при дальнейшем падении уровня озера Балхаш и росте минерализации его воды произошли существенные изменения в качественном составе и в количественном развитии зоопланктона. По сравнению с концом 1960-х гг. общее количество видов сократилось более чем в два раза.

Из состава зоопланктона полностью выпали мелкие формы фильтраторов-детритофагов: коловратки *Lecane* spp., *Euchlanis* spp., *Pompholyx complanata*, ветвистоусые рачки из родов *Alona*, *Alonopsis*,

Rhynchotalona и др. Это привело к перестройке трофических связей на данном уровне и сокращению численности наиболее ценных как пища для молоди промысловых рыб видов. В составе зоопланктона стали доминировать грубые фильтраторы *Diaphanosoma lacustris* и *Arctodiaptomus salinus*, продукционные возможности которых и пищевая ценность для молоди рыб сравнительно невелики. Местами увеличилась и численность ветвистоусого рачка *Sida cristallina* Müller – типичного обитателя солоноватоводных водоемов.

Видовой состав аборигенного зообентоса был очень беден. Он был представлен в основном личинками хирономид. Кроме них были встречены личинки стрекоз, поденок, веснянок и ручейников, водные клопов и жуков (Абросов, 1973; Карпевич, 1975; Isbekov et al., 2019). Исследователями было найдено в озере всего 9 видов олигохет. Для фауны озера было отмечено 6 видов Ostracoda (Абросов, 1973), в то время как в гораздо более соленом Арале в аборигенной фауне было найдено 11 видов (Аладин, 1996). Для аборигенной фауны ракообразных указано три вида Malacostraca. Фауна моллюсков была представлена только пресноводными видами. До проведения акклиматизационных мероприятий многочисленными были брюхоногие моллюски: *Valvata piscinalis*, *Planorbis* spp. и двустворчатый моллюск *Pisidium henslowanum* (Isbekov et al., 2019).

В целях обогащения донной фауны и таким путем укрепления кормовой базы промысловых рыб в 1953–1966 гг. велись работы по вселению в Балхаш ряда видов беспозвоночных, которые в других водоемах являются ценными кормовыми объектами. Из числа таких гидробионтов, ранее рекомендованных для интродукции, вселяли 10 видов, из которых натурализовались 8. Ими были: вселенные в 1962 г. каспийские полихеты *Hypania invalida* (Grube), *Hypaniola kowalevskii* (Grimm) и бокоплав *Corophium curvispinum* Sars; вселенные в 1958 г. мизиды из Каспия и Азовского моря *Paramysis lacustris* (Czerniavsky), *P. intermedia* (Czerniavsky), *P. ullskyi* (Czerniavsky) и *P. baeri* (Czerniavsky); вселенный в 1966 г. из Азовского моря двустворчатый моллюск *Monodacna colorata* (Eichwald) [= *Hypanis colorata*].

В прошлом и настоящем имеет место различие в составе донной фауны между западной и восточной частями озера. В осолоненном восточном Балхаше видовое разнообразие зообентоса ниже, чем в западном. В прошлом в западной части озера встречались 6 видов моллюсков, а в восточной только один вид *P. henslowanum*. В настоящее время там отсутствует бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes*, почти совсем не встречаются моллюски, как аборигенные пресноводные, так и вселенец *Monodacna colorata*. Помимо этого, там меньше видовое разнообразие имаго насекомых и личинок насекомых, кроме хирономид и других двукрылых (Isbekov et al., 2019).

Имеет место различие в составе донной фауны между западной и восточной частями озера. В осолоненном восточном Балхаше видовое разнообразие зообентоса ниже, чем в западном. В настоящее время там

отсутствует бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes*, почти совсем не встречаются моллюски, как аборигенные пресноводные, так и вселенец *Monodacna colorata*. Помимо этого, там меньше видовое разнообразие имаго насекомых и личинок насекомых, кроме хирономид и других двукрылых.

По мере движения с запада на восток из восточного Балхаша постепенно исчезают мизиды – сначала *Paramysis baeri*, затем *P. lacustris*, далее *P. ullskyi* и, наконец, *P. intermedia*. В восточной оконечности озера последний вид уже не встречается (Природные ресурсы ..., 1984).

С 1996 г. биомасса зообентоса стала резко расти в связи с развитием моллюска монодакна, недоиспользовавшегося бентосоядными рыбами как кормовой объект, в основном сазаном, промысловое стадо которого значительно сократилось, и было представлено младшими возрастными группами.

Современная ихтиофауна озера Балхаш (без впадающих в него рек с их бассейнами) включает 26 видов. Из них аборигенами являются только 6, тогда как все остальные рыбы представляют собой недавних вселенцев. Столь бедную аборигенную ихтиофауну озера составляют: балхашская маринка *Schizothorax argentatus* Kessler, илийская маринка *Sch. pseudaksaiensis pseudaksaiensis* Herzenstein, балхашский окунь *Perca schrenkii* Kessler, пятнистый губач *Triplophysa strauchi* (Kessler) [= *Nemachilus strauchi* (Kessler)], одноцветный губач *Barbatula labiata* (Kessler) [= *N. labiatus* (Kessler)] и балхашский голянь *Lagowskiella poljakowi* (Kessler) [= *Phoxinus poljakowi* Kessler]. При этом илийская маринка, балхашский окунь и одноцветный губач являются эндемиками Балхаш-Алакольского бассейна. Промысловое значение среди аборигенных рыб Балхаша имели только балхашская маринка, илийская маринка и балхашский окунь (Абросов, 1973; Карпевич, 1975). Балхашская маринка сохраняла промысловое значение и встречалась по всему озеру и в реках только до середины 1960-х гг. В настоящее время в озере ее уже нет, она все еще сохраняется, как и пятнистый губач, только в некоторых реках. Балхашский окунь к настоящему времени стал малочисленным видом и сохранился только в дельтовых водоемах р. Или и части заливов Балхаша и р. Аягуз (Проблемы ..., 2013).

Заселение Балхаша новыми рыбами началось без всякого плана и проходило как аутоакклиматизация. Первым вселенцем оказался сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus. Первоначально он случайно попал в р. Или в результате прорыва плотины рыбоводного пруда в 1905 г. и далее появился в озере. К концу 1920-х годов сазан становится в Балхаше главным промысловым видом, его доля в уловах могла достигать до 70%. Около 1949 г. из рисовых чеков, также случайно, в реку Каратал попал культурный карп, который далее проник и в озеро. Карп дал гибридов с диким сазаном (Карпевич, 1975).

С 1930-х годов начинается целенаправленное вселение в Балхаш новых видов рыб. Первоначально их выбор производился без предварительных исследований.

В 1931 г. в р. Или завезли из Сырдарьи аральского усача *Barbus brachycephalus* Kessler. Усач быстро проник в озеро и расселился, но многочисленной популяции не образовал. По-видимому, условия в реках мало подходят для его размножения, а кормовая база озера недостаточна (Карпевич, 1975). До недавнего времени усач встречался как в самом озере, так и в р. Или. В настоящее время в озере он не встречается.

Бездумное вселение новых видов катастрофически сказалось на популяциях аборигенных рыб. До вселения судака балхашский окунь (*Perca schrenki* Kessler), эндемик Балхаш-Алакольского бассейна, давал в год до 2300 т улова. После вселения судака и других хищных рыб балхашский окунь стал очень редок как в Балхаше, так и в реке Или (Красная книга, 2010).

В XX веке были интродуцированы либо в озеро, либо в реки следующие виды рыб: *Acipenser nudiiventris*, *Leuciscus leuciscus*, *Barbus brachycephalus*, *Abramis brama orientalis*, *C. carpio aralensis*, *Lucioperca lucioperca*, *Silurus glanis*, *Pseudorasbora parva*, *Pseudaspius leptcephalus*, *Hemiculter leucisculus*, *Perccottus glehni*, *Rhinogobius similis*, *Stizostedion lucioperca*, *Aspius aspius*, *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus lindbergi* и *Rutilus rutilus* (Абросов, 1973; Petr, 1992). В 1972 г. на долю акклиматизированных видов рыб в коммерческих уловах приходилось 98%, в то время как на долю аборигенных видов только 2% (Petr, 1992).

Дальнейшая судьба, как экосистемы озера, так и коммерческого рыболовства значительно зависит от величины стока рек, прежде всего р. Или. Наметившиеся в последние годы постепенное снижение стока рек может привести к падению уровня ниже отметки 341 м. Если Китай или Казахстан усилят водозабор из р. Или, то падение уровня может быть катастрофически быстрым и приведет к разделению единого прежде водоема на Западный и Восточный Балхаш. В Восточном Балхаше неизбежно вырастет соленость, которая приведет к исчезновению некоторых видов и к снижению биомассы фитопланктона, зоопланктона и бентоса. Это сразу приведет к снижению рыбопродуктивности этого водоема. Деградация экосистемы Балхаша будет благоприятствовать росту численности непромысловых и малоценных видов рыб, а численность быстрорастущих форм сазана, леща, жерева и других промысловых видов будет быстро снижаться, что наряду с другими факторами приведет к резкому падению рыбных ресурсов водоема в целом (Isbekov et al., 2019).

Настоящее исследование выполнено в рамках темы государственного задания № 122031100274-7 (Систематизация и изучение динамики биологического разнообразия и функционирования экосистем континентальных водоемов в условиях антропогенного воздействия и изменения климата) на 2022-2024 гг. Зоологический институт Российской академии наук, город Санкт-Петербург.

Литература

- Абросов В.Н., 1973. Озеро Балхаш. Л.: «Наука». 180 с.
- Аладин Н.В. 1996. Соленостные адаптации Ostracoda и Branchiopoda // Труды Зоологического института РАН, 265: 1–206.
- Аладин Н.В., И.С. Плотников. 2013. Концепция относительности и множественности зон барьерных соленостей и формы существования гидросферы // Труды Зоологического института РАН. Приложение № 3, с. 7–21.
- Алекин О.А. (ред.) 1984. Природные ресурсы больших озер СССР и вероятные их изменения. Наука. Ленинград, 228 с.
- Карпевич А.Ф. 1975. Теория и практика акклиматизации водных организмов. – М., 432 с.
- Красная книга Республики Казахстан. Изд. 4-е, переработанное и дополненное. Том I: Животные; Часть 1: Позвоночные. (колл. авторов) – Алматы, «DPS», 2010. – 324 с.
- Крупа Е.Г. Зоопланктон лимнических и лотических экосистем Казахстана. Структура, закономерности формирования. Palmarium Academic Publishing, Saarbrücken, 2012. 346 с.
- Природные ресурсы больших озер СССР и вероятные их изменения. 1984. Л.: «Наука». 286 с.
- Мамилов Н.Ш., Балабиева Г.К., Митрофанов И.В. 2012. Проблемы сохранения аборигенной ихтиофауны Или-Балхашского бассейна. <http://esgrs.org/wp-content/uploads/2015/01/2011fishMamilov.pdf>
- Рылов В.М. 1933. К сведениям о планктоне озера Балхаш. Исследования озер СССР, вып. 4. С. 57–69.
- Isbekov K. V., Tsoy V. N., Crétaux J. -F., Aladin N. V., Plotnikov I. S., Clos G., Berge-Nguyen M., Assylbekova S. Zh. 2019. Impacts of water level changes in the fauna, flora and physical properties over the Balkhash Lake watershed // *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 24(2): 195–208.
- Petr T. 1992. Lake Balkhash, Kazakhstan // *Int. J. Salt Lake Res.* 1, 21–46.