

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ФАУНЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

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

Аборигенная фауна (та, что была до вселения человеком новых видов) свободноживущих беспозвоночных Аральского моря, в сравнении с таковой Каспийского моря, крайне бедная. В Арале совершенно не был представлен целый ряд присутствующих в аборигенной фауне Каспия высших таксонов беспозвоночных: отсутствовали губки, внутриворончатые, многощетинковые черви (Атлас ..., 1968; Атлас ..., 1974). Сравнение списков видов беспозвоночных двух крупнейших солоноватоводных континентальных водоемов мира показывает бедность фауны Арала на уровне семейств, родов и видов. Например, если в Каспии насчитывается 24 вида двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*: *Veneroidea*) из семейства *Cardiidae* (рода *Adacna*, *Cerastoderma*, *Didacna* и *Hypanis*), то в фауне Арала они представлены (без учета подвидов) всего лишь 4-мя видами (и только из родов *Adacna* и *Cerastoderma*). В отличие от Каспия, где насчитывается большое число эндемичных видов беспозвоночных, степень эндемизма фауны Арала крайне незначительна, хотя этот водоем с момента его образования изолирован от других водных бассейнов. Помимо нескольких эндемичных подвидов ракообразных и моллюсков известно только пять эндемиков на уровне вида (Плотников, 2021).

В Арале к началу 1960-х годов фауна беспозвоночных была представлена тремя фаунистическими комплексами. Первый – это комплекс видов пресноводного происхождения, широко распространенных в Палеарктике, Голарктике, населяющих разнообразные континентальные водоемы, не только пресные, но и соленые, в том числе гипергалинные. По подсчетам Яблонской (1974), тогда на него приходилось более 75% видового разнообразия свободноживущих беспозвоночных. К нему относятся, в первую очередь, часть ресничных червей, все *Oligochaeta*, большинство *Rotifera*, все *Cladocera* кроме *Podonidae* и *Cercopagididae*, почти все представители *Cyclopoidea*, личинки насекомых, почти все водяные клещи, мшанка *Plumatella fungosa* (Pallas) и часть видов из других групп беспозвоночных. Второй комплекс представлен солоноватоводными понто-каспийскими видами, к которому принадлежат большинство *Foraminifera*, коловратка *Trichocerca caspica* (Tschugunoff), все ветвистоусые ракообразные из *Podonidae* и *Cercopagididae*, бокоплав *Dikerogammarus aralensis* (Uljanin), брюхоногий моллюск *Theodoxus pallasi* Lindholm, двустворчатые моллюски *Adacna* spp. и *Dreissena* spp. На долю этого комплекса приходилось более 15% видов свободноживущих беспозвоночных Арала. Кроме того, в Арале представлен морской средиземноморско-атлантический фаунистический комплекс. К нему относится остальная часть видов фораминифер и ресничных червей, часть коловраток, один вид циклопов (*Cyclopoidea*) и многие гарпактициды (*Harpacticoida*), *Cerastoderma glaucum* (Bruguière) из *Bivalvia*. Доля этого комплекса в фауне моря невелика – около 5 %.

Фауна рыб Аральского моря была исследована благодаря стараниям Л.С. Берга (1908) и Г.В. Никольского (1940). Всего в море обитало 20 видов рыб, из которых две трети видов относились к семейству карповых рыб.

На состав фауны повлияли плановые и внеплановые вселения новых видов в Арал. В 1954-1956 гг. пытались вселить в Аральское море кефалей: сингиля *Liza auratus* (Risso) и остроноса *L. saliens* (Risso). Вместе с кефалями из Каспия в Арал попали несколько видов непромысловых рыб. Ими оказались атерина *Atherina caspia* Eichwald, рыба игла *Syngnatus abaster caspius* Eichwald и 6 видов бычков, из которых натурализовались только 3 вида: бубырь *Knipowitschia caucasica* (Berg), песочник *Neogobius pallasii* (Berg) и кругляк *N. melanostomus affinis* (Eichwald). Тогда же в Аральское море попала и креветка *Palaemon elegans* Rathke (Карпевич, 1975). Считается, что она стала причиной вытеснения (и в дальнейшем – исчезновения) бокоплава *Dikerogammarus aralensis* (Мордухай-Болтовской, 1972; Андреева 1989).

В 1954-1956 гг., вопреки обоснованным возражениям специалистов, в Аральское море вселяли облигатного планктофага – салаку *Clupea harengus membras* (Linnaeus), которая в солоноватоводном Балтийском море является одним из важнейших промысловых видов. В результате вселения салаки, атерины и бычков почти исчезли к 1961-1963 гг. не только *A. salinus*, ставший второстепенным видом, но и такие крупные ветвистоусые, как *Cercopagis pengoi aralensis*, *Moina mongolica* и *Ceriodaphnia reticulata*.

В 1958-1960 гг. был также выполнен комплекс акклиматизаций рыб и беспозвоночных в дельтовые районы Сырдарьи и Амударьи. Вселили 4 вида мизид, из которых смогли натурализоваться два вида: *Paramysis lacustris* и *P. intermedia*. Из рыб вселили три вида пресноводных рыб китайского комплекса: белый амур, белый и пестрый толстолобик. Последний в Арале неприжился. Попутно с ними случайно вселили еще два вида рыб: черного амура и змееголова.

Таким образом в начале 1960-х гг. биоразнообразие Аральского моря увеличилось на 14 видов рыб и 4 вида беспозвоночных. Только некоторые из них были важными в кормовом отношении или имели промысловое значение. В 1960 г. началось антропогенное высыхание Арала. На протяжении 1961-1970 гг. высыхание Аральского моря и, соответственно, повышение его солености шли очень медленно. За первое десятилетие средняя соленость увеличилась только на 1,5‰, и к 1971 г. она достигла 11,5‰. Это изменение солености не привело к выпадению из фауны моря каких-либо видов, но вместе с последствиями вселения новых видов серьезно изменило экосистему Арала.

В начале 1960-х гг. были вселены из Азовского моря в Арал полихета *Hediste diversicolor* Muller, 1776 и моллюск *Abra segmentum* Reqluz 1843. В связи с продолжающимся осолонением в море также были акклиматизированы два вида эвригаллиных копепод: *Calanipeda aquaedulcis* Kritchagin, 1873 и *Heteroskope caspia* Sars, 1897. Если первый вид стал массово встречаться в планктоне с 1970 г., то второму виду не удалось натурализоваться. Вместе с копеподами были занесены личинки голландского крабика *Rhitropanopeus harrisi tridentata* Maithland, 1874. В середине 1970-х гг. он стал широко распространенным видом в бентосе Большого Арала.

Впоследствии, фауна свободноживущих беспозвоночных Арала прошла через первый кризисный период, ставший следствием осолонения до верхней границы первой барьерной солёности 12-13‰ и последующим переходом солёности через нее (Плотников и др., 1991), который пришёлся на 1971-1976 гг. Солёность выше 13‰ стала препятствием для дальнейшего существования пресноводных видов пресноводного происхождения. Из зоопланктона первыми исчезли виды, которые выносились сюда реками, и обитатели полностью опресненных участков моря. Последними стали исчезать виды, обитавшие в Арале при его нормальной солёности (Андреев, 1989). Сильно пострадала также фауна рыб. Еще в предыдущее десятилетие очень незначительное повышение солёности моря привело к заметному увеличению смертности мальков рыб. В течение 1970-х гг. рыбы пресноводного происхождения исчезли из фауны водоема. Необходимо отметить, что если для одних видов такое повышение солёности стало критическим, то для других, как например, *A. segmentum* наоборот, стало очень благоприятным, облегчив их распространение по морю.

Второй, кризисный для фауны моря период наступил в 1987 г., когда средняя солёность Аральского моря выросла до 27‰. В этот период исчезли последние сохранявшиеся в Арале понто-каспийские виды, к этому времени представленные в его фауне свободноживущих беспозвоночных только ветвистоусыми рачками из семейства Podonidae. В 1988 г., когда солёность достигла 28‰, исчезает *Evadne anonyx*. К 1990 г. исчезли и все виды рода *Podonevadne*.

Вследствие продолжающейся регрессии уровня с 1989 г. Аральское море перестало существовать как единый водоем разделившись на Малый и Большой Арал, в которых остались морские, эвригаллинные и галофильные формы гидробионтов. В ихтиофауне на момент разделения моря выжило только 7 видов рыб, 5 из которых были недавними вселенцами. Судьба фауны Малого и Большого Арала была различной. Большой Арал продолжил регрессию уровня и ускоренными темпами стал осолоняться. Во второй половине 1990-х гг. солёность южного моря достигла величины 50 ‰. Фауна Большого Арала вступила в третий кризисный период. Из фауны в течение нескольких лет исчезли неспособные к активной осморегуляции широко эвригаллинные гидробионты морского происхождения.

К 1998 г. исчезли доминировавшие в зоопланктоне представители морской фауны – рачок *Calanipeda aquaedulcis* и коловратки рода *Synchaeta*. Перестал встречаться последний сохранявшийся в Большом Арале циклоп *Halicyclops rotundipes aralensis*. Из группы гарпактицид сохранился только *Cletocamptus retrogressus*.

К 2001 г. изменяется состав донной фауны Большого Арала. Исчезли полихета *Hediste diversicolor* – один из доминантов макрозообентоса – и двустворчатый моллюск *Cerastoderma glaucum*. Другой доминировавший в макрозообентосе вид – двустворчатый моллюск *Abra segmentum* (в 2002-2003 гг. пока еще сохранялся в фауне Западного Большого моря, но со следующего (2004 г.) он больше не встречается (Плотников, 2021)). Большой Арал превратился в гипергаллинный водоем. Необходимо заметить, что повышение солёности воды приводило не только к исчезновению

гидробионтов, но и к появлению новых видов в фауне моря. Так, в Большом Арале появляется в 2004 г., вселившись естественным путем, галофильная копепода *Aposyclops dengizicus* (Lepeschkin) (Mirabdullayev et al., 2004, 2007). Другой вселенец – ракушковый рачок *Eucypris mareotica* (Fischer), который появился в фауне не позже 2005 г. (Аладин, Плотников, 2008).

Малый Арал, после разделения прежнего водоема на две части, сумел стабилизировать свои границы, чему сильно поспособствовала возведенная в 1992 г. временная дамба, предотвратившая сброс воды в Большой Арал. С постройкой постоянной Кокаральской плотины в 2005 г. уровень моря окончательно стабилизировался. В результате постоянного притока вод Сырдарьи его соленость стала постепенно уменьшаться. Это позволило не только сохранить в фауне виды, выжившие во время второго кризиса, но и вернуться в море вымершим прежде видам. В Малом Арале вновь появились такие пресноводные виды коловраток, как *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*. Произошла естественная реинтродукция ветвистоусых ракообразных – *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Podonevadne angusta*, *Evadne anonyx*; веслоногих ракообразных – *Phyllodiaptomus blanci*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Megacyclops viridis*. Давно вымершие моллюски *Dreissena polymorpha aralensis* и *Theodoxus pallasii* возвратились из Сырдарьи в сильно опресненную приустьевую зону моря (Plotnikov et al., 2016; Krupa et al., 2019).

Снижение солености позволило вернуться в водоем генеративно-пресноводным рыбам, обитающим в игравших роль рефугиумов Сырдарье и озерах в ее низовье (Смуров и др., 2022). В 2021 г. в коммерческих уловах присутствовало 16 видов рыб (Berdiakhmetkyzy et al., 2022).

В настоящее время соленость Малого Арала снизилась даже по сравнению с временами до 1960 г. и составляет 3-8 ‰ на большей части акватории водоема. Если вблизи устья Сырдарьи, благодаря опреснению речным стоком, соленость снижена до 3‰, то в заливах Большой Сарычеганак и Бутакова она повышена до 10-12 ‰, что позволяет в них комфортно существовать морским видам. Дальнейшая судьба этих видов связана с тем, какой в будущем будет соленость водоема. Снижение солености может произойти как в результате установления равновесия между поступлением солей с речным стоком и их выносом с водой, уходящей через Кокаральскую плотину, так и в результате осуществления одного из проектов реконструкции Малого Аральского моря.

Возможно увеличить площадь и объем Малого Аральского моря за счет сбрасываемой через плотину воды (порядка 3 км³), сейчас частично теряющейся на обсохшем дне Большого Арала. Также море станет ближе к городу Аральску. Рассматриваются два способа решения этой задачи.

Первый предполагает превращение Малого Арала в двухуровневый водоем. Для этого необходимо построить в горле залива Большой Сарычеганак плотину с водосбросом и проложить канал для подачи воды из Сырдарьи в этот залив. На месте залива появится слабо минерализованный проточный водоем. Соленость основной части Малого Арала при этом несколько повысится.

Второй предполагает реконструкцию плотины с увеличением ее высоты и, по возможности, создание дополнительного регулирующего гидроузла на месте пересохшего пролива Аузы-Кокарал. Малый Арал останется одноуровневым водоемом.

Как нам представляется, двухуровневый вариант реконструкции имеет существенные недостатки, в том числе и для фауны моря. При его выполнении значительно сокращается объем поступления воды по Сырдарье, что обуславливает рост минерализации вод Малого Арала, кроме Большой Сарышыганак. Такой вариант не предусматривает улучшение циркуляции вод, что обуславливает большие горизонтальные градиенты солености по акватории. Гидроэкология Малого Арала будет заметно деградировать. Вновь вселившиеся пресноводные виды, в том числе и рыбы, могут исчезнуть из основной акватории водоема. Кроме того, ухудшение гидроэкологического состояния в большей части акватории водоема приведет к изменению биомассы и качества кормовой базы, что, в конечном счете, значительно сократит годовой улов рыбы. Наличие нескольких сложных гидроузлов требует больших энергозатрат и значительного числа обслуживающего персонала. Это приведет к существенному росту себестоимости конечной продукции (рыбы).

Все предложенные ранее проекты реабилитации трех остаточных водоемов на дне Большого Арала мы считаем не вероятными, так как количество потребной для этого воды является очень большим. Поэтому, эти водоемы останутся гипергалинными и обитать в них будет гипергалинная фауна.

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

Аладин Н.В., Плотников И.С. Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего Аральского моря // Тр. Зоол. ин-та РАН, 2008. Т. 312, № 1/2. С. 145–154.

Андреев Н.И. Зоопланктон Аральского моря в начальный период его осолонения // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1989. Т. 199. С. 26–52.

Андреева С.И. Макробоентос Аральского моря в начальный период его осолонения // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1989. Т. 199. С. 53–82.

Атлас беспозвоночных Каспийского моря. / под ред. Я.А. Бирштейна, Л.Г. Виноградова, Н.Н. Кондакова, Е.Л. Марковой, М.С. Кун, Е.В. Астаховой, Н.Н. Романовой. М.: Пищевая промышленность, 1968. 215 с.

Атлас беспозвоночных Аральского моря. / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского, Н.Н. Кондакова, Е.Л. Марковой, Н.Н. Романовой, Е.А. Яблонской. М.: Пищевая промышленность, 1974. 272 с.

Берг Л.С. Аральское море. Опыт физико-химической монографии //Изв. Туркестанского отд. Русского геогр. о-ва, 1908. Т. 5, Вып. 9. 580 с.

Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. – М.: Пищевая промышленность, 1975. 432 с.

Мордухай-Болтовской Ф.Д. Современное состояние фауны Аральского моря // Гидробиол. журн., 1972. № 3. С. 14–20.

Никольский Г.В. Рыбы Аральского моря. – М., 1940. 215 с.

Плотников И.С. Фауна свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и ее многолетние изменения под влиянием антропогенных факторов: Дис. д-ра биол. наук. СПб., 2021.

Плотников И.С., Аладин Н.В., Филиппов А.А. Прошлое и настоящее фауны Аральского моря // Зоол. журн., 1991. Т. 70. № 4. С. 5–15.

Смуров А.О., Плотников И.С., Аладин Н.В. 2022. Настоящее и будущее рыбных ресурсов Малого Аральского моря (Казахстан) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Т. XVI, № 10, с. 652 – 660.

Яблонская Е.А. История изучения и состав фауны беспозвоночных Аральского моря // Атлас беспозвоночных Аральского моря. – М.: Пищевая промышленность, 1974. С. 3–8.

Berdiakhmetkyzy S., Assylbekova S.Zh., Abdybekova A.M., Barakbaev T.T. 2022. Current state of populations of the main commercial fish species of the Small Aral Sea // Experimental biology. V. 88. № 3. P.

Krupa, E.G., Grishaeva, O.V., and Balymbetov, K.S. 2019. Structural variables of macrozoobenthos during stabilization and increase of the small Aral Sea's level (1996–2008) // J. Fish. Res. V. 3, № 1, p. 1–6.

Mirabdullayev I.M., Joldasova I.M., Mustafaeva Z.A., Kazakhbaev S., Lyubimova S.A., Tashmukhamedov B.A. Succession of the ecosystems of the Aral Sea during its transition from oligohaline to polyhaline water body // Journal of Marine Systems, 2004. V. 47. No. 1–4. P. 101–107.

Mirabdullayev I., Abdullaeva L., Musaev A., Zholdasova I., Mustafaeva Z., Jumaniezova N. Sharp fluctuations in ecosystem parameters of the East Big Aral // Geophysical Research Abstracts, 2007. V. 9. P. 772.

Plotnikov I.S., Ermakhanov Z.K., Aladin N.V., Micklin P. Modern state of the Small (Northern) Aral Sea fauna // Lakes & Reservoirs: Research and Management, 2016. V. 21. P. 315–328.