



УДК 591.9 (262.83)

СОВРЕМЕННАЯ ФАУНА ОСТАТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА МЕСТЕ БЫВШЕГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ*

MODERN FAUNA OF RESIDUAL WATER BODIES FORMED ON THE PLACE OF THE FORMER ARAL SEA

Н.В. Аладин и И.С. Плотников

N.V. Aladin and I.S. Plotnikov

Зоологический институт Российской академии наук, Университетская наб. 1, 199034 С.-Петербург, Россия;
e-mail: aral3@zin.ru

Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya Emb. 1, 199034 St. Petersburg, Russia;
e-mail: aral3@zin.ru

РЕЗЮМЕ

В первой половине 20-ого века Аральское море представляло собой расположенный в аридной зоне единый терминальный водоем двух рек. Основная часть акватории приходилась на солоноватоводную зону со специфическими аборигенными солоноватоводными сообществами. С 1960-х гг. начинается падение уровня и осолонение Арала. Из-за структуры своей котловины Арал стал распадаться на отдельные остаточные водоемы. Сперва, в 1988–1989 гг., когда уровень снизился на 13 м, Аральское море разделилось на 2 полигалинных терминальных водоема с морскими сообществами – Малый и Большой Арал. В составе фауны вследствие осолонения и вселения новых видов оставались только широко эвригалинные виды. Ихтиофауна была представлена вселенцами морского происхождения. Весной 1990 г. начался перелив избытка воды из Малого Арала в Большой. Возникла угроза перемещения устья Сырдарьи в Большой Арал. В августе 1992 г. в проливе Берга была построена плотина. Рост солености в Малом море прекратился, началось ее снижение, что благоприятно сказалось на фауне. Сформировались условия переходной солоноватоводной-морской соленостной зоны. В апреле 1999 г. шторм разрушил дамбу. В 2004 г. было начато строительство капитальной плотины, закончившееся осенью 2005 г. После разделения единого водоема падение уровня и осолонение Большого Арала резко ускорились. Он разделился на Западный и Восточный Арал, одновременно отделился и зал. Тщebas. Рост солености в восточном бассейне опережает ее рост в западном. К концу 1990-х гг. Большой Арал превращается в гипергалинный водоем с характерной для новых условий гипергалинной фауной. В него естественным путем вселяется ряд видов беспозвоночных, представленных в соленых водоемах Приаралья, из которых *Artemia parthenogenetica* становится доминантом зоопланктона.

Ключевые слова: Аральское море, ихтиофауна, соленость, фауна беспозвоночных

ABSTRACT

In the first half of the 20th century, the Aral Sea was a single terminal water body of two rivers in the arid zone. The main part of its water area was brackish with specific aboriginal brackish water ecosystems. Since 1960s, decrease of level and salinization of the Aral Sea have begun. Due to the structure of its depression the Aral Sea began to split into several residual water bodies. In 1988–1989, when level decreased by 13 m, the Aral Sea

*Статья посвящена 100-летию выхода в свет книги Л.С. Берга “Аральское море. Опыт физико-географической монографии” и подготовлена по материалам доклада, прочитанного на конференции “The 10th International Conference on Salt Lake Research”, 12–16 мая 2008 г, Солт-Лэйк-Сити, США.)

was divided into 2 polyhaline terminal lakes with marine ecosystems – the Large and Small Aral. In the fauna, only widely euryhaline species remained due to water salinization and introduction of exotic species. Piscifauna consisted of introduced species of marine origin. In spring 1990, level of the Small Aral increased and a water flow to the Large Aral appeared. The threat appeared of moving the Syrdarya River mouth to the Large Aral. In August 1992, a dike was built in the Berg's Strait. Salinity growth in the Small Aral stopped; the salinity began to decrease what was favorable to the fauna. Conditions of transitional brackishwater-marine salinity zone were formed. In April 1999, the dike was destroyed by a storm. Construction of new solid dike started in 2004 and was finished in autumn 2005. After Aral Sea division, salinization and level fall in the Large Aral became faster. The Large Aral was divided into the Western Aral, Eastern Aral and Tschebas Bay. Salinity in the eastern basin is growing faster than in the western one. In the late 1990s, the Large Aral became hyperhaline with specific fauna. Some invertebrate species inhabiting saline water bodies in the Aral Sea region moved into the Large Aral by natural way. Among them, the brine shrimp (*Artemia parthenogenetica*) became predominating in zooplankton.

Key words: Aral Sea, ichthyofauna, salinity, fauna of invertebrates

До 2-й половины 20 века Аральское море представляло собой расположенный в аридной зоне Средней Азии единый терминальный водоем – гигантское бессточное озеро, в которое впадают только две реки – Сырдарья на северо-востоке и Амударья на юге. Обе эти реки берут начало в горных районах, где целиком, за счет таяния ледников и снега, формируется весь их сток. Объем стока этих рек испытывает значительные изменения на протяжении года, и его максимум приходится на весну и начало лета. Из-за естественных потерь на равнине и в речных дельтах (испарение, фильтрация и др.) терминального водоема достигает только его часть. Вследствие хозяйственной деятельности человека имеет место безвозвратное изъятие значительной части речного стока, в первую очередь для орошения возделываемых в бассейне Аральского моря сельскохозяйственных культур. Приходную часть водного баланса Аральского моря (в 1-й половине 20 века в среднем 56 км^3 в год) составляют речной сток и атмосферные осадки, а также приток подземных вод, объем которого оценивается в $1.3\text{--}3.4 \text{ км}^3/\text{год}$ (Бортник и Чистяева 1990).

До 1960 г. Аральское море находилось в квазистабильном состоянии. За весь период наблюдений (с середины 19 века) его уровень испытывал лишь небольшие колебания, обусловленные природными климатическими факторами.

С 1960-х гг. главным фактором, определяющим водный баланс Арала, стала деятельность человека. Расширение орошаемых сельскохозяйственных площадей в долинах Амударьи и Сырдарьи привело к многократному увеличению объемов безвозвратного изъятия речного стока. До 1974 г.

сокращение объема речного стока, достигавшего Аральского моря, было еще небольшим, но водный баланс становится отрицательным. Единственным исключением оказался аномально многоводный 1969 г. Начинается постепенное, пока еще медленное, падение уровня Арала и рост его солености. Начиная с 1974 г. сток рек резко уменьшается, и процесс регрессии Аральского моря ускоряется. В 1982, 1983 и 1985 гг. воды Амударьи и Сырдарьи практически не достигали Арала (Бортник и Чистяева 1990).

До начала своей современной антропогенной регрессии Аральское море было четвертым в мире по размерам континентальным водоемом, уступая лишь Каспию, Великим Американским озерам и оз. Виктория. Его площадь была 67499 км^2 , объем составлял 1089 км^3 . При этом на долю Малого моря приходилось 6118 км^2 и 82 км^3 соответственно. Площадь Большого моря была 61381 км^2 при объеме 1007 км^3 . Таким образом, Большой Арал превосходил Малый Арал по площади и объему примерно в 10 раз. Максимальная глубина достигала 69 м. Уровень находился на отметке $+53.4 \text{ м}$. Средняя соленость Аральского моря составляла 10 г/л (Табл. 1). Как показали недавние исследования немецких авторов, в середине 20 века Арал в действительности был даже не четвертым, а третьим по площади своего зеркала внутренним водоемом, превышая площадь оз. Виктория примерно на 100 км^2 (Reinhardt et al. 2007).

Впадина, которую заполняют воды Аральского моря, состоит из нескольких меньших, с разной площадью и глубиной. Вытянутый в широтном направлении остров Кокарал разделял Арал на 2 неравновеликие акватории: меньшую север-

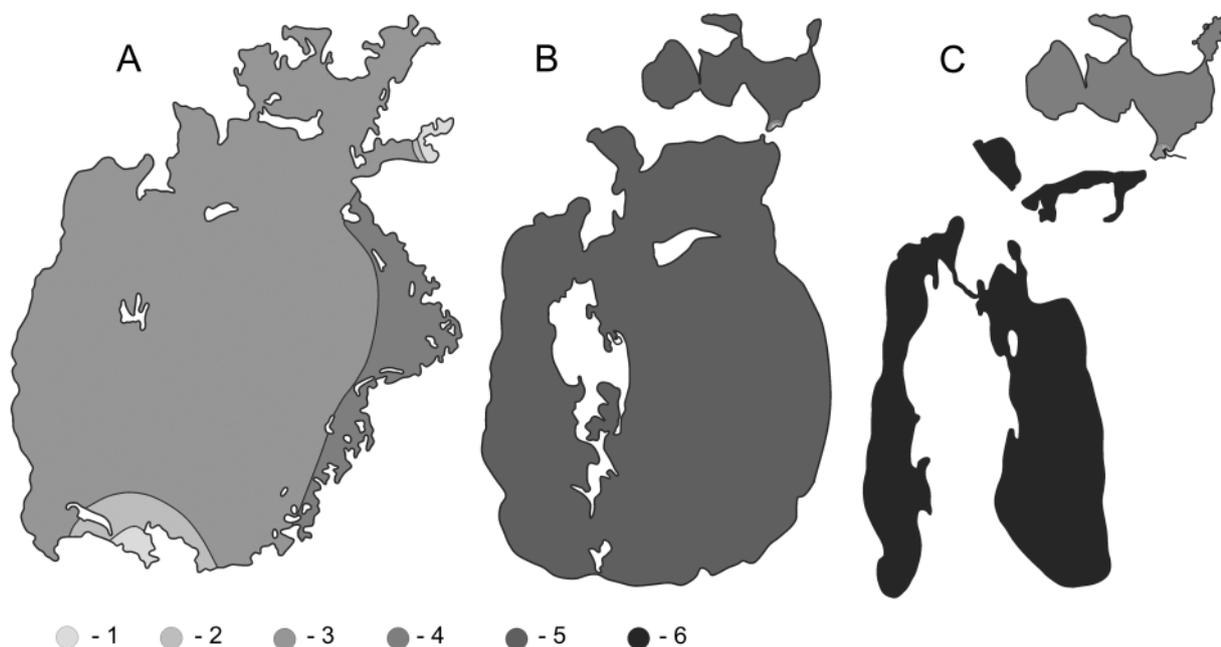


Рис. 1. Соленостные зоны в Аральском море: А – до 1960 г.; В – в 1989 г.; С – в настоящее время. 1 – пресноводная зона, до 3‰; 2 – переходная пресноводная-солонатоводная зона, 3–8‰; 3 – солонатоводная зона, 8–13‰; 4 – переходная солонатоводная-морская зона, 13–29‰; 5 – морская зона, 29–42‰; 6 – гипергалинная зона, более 51‰.

Fig. 1. Salinity zones in the Aral Sea: А – before 1960; В – in 1989; С – at present. 1 – freshwater zone, up to 3‰; 2 – transitional fresh-water-brackish water zone, 3–8‰; 3 – brackish water zone, 8–13‰; 4 – transitional brackish water-marine zone, 13–29‰; 5 – marine zone, 29–42‰; 6 – hyperhaline zone, more than 51‰.

ную – Малый Арал и большую южную – Большой Арал, соединенные двумя проливами. На западе находился узкий и мелководный (максимальная глубина около 2 м) пролив Аузы-Коккарал, а на востоке – широкий и глубокий (максимальная глубина 13 м) пролив Берга, который и объединял обе акватории Аральского моря в единый водоем. Кроме острова Коккарал, на Аральском море, имелся еще ряд островов, самые крупные из которых – острова Барсакельмес и Возрождения. На юго-востоке располагался состоящий из большого числа небольших островков Акпеткинский архипелаг. В Малом Арале выделяются, занимающие свои котловины, основная акватория и несколько заливов, наиболее крупные и глубокие из которых – заливы Шевченко, Бутакова и Большой Сарычеганак. Большой Арал естественным образом подразделяется на глубоководную западную часть, обширный восточный бассейн и зал. Тщebas в северо-западном углу. Вследствие такой структуры котловины Аральского моря падение

его уровня быстро привело к его распаду на отдельные водоемы.

Основная часть акватории Арала до середины прошлого века приходилась на солонатоводную зону со специфическими аборигенными солонатоводными сообществами (Рис. 1). Также в Арале существовали сильно опресненные зоны с градиентом солености, занимавшие акватории перед дельтами Амударьи и Сырдарьи, и где доминировали пресноводные сообщества. Лишь в глубине Акпеткинского архипелага, в так называемых култуках, при интенсивном испарении и затрудненном водообмене соленость была повышена, достигая местами 50‰ и даже выше (Хусаинова 1960).

Исходно в Арале обитало около 20 видов рыб и, без учета простейших, более 150 видов свободноживущих беспозвоночных (наибольшим числом видов – 58 были представлены коловратки) (Мордухай-Болтовской 1974).

В 1950-х – 1960-х гг. в Аральское море были вселены, как намеренно, так и были случайно занесены

Таблица 1. Изменение основных гидрологических и гидробиологических показателей Аральского моря.**Table 1.** Change of main hydrological and hydrobiological parameters of the Aral Sea.

Остаточный водоем (Residual water body)	Уровень, м над уровнем океана (Level, m. above sea-level)	Средняя соленость, ‰ Average salinity, ‰	Число видов свободножи- вущих беспозвоночных (Number of species of free-living invertebrates)		Число видов рыб (Number of species of fishes)	
			Аборигены (Aborigenes)	Вселенцы (Invaders)	Аборигены (Aborigenes)	Вселенцы (Invaders)
Аральское море, 1901 г. (Aral Sea, 1901)	53.6	10	148	–	18	–
Аральское море, 1961 г. (Aral Sea, 1961)	53.4	10	148	5	18	11
Малый Арал, 1988 г. (Small Aral, 1988)	40	30	7*	4*	–	6
Большой Арал, 1988 г. (Large Aral, 1988)	40	30	7*	5*	–	6
Малый Арал, 2007 г. (Small Aral, 2007)	42–43	11–14	10*	6*	3	7
Тшебас, 2007 г. (Tschebas, 2007)	30.5	90	8	2	0	0
Восточный Большой Арал, 2007 г. (Eastern Aral, 2007)	30	120–160	0	1	0	0
Западный Большой Арал, 2007 г. (Western Aral, 2007)	29.5	100	8	2	0	0

* без учета Protozoa, мелких Metazoa и редко встречающихся видов.

* without taking into account Protozoa, small Metazoa and rare species.

при плановых интродукциях, и натурализовались 12 видов рыб и 8 видов свободноживущих беспозвоночных (Карпевич 1975; Аладин и др. 2004).

К 1988–1989 гг., когда уровень Аральского моря снизился на 13 м, достигнув отметки +40 м (Рис. 2), пересох пролив Берга, соединяющий северный и южный Арал. Пролив Аузы-Кокарал пересох намного раньше, еще в 1968–1969 гг. В результате Аральское море перестало быть единым и началось его превращение в группу остаточных водоемов. Первоначально оно разделилось на 2 терминальных водоема – Малый и Большой Арал. К моменту разделения Аральского моря его общая площадь сократилась до 40000 км² (60% от площади в 1960 г.), объем составлял только 333 км³ (33% от объема в 1960 г.), средняя соленость возросла с 10 г/л в 1960 г. и достигла 30‰ (Табл. 1). Арал

перестал быть солоноватоводным водоемом, и на его месте возникло 2 полигалинных водоема с разным гидрологическим режимом и сообществами близкими к морскому типу (Рис. 1). Фактически в конце 1980-х гг. Аральское море перестало существовать как единый водоем, и вместо него возникло 2 новых терминальных водоема с различной судьбой.

К моменту разделения Аральского моря его фауна в результате повышения солености и вселения новых видов водных беспозвоночных и рыб претерпела значительные изменения. Вселение планктофага – балтийской салаки привело к исчезновению ряда видов планктонных ракообразных, в том числе *Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) и *Moina mongolica* Daday, 1901 – широкоэвригалинных представителей фауны соленых

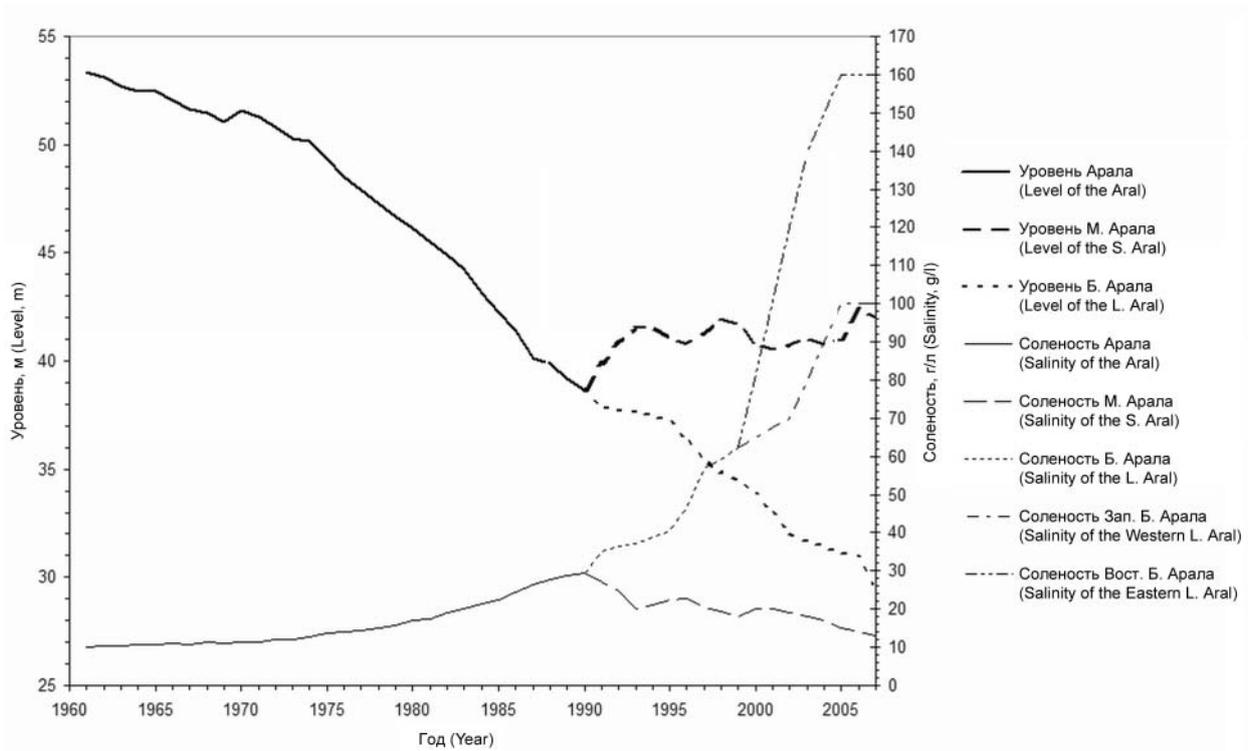


Рис. 2. Изменение уровня и солености Аральского моря.

Fig. 2. Change of level and salinity of the Aral Sea.

континентальных водоемов. С ростом солености первыми исчезли многочисленные виды беспозвоночных и рыб пресноводного происхождения, а затем и солоноватоводные каспийские планктонные ракообразные. В результате к концу 1980-х гг. в Арале остались только широко эвригалинные виды. Ихтиофауна оказалась представлена вселенцами морского происхождения. Уловы промысловых видов рыб снизились многократно (Рис. 3). В зообентосе из аборигенных видов остались только двустворчатый моллюск *Cerastoderma isthmicum* Issel, 1869 и брюхоногие моллюски рода *Caspihydrobia* Starobogatov, 1970 (согласно разным точкам зрения, 2 или 20 видов). Остальные представители зообентоса – это вселенцы морского происхождения: двустворчатый моллюск *Syndosmya segmentum* Recluz, 1843, полихета *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776) и, только в Большом Арале, краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata* Maitland, 1874. Зоопланктон был представлен только несколькими видами аборигенных эвригалинных коловраток, копеподой *Halicyclops*

rotundipes aralensis Borutzky, 1974, несколькими видами гарпактицид и новым доминантом – вселенцем морского происхождения копеподой *Calanipeda aquaedulcis* Kritchagin, 1873.

Так как сток Амударьи практически отсутствовал, то в Аральское море фактически поступали воды только Сырдарьи. Собственный водный баланс Малого Арала был положительным – поступление воды за счет речного стока и осадков превышало испарение, и, пока существовал единый водоем, избыток воды беспрепятственно поступал через пролив Берга в Большой Арал. Водный баланс Большого Арала при этом оставался стабильно отрицательным, хотя его дефицит и частично компенсировался водой из Малого Арала.

К началу 1980-х гг. из-за падения уровня Арала пролив Берга обмелел, то для обеспечения судоходства в проливе были проведены дноуглубительные работы. При дальнейшем падении уровня Арала судоходство и дноуглубительные работы в проливе прекратились, и фарватер заполнился песком и илом. Когда пролив Берга пересох, то на об-

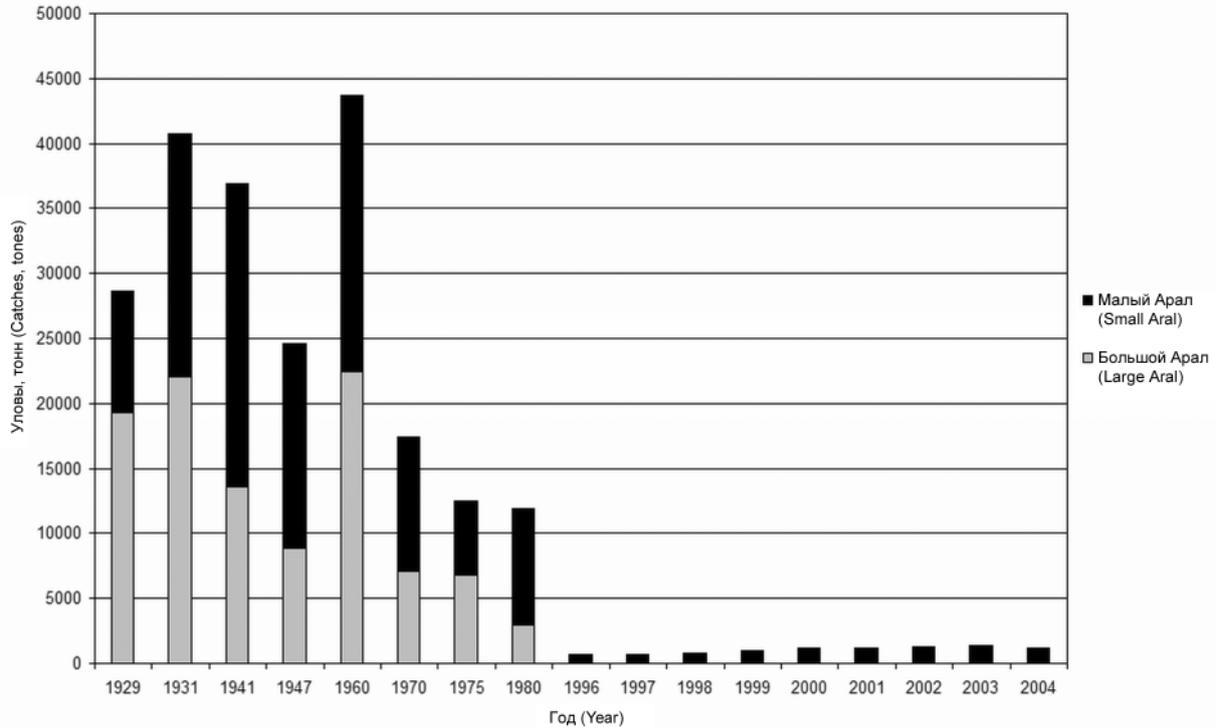


Рис. 3. Динамика уловов промысловых рыб на Аральском море.

Fig. 3. Dynamics of food fish catch in the Aral Sea.

нажившемся дне остатки этого канала представляли собой цепочку небольших не связанных между собой мелководных водоемов общей протяженностью около 4 км. Однако развал СССР и снижение изъятия сырдарьинских вод для нужд орошения привели в начале 1990-х гг. к увеличению стока Сырдарьи в Малый Арал, и излишки воды из него стали вновь перетекать в Большой Арал.

В результате вымывания донных отложений, заполнявших бывший судоходный канал, потоком стекавшей из Малого Арала воды на этом месте сформировалось русло, по которому вода уходила в Большой Арал. В конце весны 1992 г. глубина канала достигала 2 м, ширина – 100 м, протяженность – около 5 км. При впадении канала в Большое море образовалась даже дельта с четырьмя рукавами. В мае 1992 г. из Малого моря в Большой Арал по этому каналу поступало за секунду более 100 м³ воды. В результате возникла вероятность дальнейшего углубления канала и размыва естественной преграды на месте пролива Берга, что создало опасность возобновления падения уровня Малого моря. Более того, углубляющийся канал

мог достигнуть устья Сырдарьи, в результате чего она могла бы повернуть из Малого Арала в Большой Арал. В этом случае возникла бы угроза быстрого падения уровня Малого моря вплоть до почти полного его высыхания вследствие перемещения устья Сырдарьи в Большой Арал.

Чтобы предотвратить возможность таких последствий, канал в проливе Берга в августе 1992 г. был перекрыт по нашему предложению (Аладин и Плотников 1995; Aladin et al. 1995), и была отсыпана невысокая земляная дамба. После постройки первой плотины начался быстрый подъем уровня Малого Арала, который менее чем за 9 месяцев вырос более чем на 1 м. Рост солености в Малом море прекратился, и через некоторое время началось постепенное снижение минерализации его вод. Также, благодаря плотине, была устранена угроза поворота Сырдарьи в Большой Арал. Даже при таком небольшом подъеме уровня Малого Арала вновь заполнилась водой южная часть котловины зал. Большой Сарычеганак, а также было предотвращено отчленение зал. Бутакова и, в перспективе, зал. Шевченко. С другой стороны, с постройкой этой плотины увели-

чилиась скорость падения уровня Большого Арала и скорость роста его солености (Аладин и Плотников 1995). По нашим приближенным оценкам годовой сток с севера на юг мог составлять порядка 3 км³, т.е. около одной четвертой части всех поступлений воды в Большое море.

Эта плотина в проливе Берга не только была сама по себе непрочной, но ее ненадежность увеличивало также отсутствие водопропускных сооружений. По этой причине она неоднократно частично разрушалась при весенних подъемах уровня Малого Арала, но каждый раз после этого восстанавливалась. К сожалению, 20 апреля 1999 г. во время шторма волны разрушили дамбу. После этой катастрофы старую плотину больше не восстанавливали.

Высшим руководством Казахстана было принято решение о сооружении в проливе Берга новой капитальной плотины, а средства для этого представили Всемирный Банк и частично правительство Казахстана. Первоначально предполагалось строительство такой плотины, которая позволила бы поднять уровень Малого Арала до отметки +47 м. В этом варианте необходимо было еще дополнительно построить водорегулирующее сооружение в давно пересохшем проливе Аузы-Кокарал для сброса воды в западную часть Большого моря. Однако в принятом к реализации окончательном варианте проекта по целому ряду причин (большой частью финансового характера) было решено ограничиться лишь одной более низкой плотинкой в проливе Берга, обеспечивающей подъем уровня Малого моря только до отметки +42–43 м.

В 2004 г. было начато строительство капитальной плотины в проливе Берга, которое завершилось осенью 2005 г. Эта плотина была спроектирована в полном соответствии с техническими требованиями к таким гидротехническим сооружениям. В отличие от своей предшественницы она имеет водопропускное сооружение, необходимое для сброса излишков воды и поддержания уровня Малого моря на безопасной для своей сохранности отметке. Уже к весне 2006 г. уровень Малого моря достиг проектной отметки.

Уже вскоре после разделения Арала, еще до постройки первой плотины, когда началось снижение солености, в планктоне Малого моря из покойщихся яиц появились исчезнувшие в 1980-е гг. рачки семейства Podonidae *Podonevadne camptonyx*

(G. Sars, 1897). В 1999 г. в бентосе вновь были найдены личинки Chironomidae, не встречавшиеся с 1974 г. Благодаря снизившейся солености в Малый Арал стали возвращаться из Сырдарьи пресноводные рыбы. В начале 2000-х гг. в уловах стали встречаться белый амур (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844.) и судак (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)). Объемы уловов промысловых рыб несколько возросли (Рис. 3). В 2005 г. в бентосе вновь были отмечены исчезнувшие в конце 1970-х гг. брюхоногие моллюски *Theodoxus pallasi* Lindholm, 1924 (О. Гришаева, перс. сообщ.). Они, по-видимому, проникли в Малый Арал из водоемов в нижнем течении Сырдарьи, которые могут играть роль естественных рефугиумов. В малом Арале сформировались условия соответствующие переходной солоноватоводной-морской соленостной зоне (Рис. 1). В течение нескольких ближайших лет по мере снижения солености следует ожидать восстановления Малого моря как солоноватоводного водоема.

В настоящее время рассматривается возможность реализации 2-го этапа проекта восстановления Малого Арала. По этому проекту предполагается обводнение зал. Большой Сарычеганак с подъемом его уровня до отметки +47–48 м. Для этого потребуется построить плотину с водопропускным сооружением в горле залива и канал, по которому вода из Сырдарьи через оз. Тущибас будет подаваться непосредственно в этот залив. Следует отметить, что уже завершается строительство на Сырдарье гидроузла Аклак, который позволит не только обводнить ряд давно высохших аральских заливов, но и направить часть сырдарьинской воды по каналу в сторону Большого Сарычеганака. Осуществление этого проекта позволит сформировать на месте зал. Большой Сарычеганак фактически новый пресноводный водоем. Таким образом, Малый Арал превратится в систему из двух каскадных водоемов – пресноводного с уровнем +47–48 м и солоноватоводного с уровнем +42–43 м (Рис. 4).

С 1990-х гг. после разделения прежде единого водоема падение уровня и осолонение Большого Арала резко ускорились. Приходная часть его водного баланса складывается из атмосферных осадков, поступления воды из Малого Арала, которое теперь существенно уменьшилось, и притока подземных вод. Воды Амударьи до Большого моря доходят эпизодически. Однако после разрушения

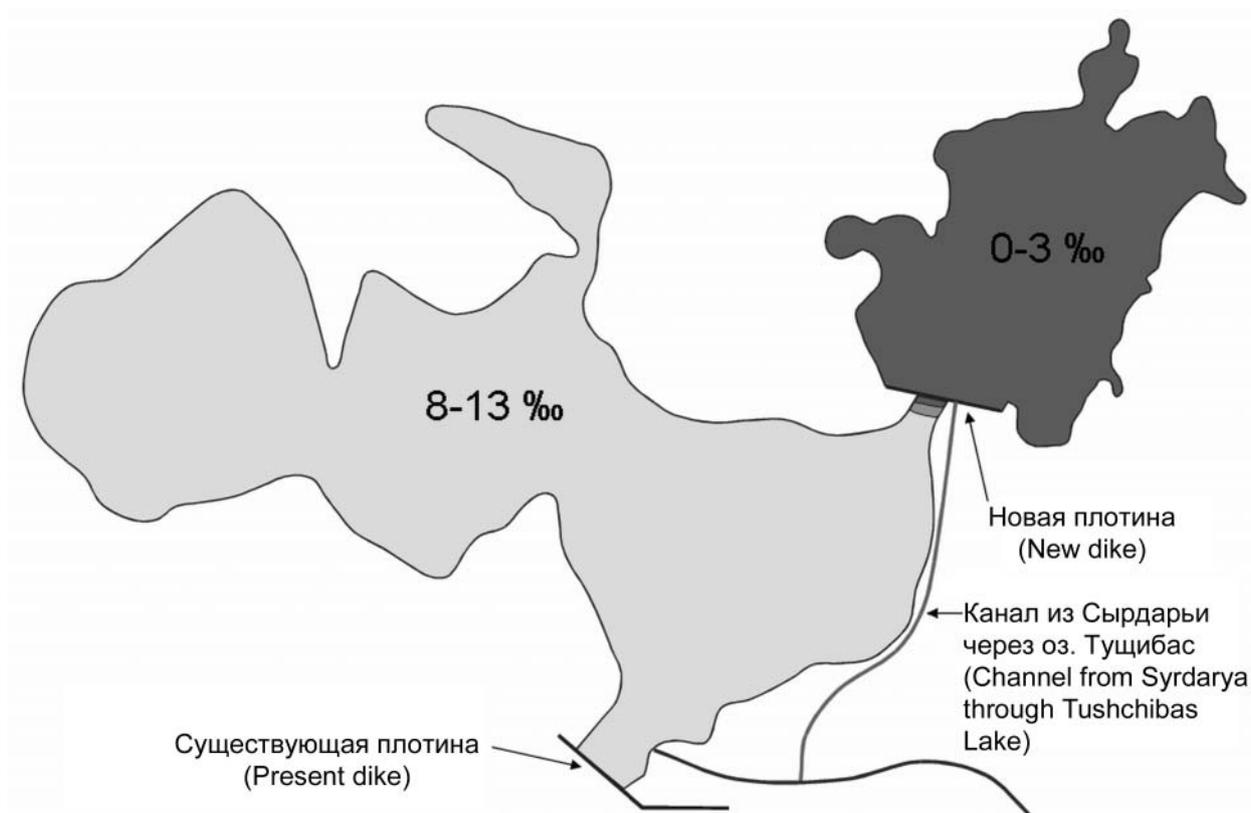


Рис. 4. Вариант второго этапа проекта восстановления Малого Арала.

Fig. 4. Variant of the second stage of the project of the Small Aral Sea reclamation.

построенного в 2005 г. водосбросного сооружения на Междуреченском водохранилище, подававшем воду в русло Акдарьи (рукав амударьинской дельты), эти пропуски воды практически прекратились, и когда возобновятся, неизвестно.

По мере падения уровня Большого Арала остров Возрождения в 2001 г. соединился с материком на юге и превратился в полуостров. Водобмен между восточной и западной акваториями, соединенными только проливом к северу от острова Возрождения, становится затрудненным. С падением уровня Большого моря до +34 м оно разделилось на Западный и Восточный Арал. В результате с 2000 г. рост солености в восточном бассейне Большого моря начинает опережать ее рост в западной глубоководной части. Сильно обмельевший пролив не пересох, т.к. в результате эрозии его дна течениями между западным и восточным бассейнами к 2001–2002 г. на его месте сформировалась узкая протяженная протока (Рис. 5) (Завьялов и др. 2006). Первоначально

преобладало течение из восточной котловины Большого Арала, которую подпитывали амударьинские воды, в западную. Однако, даже тогда изредка течение могло меняться на противоположное, когда в конце лета уровень восточного Большого Арала снижался настолько, что становился ниже уровня западного Большого Арала. После разрушения в октябре 2005 г. водосбросного сооружения на Междуреченском водохранилище, поступление амударьинских вод сократилось до минимума. В результате этого летом 2008 г. воды Западного Большого Арала стали стекать в Восточный Большой Арал, лишенный подпитки амударьинскими водами. В 2008 г. эта протока имела длину порядка 25–30 км и ширину не более 150–200 м при максимальной глубине до 3–5 м. Следует отметить, что в настоящее время течение поверхностных вод в этом проливе также может контролироваться и господствующими ветрами. Основной глубинный поток направлен с запада на восток, что определяется разностью уровней, а

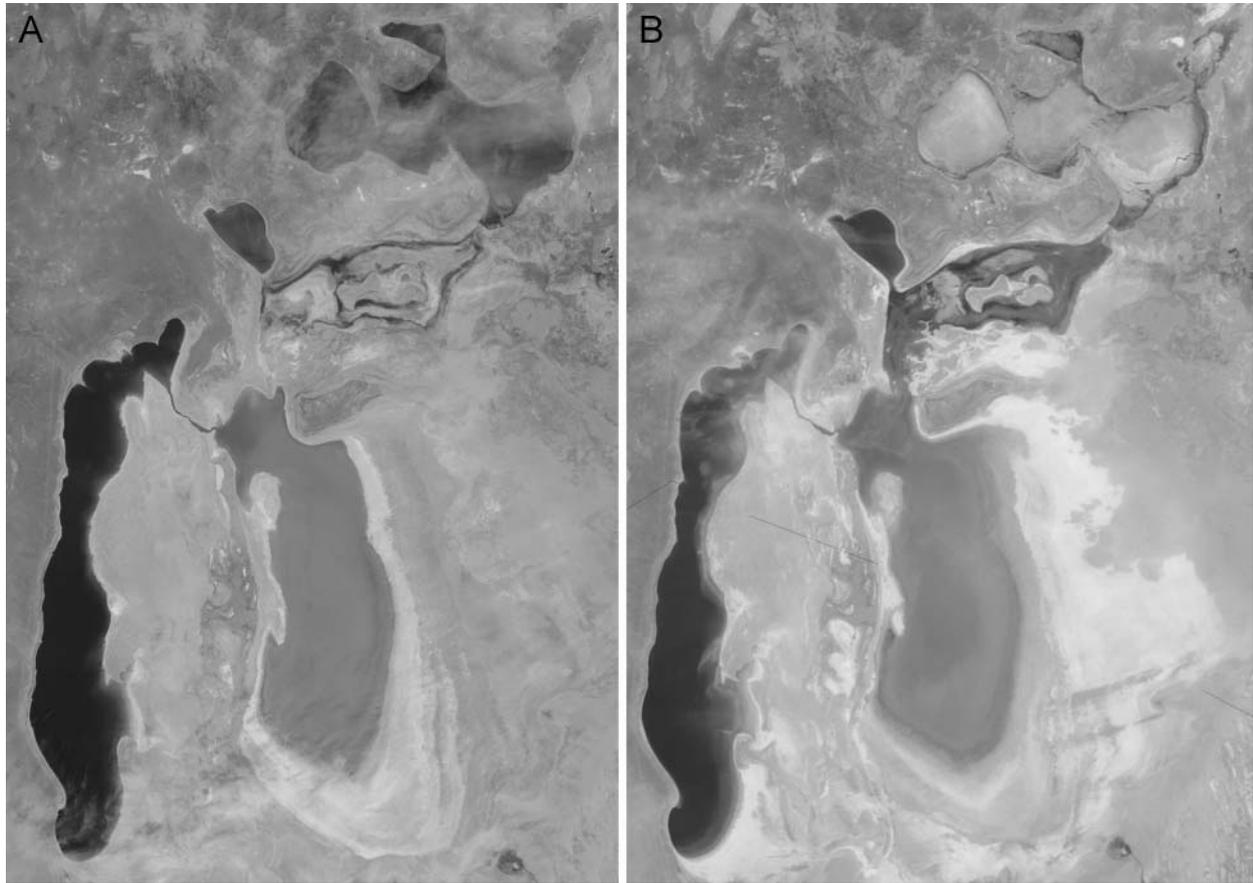


Рис. 5. Современный вид Аральского моря из космоса: А – октябрь 2007 г.; В – апрель 2008 г.

Fig. 5. Modern view of the Aral Sea from space: A – October 2007; B – April 2008.

поверхностный поток – в направлении, определяемом ветром, что искажает реальную картину при визуальном наблюдении.

К 2006 г. от Восточного Большого Арала отделился зал. Тшебас. На космических снимках (Рис. 5) можно видеть, что во время весеннего сброса большого объема воды из Малого Арала на время затопляется пересохшая северная оконечность восточного бассейна, что приводит к временному восстановлению связи с отчленившимся зал. Тшебас.

Быстрый рост солености Большого Арала привел к быстрому изменению состава его биоты. Уже к концу 1990-х гг. отделившееся Большое Аральское море превращается в гипергалинный водоем с характерной для новых условий фауной. К 1997 г. при солености 57‰ исчезают доминирующая в зоопланктоне *Calanipeda aquaedulcis* и коловратки рода *Synchaeta* Ehrenberg, 1832. С

2001 г. при солености 67‰ начинается изменение состава зообентоса, погибают полихета *Hediste diversicolor* и двустворчатый моллюск *Cerastoderma isthmicum*. К 2002 г. перестает встречаться и двустворчатый моллюск *Syndosmya segmentum*. Во второй половине 1990-х гг. исчезли остальные малочисленные виды коловраток, гарпактициды, копепода *Halicyclops rotundipes aralensis*, креветка *Palaemon elegans* Rathke, 1837 и краб. По данным ряда исследователей, в донной фауне сохраняются живые брюхоногие моллюски *Caspihydrobia* spp. (Mirabdullayev, pers. comm.) и остракода *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (Завьялов и др., 2006). Однако в наших полевых сборах 2004 г. нам не удалось обнаружить представителей родов *Caspihydrobia* и *Cyprideis* Jones, 1857 в живом состоянии при солености выше 100-105‰. При таких соленостях были обнаружены лишь раковины моллюсков и карапаксы ракушковых ракообразных, содержа-

щие мумифицированные остаточные мягкие тела. В последующие годы живые донные макробеспозвоночные также не были обнаружены. В 1998 г. в Западном Большом Арале еще сохранялись 5 видов рыб: салака *Clupea harengus membras* (Linnaeus, 1760), камбала *Platichthys flesus luscus* (Pallas, 1814), атерина *Atherina boyeri caspia* Eichwald, 1838 и 2 вида бычков – *Neogobius (Neogobius) fluviatilis* (Pallas, 1814) и *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916). В 2002 г. в западном бассейне оставались только камбала и атерина, в восточном бассейне рыб уже не было (Mirabdullayev et al. 2004). К настоящему времени все рыбы исчезли и из западного Большого Арала.

В превратившийся в гипергалинный водоем Большой Арал естественным путем вселяется ряд отсутствовавших в нем видов беспозвоночных, но обитающих в соленых водоемах Приаралья. Это вселение происходит за счет эолового переноса их покоящихся стадий. Уже в 1996 г. в Большой Арал проникает *Moina mongolica*, исчезнувшая еще в 1973 г., но не из-за осолонения, а в результате выедания вселенными в Аральское море планктофагами. В 1996 г. вселяется *Artemia parthenogenetica* Bowen et Sterling (а также возможно *A. salina* (Linnaeus, 1758) и *A. franciscana* Kellogg, 1906), которая становится доминантом зоопланктона. В 2004 г. в западном Большом Арале появляется копепода *Aprocylops dengizicus* (Lepeschkin, 1900). Становятся массовыми 2 аборигенных вида коловраток, прежде встречавшиеся в Арале очень редко – *Hexarthra fennica* Levander, 1892 и *Brachionus picatilis* Müller, 1786. В бентосе присутствует *Chironomus salinarius* (Kieffer, 1921) (Mirabdullayev, pers. comm.; Mirabdullayev et al. 2007) а также найдена турбеллярия *Mecynostomum agile* Jensen, 1878 и крупная инфузория *Frontonia marina* Fabre-Domergue, 1891. В зоопланктоне в летние месяцы обычна галофильная инфузория *Fabrea salina* Hennegu, 1889. В восточном Большом Арале обитает только *Artemia parthenogenetica*.

Изменение основных гидрологических и гидробиологических показателей Аральского моря с 1901 по 2007 гг. показано в Табл. 1.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность профессору Ф. Миклину (Западно-Мичиганский Университет, Каламазу, США), д-ру Ж.-Ф. Крето (CNES,

Тулуза, Франция), профессору Д. Кейзеру (Гамбургский университет, Германия) и д-ру Т. Баллаторе (Секретариат ИЛЕС, Япония) за критические замечания и представленные данные по гидрологии Аральского моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Аладин Н.В. и Плотников И.С.** 1995. Высыхание Аральского моря и возможные пути реабилитации и консервации его северной части. *Труды Зоологического института РАН*, **262**: 3–16.
- Аладин Н.В., Плотников И.С., Смуров А.О. и Гонтарь В.И.** 2004. Роль чужеродных видов в экосистеме Аральского моря. С. 275–296 в кн.: Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. Издательство “КМК”, Москва-С.-Петербург.
- Бортник В.И. и Чистяева С.П.** (Ред.) 1990. *Аральское море. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, Том 7*. Издательство “Гидрометеониздат”, Ленинград, 196 с.
- Завьялов П.О., Арашкевич А.Г., Грабовский А.Б., Дикарев С.Н., Джалилов Г., Евдокимов Ю.В., Кудышкин Т.В., Курбаниязов А.К., Матчанов А.Т., Ни А.А., Сапожников Ф.В. и Томашевская И.Г.** 2006. Квазисиноптические экспедиционные исследования в западном и восточном бассейнах Аральского моря (октябрь 2005 г.). *Океанология*, **46**: 750–754.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д.** (Ред.) 1974. *Атлас беспозвоночных Аральского моря*. Издательство “Пищевая промышленность”, Москва, 272 с.
- Карпевич А.Ф.** 1975. *Теория и практика акклиматизации водных организмов*. Издательство “Пищевая промышленность”, Москва, 432 с.
- Хусаинова Н.З.** 1960. Култуки восточного побережья Аральского моря и их жизнь. *Вестник АН Казахской ССР*, **6**: 34–42.
- Aladin N.V., Plotnikov I.S. and Potts W.T.W.** 1995. The Aral Sea desiccation and possible ways of rehabilitating and conserving its Northern part. *Environmetrics*, **6**: 17–29.
- Mirabdullayev I.M., Joldasova I.M., Mustafaeva Z.A., Kazakhbaev S., Lyubimova S.A. and Tashmukhamedov B.A.** 2004. Succession of the ecosystems of the Aral Sea during its transition from oligohaline to polyhaline water body. *Journal of Marine Systems*, **47**: 101–107.
- Mirabdullayev I., Abdullaeva L., Musaev A., Zholdasova I., Mustafaeva Z. and Jumaniezova N.** 2007. Sharp fluctuations in ecosystem parameters of the East Big Aral. *Geophysical Research Abstracts*, **9**: 772.
- Reinhardt C., Wünnemann B. and Krivonogov S.** 2007. Geomorphological evidence for the late Holocene evolution and the Holocene lake level maximum of the Aral Sea. *Geomorphology*, **93**: 302–315.

Представлена 13 мая 2008 г.; принята 27 августа 2008 г.