

**BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS  
OF THE ARAL SEA AND ARAL REGION**

**Part 1. Marine ecosystems**

Edited by A. F. Alimov & N. V. Aladin

Главный редактор —  
директор Зоологического института РАН

**О. А. СКАРЛАТО**

Редакционная коллегия:

*Я. И. Старобогатов, Ю. С. Балашов, Л. Я. Боркин, И. С. Даревский,  
В. А. Заславский, И. М. Кержнер, В. А. Тряпицын, И. М. Фокин,  
В. В. Хлебович, С. Я. Цололихин*

Рецензенты:

*В. В. Хлебович, Л. А. Кузнецов*

В первую часть сборника, посвященного общим и частным аспектам аральской проблемы, включены материалы по видовому разнообразию, продукционно-деструкционным процессам и истории экосистем Арала. Обсуждаются вопросы реконструкции аральской фауны и дальнейшей трансформации сообществ эугидробионтов Арала в условиях продолжающегося в регионе кризиса природопользования. Данный сборник продолжает и развивает тему ряда предыдущих сборников по аральской тематике, вышедших в трудах ЗИН РАН.

УДК:577.472(289)

**Н. В. Аладин, И. С. Плотников**

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

**К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОЙ КОНСЕРВАЦИИ  
И РЕАБИЛИТАЦИИ МАЛОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

Рассматривается история и причины высыхания Аральского моря в современный период. Приводятся данные по современному состоянию Малого Арала. Обсуждаются возможность сохранения северной части Аральского моря (Малый Арал) в его современном состоянии и перспектива ее последующего восстановления.

Высыхание Аральского моря началось более 30 лет назад, в 1961 г. Основной причиной этого стало развитие орошаемого земледелия в бассейне двух рек, Сырдарьи и Амударьи, питающих этот водоем.

Водный баланс Аральского моря складывается, с одной стороны, из поступления речных вод, атмосферных осадков и подземного стока, а, с другой стороны, из потерь на испарение (рис. 1). Так как данное гигантское озеро расположено в зоне с аридным климатом, то испарение с его огромной поверхности чрезвычайно велико. По расчетам (Бортник, 1990) в период с 1911 по 1960 гг., т. е. до начала его антропогенного высыхания, ежегодные потери на испарение составляли в среднем  $66.1 \text{ км}^3$ . В этот же период в Аральское море ежегодно поступало в среднем  $56.0 \text{ км}^3$  речных вод и  $9.1 \text{ км}^3$  атмосферных осадков. Что касается подземной составляющей, то надежных данных о ней нет. Большинство авторов считает, что ежегодное поступление с подземным стоком колеблется от  $0.1 \text{ км}^3$  (Ахмедсафин и др., 1983) до  $3.4 \text{ км}^3$  (Черненко, 1970, 1972). По оценкам ряда ученых (Рогов и др., 1968; Черненко, 1972, 1983) ежегодная фильтрация морских вод в берега и дно Аральского моря чрезвычайно мала и составляет  $0—0.15 \text{ км}^3$ .

Из приведенных выше данных видно, что в период с 1911 по 1960 гг. наблюдалось практическое равенство между суммарным притоком в Аральское море речных, атмосферных и подземных вод и потерями на испарение с его поверхности. Именно это

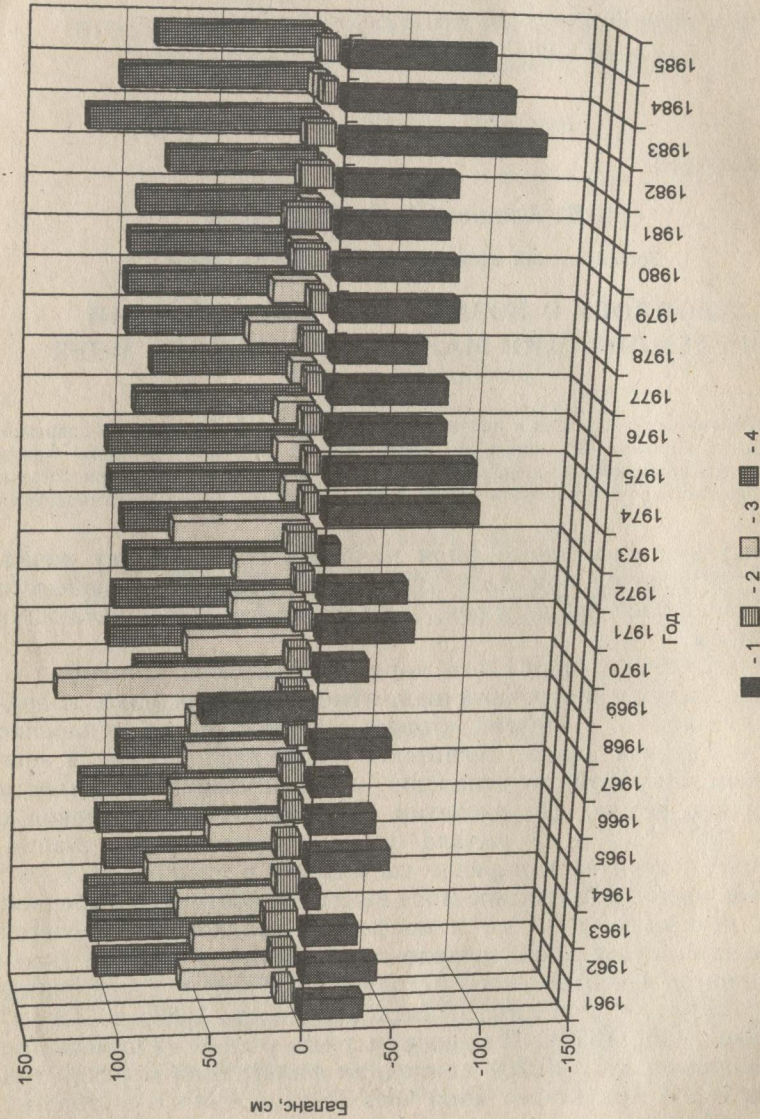


Рис. 1. Основные составляющие водного баланса Аральского моря:  
1 — осадки; 2 — испарение; 3 — речной сток; 4 — сток

равенство и обеспечивало стабильность уровня данного гигантского озера в первой половине XX века вплоть до 1961 г.

Во второй половине XX века из-за изъятия речных вод для нужд орошаемого земледелия начал резко снижаться объем поступления речных вод в Аральское море, и было утрачено равенство между приходной и расходной составляющими водного баланса. В период с 1961 г. по 1970 г. в озеро ежегодно поступало в среднем  $43.3 \text{ км}^3$  речных вод, а в 1971—1980 гг. — только  $16.7 \text{ км}^3$ . В начале 80-х годов речной сток в море фактически прекратился. В период с 1981 г. по 1985 г. в Арал ежегодно поступало в среднем лишь  $2.0 \text{ км}^3$ . В отдельные годы — 1982, 1983 и 1985 гг. — сток реки Амударья в море полностью отсутствовал (Бортник, 1990), и до Арала доходили только остатки сырдарьинского стока.

Во второй половине 80-х годов, с началом в СССР перестройки и под давлением национальных и международных общественных организаций по спасению Аральского моря, речной сток в него был несколько увеличен. Однако в период с 1986 г. по 1990 г. в озеро ежегодно поступало в среднем только около  $7.0 \text{ км}^3$  (Micklin, 1991). После распада СССР в 1991 г. ежегодное поступление речных вод несколько возросло, и в период с 1991 г. по 1993 г. оно составило в среднем более  $10\text{--}15 \text{ км}^3$  (Aladin, Williams, 1993). Следует, между тем, отметить, что данные о речном стоке за эти 3 года не вызывают большого доверия. Дело в том, что после распада СССР соответствующие службы регистрации стока Сырдарьи и Амударьи из-за финансовых и экономических трудностей в Казахстане и Узбекистане были закрыты или реорганизованы с уменьшением числа пунктов наблюдений. Заставляют усомниться в этих данных и заявления лидеров общественных комитетов по спасению Аральского моря в Казахстане, Узбекистане и Каракалпакии. По их мнению, в 1991—1992 гг. сток рек в Арал не увеличился, а оставался на уровне 1986—1990 гг. Эта точка зрения была высказана руководителями этих независимых организаций во время консультаций экспертов ЮНЕП в Казахстане и Узбекистане в 1991—1992 гг. (UNEP, 1992).

Нарушение сложившегося в первой половине XX века равновесия между испарением с поверхности Аральского моря и притоком к нему речных вод привело к очень быстрому падению уровня и росту солености данного гигантского озера. До этого периода (с 1911 г. по 1960 г.) для уровня Аральского моря была характерна относительная стабильность: он держался на отметке  $+53 \text{ м}$  выше уровня океана. В эти годы размах межгодовых колебаний уровня моря не превосходил  $1 \text{ м}$ . Так, например, наибольшее отклонения средних годовых уровней от его среднего многолетнего значения в северном заливе Большой Сарычаганак составляли  $+40 \text{ см}$  в 1912—1960 гг. и  $-45 \text{ см}$  в 1920 г. (Смердов, 1990).

Начиная с 1961 г. средний годовой уровень Аральского моря стал неуклонно снижаться. Первоначально он снижался относи-

тельно медленно. В период с 1961 г. по 1974 г. уровень ежегодно уменьшался в среднем на 27 см, однако за 1975—1985 гг. темпы падения возросли и достигли в среднем 71 см в год (Смердов, 1990). В период с 1986 г. по 1990 г. уровень Аральского моря снижался еще быстрее — в среднем на 88 см в год (Аладин, 1991). В 1989—1990 гг. из-за падения уровня единая акватория Аральского моря разделилась на две части: северную — малую часть и южную — большую. Следует отметить, что из-за особенностей морфологического строения аральской котловины в море всегда выделяли относительно обособленную его меньшую северную часть — Малое Аральское море и его более глубокую южную часть — Большое Аральское море. Изначально Малое море было отделено от Большого моря о. Кокарал, вытянутым в широтном направлении. На западе между этим островом и берегом существовал мелководный пролив Аузыкокарал с максимальной глубиной около 2 м, а на востоке — относительно глубокий пролив Берга с максимальной глубиной 13 м. Первый пролив высох в 1968 г., а второй — в 1989—1990 гг. Таким образом, в настоящее время Малое море полностью отделено от Большого, однако на месте пролива Берга до июля 1992 г. существовал небольшой пролив с довольно-таки сильным течением из Малого моря в Большое. Возникновение данного стока из северной части в южную можно объяснить следующим образом.

В период с 1961 г. по 1990 г., благодаря существованию пролива Берга, темпы падения уровня как Большого, так и Малого морей были одинаковы, однако, после полной изоляции северной и южной акваторий в 1989—1990 гг., снижение уровня продолжало наблюдаться только в Большом Аральском море. В отличие от этого в Малом море был отмечен подъем уровня воды, так как испарение с его поверхности было меньше, чем суммарное поступление в него сырдарьинских вод, атмосферных осадков и подземного стока. Подъем уровня в Малом Арале привел к переливу его вод в Большое море. Так как южный водоем продолжал высыхать, а северный наполняться, то гидрологический уклон пролива между ними стал неуклонно увеличиваться, что и привело к возникновению сильного течения из Малого моря в Большое.

Очертания пролива между Малым и Большим Аральским морем указывают на его искусственное происхождение. Действительно, этот пролив больше похож на канал, чем на естественное образование. Дело в том, что в начале 1980-х годов на дне пролива Берга при помощи землечерпалки углубляли существующий фарватер. Без этих работ судоходство в обмелевшем проливе было бы невозможно. Позднее, когда пролив Берга высох полностью, бывшее искусственное углубление в дне вышло на поверхность в виде канала.

Обследование нами во время экспедиции осенью 1989 г. вышедшего на поверхность фарватера показало, что он полностью заполнен илом, а на его поверхности была цепь остаточных водоемчи-

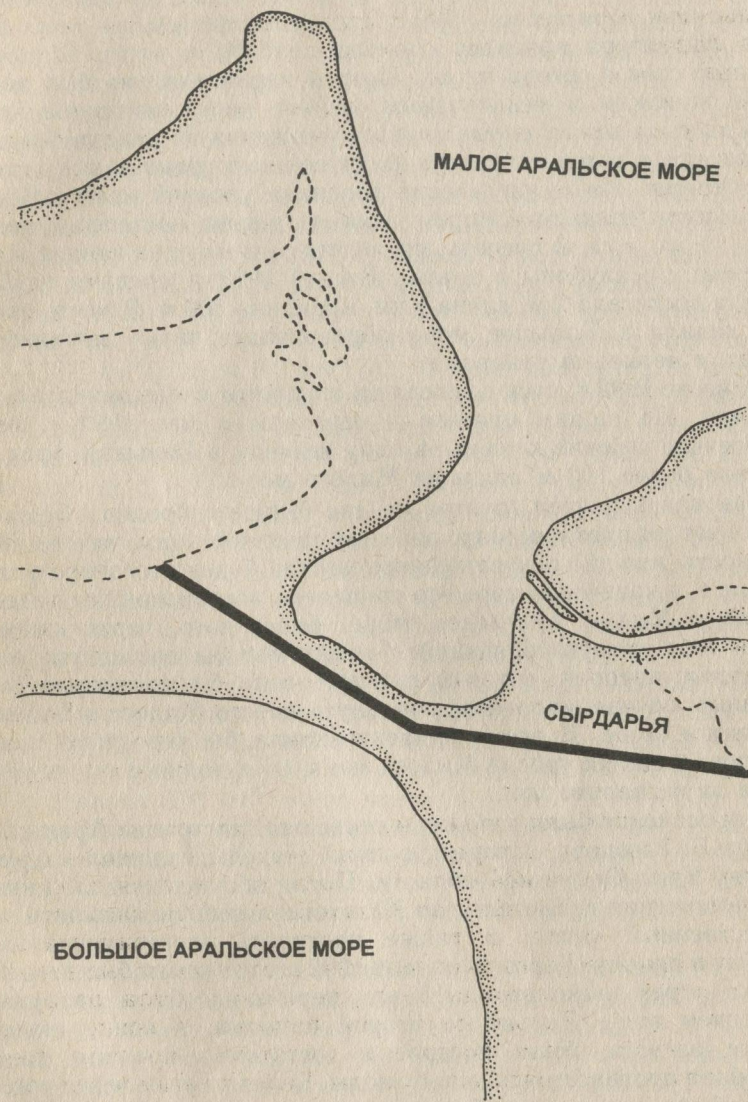


Рис. 2. Аральское море в районе бывшего пролива Берга и устья Сырдарьи

ков и луж, не связанных между собой. Какой-либо поток воды с севера на юг полностью отсутствовал, а длина обсохшего и заиленного канала была около 4 км. Позднее, когда уровень Малого Аральского моря весной 1990 г. стал повышаться, на месте бывшего фарватера появился сначала слабый, а потом все более сильный сток с севера на юг. Проток первоначально был достаточно широким и мелководным, однако через некоторое время вода вымыла накопленные иловые отложения из канала бывшего фарватера, и течение с севера на юг вошло в границы искусственных берегов. Из-за увеличения перепада уровней между Малым и Большим Аральским морем скорость потока постепенно возрастала, а это, в свою очередь, привело к размыву дна канала и увеличению его глубины и длины. Весной 1992 г. средняя глубина канала достигала 2 м, длина 5 км, а ширина 100 м. В месте впадения канала в Большое море образовалась четко выраженная дельта с четырьмя рукавами.

К весне 1992 г. сток с севера на юг достиг очень значительных величин. По нашим прямым измерениям в мае 1992 г. через поперечное сечение канала за одну секунду в Большой Арал поступало более  $100 \text{ м}^3$  воды из Малого моря.

Так как характер грунтов на дне бывшего пролива Берга не позволяет им противостоять размыву течением воды, то возникает опасность, что дно искусственного канала будет постоянно углубляться, и, в конечном итоге, это приведет к возобновлению падения уровня в Малом Аральском море. Более того, через какое-то время этот самоуглубляющийся канал мог бы достигнуть устья Сырдарьи, которая, в таком случае, могла бы полностью (или, в лучшем случае, частично) повернуть вместо Малого в Большое Аральское море. В этом случае возникла бы угроза не только быстрого падения уровня Малого моря, но и полного его исчезновения за несколько лет.

Эти опасения были доложены главе администрации Аральского района Б. Каюпову, который, в свою очередь, изложил их руководству Кызыл-Ординской области. После обсуждения сложившегося положения правительство Казахстана решило засыпать этот искусственный канал, а также построить экспериментальную плотину в проливе Берга. В начале 1992 г. этот канал был засыпан, однако через несколько дней эта перемычка была разрушена давлением воды. Только со второй попытки, в конце июля — начале августа, была построена достаточно прочная дамба, способная противостоять напору воды. Вслед за этим через пролив Берга была отсыпана небольшая плотина высотой 1 м. В зоне канала она прошла по поверхности насыпанной перемычки (см. рис. 2).

Высыхание Аральского моря привело не только к падению его уровня, но и к увеличению солености воды в нем. Первоначально соленость аральской воды увеличивалась относительно медленно. Это происходило потому, что в эти годы испарение лишь незначи-

тельно превосходило суммарное поступление речных, атмосферных и подземных вод в Арал.

В первой половине XX века среднегодовая соленость была близка к значениям  $10.2\text{—}10.3\text{‰}$  (Соловьева, 1950; Блинов, 1956). Однако, начиная с 1961 г., она стала неуклонно расти, так как баланс между испарением и суммарным поступлением пресных вод был нарушен из-за изъятия речных вод для нужд орошаемого земледелия. Конечно, с усыханием Аральского моря уменьшилась и его испаряющая поверхность. Следует, между тем, отметить, что скорость снижения объема речного стока всегда значительно превосходила скорость снижения объема испарения.

За период с 1961 г. по 1970 г. соленость вод Аральского моря возросла на  $1.6\text{—}1.8\text{‰}$ , достигнув среднегодовой величины  $11.50\text{‰}$  (Бортник, 1990). За эти годы приток речных вод уменьшился с  $59.3 \text{ км}^3/\text{год}$  до  $39.3 \text{ км}^3/\text{год}$ , а объем выпавших осадков сократился с  $9.2 \text{ км}^3/\text{год}$  до  $8.0 \text{ км}^3/\text{год}$ . Однако потери на испарение за данный период сократились лишь незначительно, с  $66.0 \text{ км}^3/\text{год}$  до  $65.4 \text{ км}^3/\text{год}$ , так как зеркало моря за это время сократилось также незначительно, с  $66\,086 \text{ км}^2$  до  $59\,610 \text{ км}^2$  (Бортник, 1990).

За период с 1971 г. по 1980 г. соленость увеличилась более значительно (на  $6.0\text{—}7.0\text{‰}$ ) и достигла среднегодовой величины  $17.01\text{‰}$  (Бортник, 1990). За данные годы приток речных вод снизился до  $16.1 \text{ км}^3/\text{год}$ , а объем выпавших осадков сократился до  $6.3 \text{ км}^3/\text{год}$ . Между тем потери на испарение оставались значительными, хотя и сократились до  $55.2 \text{ км}^3/\text{год}$ , так как зеркало Арала уменьшилось до  $50\,998 \text{ км}^2$  (Бортник, 1990).

За период с 1981 г. по 1990 г. соленость продолжала увеличиваться значительными темпами и достигла среднегодовой величины  $30.0\text{‰}$  (Micklin, 1991). К моменту разделения в 1989—1990 гг. единой акватории на малую и большую объем Аральского моря составлял  $370 \text{ км}^3$ , а его площадь —  $40\,394 \text{ км}^2$ . При этом на объем Малого моря приходилось лишь менее  $30 \text{ км}^3$ , а на его площадь — около  $3500 \text{ км}^2$ . Таким образом, к моменту возникновения двух самостоятельных водоемов Большое море превосходило Малое по объему более чем в 11 раз, а по площади — более чем в 10 раз.

Интересно отметить, что в 1960 г., до момента начала высыхания моря и разделения его акватории, южная часть превосходила северную по объему более чем в 12 раз, а по площади — в 10 раз. Следует также подчеркнуть, что средние величины солености в Малом и Большом море всегда несколько отличались. В период с 1961 г. по 1970 г., из-за хорошего водообмена между севером и югом через пролив Берга, на востоке эти отличия по солености были незначительными. В 1971—1985 гг., после исчезновения первого пролива и обмеления второго, водообмен затруднился, и средние солености Малого моря стали на  $1.5\text{—}3.0\text{‰}$  выше, чем в Большом. Однако, начиная с 1986 г., различия средних соленостей между севером и югом вновь снизились. Это произошло из-за

того, что максимальная глубина пролива Берга стала менее 2 м, а дельта реки Сырдарьи сместилась на север. До этого данная река впадала строго посередине западного берега, в районе пролива Берга, и ее воды более или менее равномерно распределялись между Малым и Большим Аралом. Теперь же практически весь сток стал поступать в Малое море, и только его малая часть попадала в сильно обмелевший пролив Берга. Уже начиная с 1988 г., средние величины солености в Малом море стали на 1.5—2.0‰ ниже, чем в Большом. Последующее полное высыхание пролива Берга, а также возникновение весной 1990 г. стока из Малого Арала в Большой привело к еще более резкому отличию соленостных режимов этих двух водоемов. В этот период, до июля 1992 г., когда фактическая проточность Малого моря была ликвидирована, средняя соленость на севере неуклонно снижалась, а на юге повышалась. Наши непосредственные измерения солености во время экспедиции осенью 1992 г. показали, что соленость Большого моря с южной стороны плотины в проливе Берга колеблется от 34.2‰ до 36‰, а Малого с северной стороны этой плотины — от 16.2‰ до 18.3‰. Необходимо отметить, что указанные величины солености, как для Малого, так и для Большого моря, значительно ниже средних величин, приводимых Бортником для этих двух водоемов. По его данным средняя соленость в 1992 г. в Малом море была 24.9‰, а в Большом — 42.1‰.

Эти различия можно объяснить следующим образом. Более низкие солености у северной стороны плотины, чем в среднем по Малому морю, по-видимому, связаны с сильным распресняющим воздействием стока реки Сырдарьи. В свою очередь, более низкие солености у южной стороны плотины, чем в среднем по Большому морю, очевидно, связаны с процессом фильтрации через тело этой плотины. Перепад уровней между северным и южным водоемами после возведения перемычки составил около 2 м. Из-за этого, а также из-за того, что плотина была сделана из песка, возникла сильная фильтрация менее минерализованных вод Малого Арала в Большой. Это, вероятно, и привело к существенному снижению солености вод Большого моря в акватории, омывающей южную сторону плотины.

К сожалению, возведенная в июле—августе 1992 г. плотина просуществовала недолго (менее 9 месяцев). В марте—апреле 1993 г. из-за подъема уровня в Малом море более чем на 1 м эта плотина была разрушена. Между тем даже столь краткий период существования данной плотины позволяет сделать некоторые выводы. Перекрытие искусственного канала, по которому воды Малого моря стекали в Большое, привело как к положительным, так и к отрицательным результатам. Попытаемся подробно рассмотреть их.

Во-первых, после возведения плотины, впервые за последние 30 лет, было остановлено падение уровня Аральского моря. Более того, вскоре начался достаточно быстрый подъем уровня. Менее

чем за 9 месяцев он поднялся более чем на 1 м. Конечно, эти позитивные изменения затронули только акваторию Малого Аральского моря.

Во-вторых, также впервые за последние 30 лет был остановлен рост солености Аральского моря, а через некоторое время началось даже снижение минерализации воды в нем. К сожалению, как и в первом случае, эти положительные изменения происходили только в акватории Малого Аральского моря.

В-третьих, была ликвидирована угроза, что искусственный канал из Малого в Большое море будет самоуглубляться и самоудлиниться, что могло привести к полному (или, в лучшем случае, частичному) повороту Сырдарьи в Большое море. Таким образом, была предотвращена угроза полного исчезновения Малого Аральского моря.

В-четвертых, даже такой небольшой (на 1 м) подъем уровня в Малом море привел к частичному заполнению ранее высохших заливов. Так, вновь была заполнена часть пологой котловины залива Большой Сарычаганак, а также некоторые другие безымянные заливы. Здесь следует также отметить, что ликвидация искусственного канала из Малого моря в Большое предотвратила распад единой акватории Малого Арала. Если бы уровень продолжал падать, то в 1993 г. залив Бутакова и, возможно, также залив Шевченко потеряли бы связь с основной акваторией Малого моря, и этот водоем был бы представлен тремя изолированными водоемами.

Среди негативных последствий следует отметить следующие.

Во-первых, после возведения плотины несколько увеличилась скорость падения уровня Большого Аральского моря. К сожалению, из-за отсутствия постоянных наблюдений не представляется возможным точно оценить, насколько увеличилась эта скорость. Неизвестна также величина стока из Малого в Большое море. Если принять во внимание наши вышеупомянутые данные, полученные прямым измерением в мае 1992 г., то годовой сток с севера на юг мог составлять около 3 км<sup>3</sup>, что, по-видимому, составляет около четвертой части поступлений в Большой Арал.

Во-вторых, перекрытие стока несколько увеличило скорость роста солености в Большом море. Следует, однако, отметить, что в данном случае негативное влияние было более слабым, чем в случае с падением уровня Большого Арала. Дело в том, что из Малого моря стекали осолоненные воды, хотя и менее минерализованные, чем в Большом. Наши прямые измерения концентрации воды в канале в мае 1992 г. дали значения солености от 21.2‰ до 24.5‰. В это же время средняя соленость Большого Арала была около 37‰.

Сопоставляя положительные и негативные последствия перекрытия стока из Малого в Большое море надо также отметить ряд социально-экономических моментов.

В настоящее время побережье Малого моря, по сравнению

с побережьем Большого, более заселено населением. Вокруг Малого Арала существуют несколько крупных населенных пунктов. Самые крупные из них — Аральск, Бирлестик, Тастюбек, Акеспе, Акбасты, Каратерен, Карашолан, Бугунь. Все они играют важную роль в экономике Казахстана. В отличие от этого вокруг Большого Арала сейчас есть только два крупных поселка: Ушсай и Муйнак. Эти два населенных пункта также играют важную роль в экономике Узбекистана. Суммарное число жителей на побережье современного Малого моря значительно выше, чем на побережье Большого моря, а вклад их трудовой деятельности в экономику больше, чем таковой у оставшихся жителей Ушсай и Муйнака.

Обсуждая последствия строительства плотины между Малым и Большим морем, следует сказать о ее влиянии на дикую природу Приаралья. В случае с Большим морем это строительство практически не повлияло на нее, и нельзя говорить о каких-либо положительных или отрицательных изменениях. В противоположность этому в случае с Малым Аралом были отмечены значительные положительные сдвиги. Подъем воды в этом водоеме на 1 м привел к позитивным изменениям, в первую очередь, в дельте Сырдарьи. Весной 1993 г. было отмечено массовое развитие тростников. Из-за подъема уровня воды в реке и море вновь заполнились водой многие небольшие рукава дельты, ранее полностью высохшие. Значительно больше стало останавливаться в дельте птиц на пролете, а также гнездиться. Резко возросла встречаемость пеликанов (*Pelecanus crispus*, *P. onocrotalus*), лебедей (*Cygnus olor*, *C. Cygnus*), фламинго (*Phoenicopterus ruber*); бакланов (*Phalacrocorax carbo*), различных уток (красноносый нырок *Netta rufina*, австралийский нырок *Aythya nyroca*, хохлатая черныш *A. fuligula*, чирок-свиистунок *Anas crecca*, крякva *A. platyrhynchos*, гоголь *Vucephala clangula*) и др.

Прекращение стока с севера на юг привело к значительному расширению эстуарной зоны Сырдарьи. До строительства плотины эстуарные воды практически полностью стекали в Большой Арал. Теперь же зона смещения речных и морских вод стала удерживаться на обширной акватории около дельты Сырдарьи. В результате этого возник плавный соленостный градиент по линии дельта-море. Этот градиент с очень медленным ростом солености вновь позволил пресноводным рыбам выходить из дельты далеко в эстуарий для нагула в море. Подобный выход сырдарьинских рыб в Аральское море, по словам очевидцев, не отмечался уже более 10 лет.

Начало реабилитации эстуария Сырдарьи положительно сказалось не только на ихтиофауне, но и на фауне беспозвоночных. Многие организмы пресноводного или солоноватоводного происхождения нашли себе убежище от негативного влияния высоких соленостей аральской воды в пресноводных и слабо солоноватоводных рукавах сырдарьинской дельты (Филиппов и др., 1993).

В настоящее время бокоплавы (*Dikerogammarus aralensis* Ulljan) и мизиды [*Paramysis lacustris* (Czern.)] стали возвращаться в эстуарий. Таким образом, начался процесс восстановления биоразнообразия не только дельты, но и эстуария Сырдарьи.

В 1992—1993 гг. в районе, прилегающем к устью Сырдарьи и бывшему проливу Берга, зоопланктон был представлен теми же видами, что и в других исследованных нами участках Аральского моря. Здесь были встречены веслоногие рачки *Calanipeda aquaedulcis* Kritsch. и *Halicyclops rotundipes aralensis* Bor., а также *Halectinosoma abrau* Kritsch. (из отряда Harpacticoida), ветвистоусые *Podonevadne camptonyx* (G. Sars), личинки двустворчатых моллюсков *Cerastoderma isthmicum* Issel и *Syndosmya segmentum* (Phil.), коловратки *Synchaeta* sp. и *Brachionus plicatilis* Mull. Однако проведенные исследования показали, что весной с этой части моря наблюдаются очень высокие для Арала численность и биомасса (до 600 мг/м<sup>3</sup>). Здесь основным компонентом зоопланктона (свыше 75% биомассы) оказалась *C. aquaedulcis*, тогда как в других частях Малого Арала в это время преобладают личинки двустворчатых моллюсков *C. isthmicum* и *S. segmentum* (Плотников, 1993). Возможно, что высокая биомасса зоопланктона в этом районе обусловлена повышенной концентрацией взвешенной органики (в основном детрита), поступающей сюда с речным стоком и из донных осадков. Это благоприятствует массовому развитию питающейся фитопланктоном и детритом *C. aquaedulcis*. Возможно, также, что этому способствует и имеющееся здесь распреснение речным стоком. В прошлом этот район Малого Арала также характеризовался повышенной биомассой зоопланктона (Андреев, 1989).

Проведенное выше сопоставление негативных и позитивных последствий, связанных с перекрытием стока из Малого моря в Большое, на наш взгляд, свидетельствует о целесообразности возведения этой плотины. Очевидно, что положительные изменения экологического, экономического и социального характера вокруг, а также в самом Малом Арале значительно превосходят отрицательные моменты на Большом.

Следует также подчеркнуть большое психологическое воздействие на жителей побережья Малого моря самого факта подъема уровня воды в нем. Более 30 лет люди были свидетелями, как море ежегодно уходило, километр за километром, от привычной береговой линии. В некоторых местах оно ушло за горизонт, а из бывших рыбацких поселков сегодня можно вообще не увидеть моря. Однако теперь, спустя три десятилетия, Малый Арал перестал уходить от людей, а пошел к ним обратно, и это оказало чрезвычайно сильное психологическое воздействие на местных жителей, которые успели полностью утратить веру в возможность хотя бы частичной реабилитации Аральского моря.

К сожалению, как было сказано выше, плотина между Малым и Большим морем просуществовала 9 месяцев, и в марте—апреле

1993 г. из-за подъема уровня в Малом Арале более чем на 1 м она была разрушена. Осмотр нами 6 мая 1993 г. остатков перемычки показал, что прорыв произошел в трех местах. Наиболее сильный сток возобновился в месте бывшего искусственного канала, а менее сильный сток возник в центре плотины и со стороны устья Сырдарьи (см. рис. 2). Глубина этих трех прорывов была различна. В середине мая глубина первого была около 1 м, второго — менее 0.5 м, а третьего — несколько сантиметров. Следует отметить, что уже к концу мая третий прорыв практически высох, и сток осуществлялся только по первому и второму, и что суммарный сток в Большой Арал после прорыва плотины был, очевидно, небольшим. Возможно, в первые дни после частичного разрушения насыпи он достигал значительных величин, однако уже к середине мая за одну секунду в Большой Арал через все три прорыва поступало не более 20—30 м<sup>3</sup>, а в конце мая, по оценкам местных специалистов, этот сток уменьшился до 15—20 м<sup>3</sup>.

После разрушения плотины сток с севера на юг не достиг величин 100 м<sup>3</sup>/с, как это было перед строительством перемычки, по-видимому, по нескольким причинам. Во-первых, после засыпки искусственного канала и строительства насыпи вся территория вокруг нее подверглась сильной ветровой эрозии. Особенно сильный эоловый перенос наблюдался к югу от плотины. Фактически все пространство между берегом Большого моря и южным краем ее было покрыто несколькими барханами, высота которых достигала 2—3 м. Эти дюны значительно укрепили плотину с южной стороны и после ее прорыва затруднили образование протока в Большое море. Во-вторых, акватория Малого моря перед плотиной чрезвычайно мелководна, и из-за волновой деятельности образовались многочисленные отмели, вытянутые параллельно насыпи.

Эти мелководья также упрочили плотину, но уже с северной стороны. Несмотря на естественное укрепление плотины с обеих сторон, она все же была частично разрушена. Однако даже в разрушенном состоянии она препятствовала и продолжает препятствовать стоку в Большой Арал в прежнем объеме. Именно эта полуразрушенная плотина позволила в 1993 г. подняться уровню воды в малом Арале более чем на 1 м.

В настоящее время правительство Казахстана начало реконструкцию насыпи, между тем до сих пор не существует долгосрочного плана реабилитации Малого моря. Нет и соответствующего обоснования для определения типа строящейся плотины. Дело в том, что теоретически, в случае увеличения стока по Сырдарье, есть возможность наполнения Малого моря до уровня 1960 г., однако для этого необходима плотина высотой 12—14 м. По-видимому, будет не лишней и постройка в плотине сбросного сооружения. Предположение, что западный пролив Аузыкарал может взять на себя функцию регулятора уровня Малого моря, малоубедительно. За более чем 20 лет без воды дно этого мелководного пролива подверглось сильным морфологическим изме-

нениям. Очевидно, цепи песчаных барханов сильно затрудняют сток в Большое море через Аузыкокарал, когда уровень в Малом Арале приблизится к отметке +51 м выше уровня океана. На наш взгляд, необходимо как можно скорее приступить к полному научному обоснованию и инженерному воплощению идеи регулирования уровня Малого Арала. Вероятно, было бы целесообразно привлечь к этому международные научные и инвестиционные организации, такие как ООН, Мировой банк, Бюро по водноболотным угодьям и др.

В заключение хотелось бы остановиться на основных отличиях нашей идеи разделения Малого и Большого моря от аналогичных предложений других авторов (Бортник, 1978, 1980; Львович, Цигельная, 1978; Черненко, 1983; Micklin, 1991). Все эти авторы считают необходимым возводить плотину в самом узком месте пролива Берга, где она не превышает 12—14 км. Мы же считаем, что необходимо возводить перемычку в 8 км к юго-востоку от наиболее узкого места пролива Берга. Хотя в этом месте длина плотины составит около 20 км, т. е. на 6—8 км больше, чем в первом случае, однако она будет сооружаться на обсохшем дне, что удешевит строительство и сделает перемычку более надежной. Сооруженная в этом месте плотина будет также укреплена с южной стороны барханами, которые образуются в данном месте за счет ветрового переноса песка.

Возведенная на предложенном нами месте первая плотина, хотя и была частично разрушена, однако полностью подтвердила, что данное расположение наиболее удачно.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аладин Н. В. Изучение влияния осолонения вод отчленяющихся заливов Аральского моря на гидробионтов // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1991. Т. 237. С. 4—13.
- Андреев Н. И. Зоопланктон Аральского моря в начальный период его осолонения // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1989. Т. 199. С. 26—52.
- Ахмедсафин У. М., Садыков Ж. С., Поломошнова М. Г. и др. Подземный водный и солевой сток в бассейне Аральского моря. Состояние и прогноз.— Алма-Ата, 1983. 159 с.
- Блинов Л. К. Гидрохимия Аральского моря.— Л., 1956. 252 с.
- Бортник В. Н. Настоящее и будущее Аральского моря.— Обнинск, 1978. 11 с.
- Бортник В. Н. Исследование структуры многолетних изменений некоторых элементов гидрометеорологического режима Аральского моря // Тр. ГОИН, 1980. Вып. 159. С. 119—126.
- Бортник В. Н. Водный баланс // Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том VII. Аральское море.— Л., 1990. С. 34—42.
- Львович М. И., Цигельная И. Д. Управление водным балансом Аральского моря // Изв. АН СССР, сер. географ., 1978. Вып. 1. С. 42—54.
- Плотников И. С. Зоопланктон Аральского моря (Малое море и залив Бутакова) в сентябре 1991 г. // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1993. Т. 250. С. 42—45.
- Рогов М. М., Ходкин С. С., Ревина С. К. Гидрология устьевой области Аму-дарьи // Тр. ГОИН, 1968. Вып. 94. 268 с.
- Смердов Б. А. Уровень моря // Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том VII. Аральское море.— Л., 1990. С. 29—33.

- Соловьева Н. Ф.* К вопросу о динамике солевого баланса Аральского моря // Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря.— М., 1950. С. 62—69.
- Филиппов А. А., Петухов В. А., Комендантов А. Ю.* Зообентос пролива Берга (Аральское море) в 1992 г. // Тр. Зоол. ин-та РАН, 1993. Т. 250. С. 72—80.
- Черненко И. М.* Приток подземных вод в Аральском море и его значение в решении проблемы Арала // Проблемы освоения пустынь, 1970. № 4. С. 28—38.
- Черненко И. М.* О подземном водопитоке, солевом балансе и проблеме Арала // Проблемы освоения пустынь, 1972. № 2. С. 32—42.
- Черненко И. М.* Водно-солевой баланс и использование высыхающего Арала // Проблемы освоения пустынь, 1983. № 3. С. 18—25.
- Aladin N., Williams W.* Recent changes in the biota of the Aral Sea, Central Asia // Verh. Internat. Verein. Limnol., 1993. Vol. 179. P. 1—4.
- Micklin Ph.* The water Management Crisis in Soviet Central Asia.— The Carl Beck Papers in Russian and East European Studies. N 905. University of Pittsburg Center for Russian and East European Studies. 1991. 120 с.
- UNEP.* Diagnostic study for the development of an action plan for the Aral Sea. Unpublished Report, UNEP, Nairobi, Kenya, 1992.

### Summary

N. V. Aladin, I. S. Plotnikov

#### ON THE PROBLEM OF POSSIBLE CONSERVATION AND REHABILITATION OF THE SMALL ARAL SEA

History and causes of the Aral Sea modern desiccation are discussed. Data on the north part (the Small Aral Sea) of Aral state is given. Ability to conserve and rehabilitate the Small Aral Sea is discussed.

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
PROCEEDINGS OF THE ZOOLOGICAL INSTITUTE.  
ST. PETERSBURG, 1995, VOL. 262

УДК:550.86.56.(119)

**Н. В. Аладин, И. С. Плотников**

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

#### ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ АРАЛЬСКОГО МОРЯ: ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

Проанализирована динамика изменения уровня Аральского моря с привлечением палеолимнологических, геологических и археологических данных. Показано, что данный континентальный водоем периодически то усыхал, то переполнялся водой. Первоначально на уровень Арала влияли преимущественно климатические факторы. Однако, начиная с античных времен на уровень этого соленого озера первостепенное воздействие оказывает хозяйственная деятельность человека. Делается вывод, что современные экологические проблемы Аральского бассейна не являются новыми для региона: подобное неоднократно случалось и прежде. То единственное, действительно, новое, что присутствует в современном природном бедствии — это химическое заражение водных источников и земли, являющееся следствием использования химических удобрений, пестицидов и дефолиантов.

Аральское море представляет собой большой континентальный водоем в Средней Азии. Оно подразделяется на северный мелководный Малый Арал и южный более глубокий Большой Арал. Драматическая регрессия Аральского моря на протяжении последних 30 лет привлекала внимание всего мира к экологическому кризису в зоне этого обширного и важного водоема. И уровень, и объем моря уменьшились, в первую очередь, за счет изъятия больших объемов воды из стока питающих его двух рек — Амударьи и Сырдарьи. Эти изменения привели к усилению континентальности климата в регионе, ухудшению качества используемой питьевой воды к серьезному росту проблем, связанных со здоровьем населения. В дальнейшем к кризису добавилось неконтролируемое использование минеральных удобрений, пестицидов и дефолиантов в долинах обеих рек.

Еще до Второй мировой войны по решению правительства Советского Союза был начат ряд научных программ по изучению Аральского моря. В 1960-е гг. в результате неправильного водо-