

С. К. КРИВОНОГОВ

АРАЛ СУДОХОДНЫЙ И СУХОПУТНЫЙ



КРИВОНОГОВ Сергей Константинович – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор более 80 научных работ

Арал недаром называли морем: не так давно это был один из крупнейших в мире замкнутых солоноватоводных водоемов. Расположенный в центре среднеазиатских пустынь, Арал был настоящим благословением для огромного засушливого региона. Богатый рыбный промысел, развитое животноводство, а местами и орошаемое земледелие кормили население казахских и каракалпакских поселков и города Аральска.

Сегодня Арал и окружающие его территории всемирно известны как место серьезной экологической катастрофы, вызванной вмешательством человека. Резкое возрастание солености воды (с 10 до 160 г/л к 2004 г.) вызвало настоящий коллапс экосистемы. Обнажившееся дно стало источником пыльных бурь, переносящих, наряду с пылью и песком, соль и попавшие некогда в озеро вредные вещества, такие как пестициды. Экологическая катастрофа прямо или косвенно отразилась практически на всех государствах Центральной Азии; она затронула значительные территории Казахстана и Узбекистана, а отголоски пыльных бурь докатываются и до юга Западной Сибири.

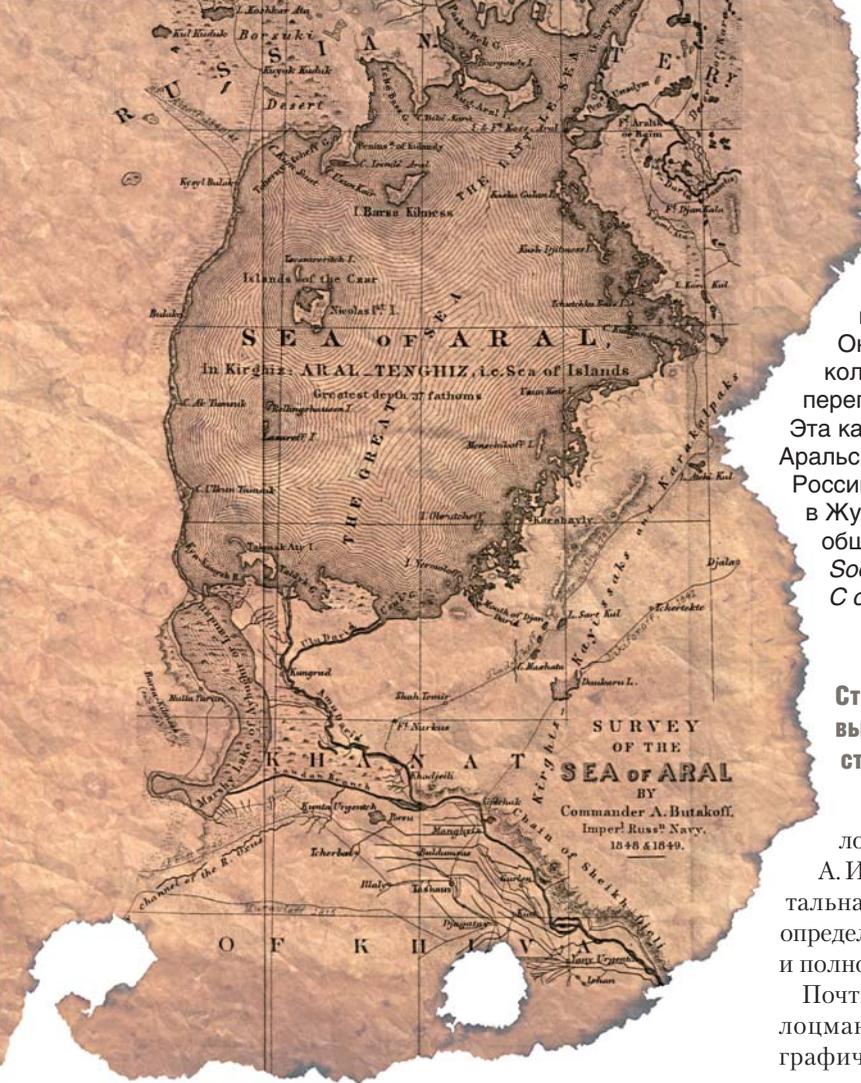
Мониторинг аральского кризиса, начатый еще советскими исследователями, в последние два десятилетия был продолжен международными коллективами ученых.

Осенью 2008 г. проведено пробное бурение на сухом дне Арала в рамках нового международного проекта, цель которого – выявить последовательность и оценить масштабы трансгрессий и регрессий Арала

Всего полстолетия назад Арал считался четвертым по площади внутриконтинентальным водоемом планеты. Его теплые солоноватые воды были полны жизни. Но уже в 1960-х из-за неумеренного изъятия воды для нужд орошаемого земледелия из рек Сырдарья

и Амударья, питающих Арал, началось его быстрое обмеление. К началу нынешнего века площадь озера, разделившегося на части, уменьшилась в четыре раза, а его объем – в десять раз.

Обмеление на этом не закончилось: Арал продолжает медленно умирать на наших глазах. Однако изучение истории Аральского моря ясно показывает, что оно и в прошлом далеко не всегда было полноводным



Карта Аральского моря, составленная выдающимся исследователем и картографом, морским офицером А. И. Бутаковым, изданная гидрографическим департаментом морского министерства России в 1850 г. Она вызвала огромный интерес у другой колониальной державы – Англии и сразу же была перепечатана в английских изданиях. Эта карта сопровождала описание «Съемки Аральского моря командором А. Бутаковым, Российский Императорский флот, 1848 и 1849» в Журнале Королевского географического общества. По: (Journal of the Royal Geographical Society, Vol. 23, 1853).
С сайта <http://www.1uptravel.com>

Стандартный для XX в. уровень Арала – на 53 м выше уровня Балтийского моря. Однако несколько столетий назад по дну Арала ходили верблюды

лонизации Средней Азии. Экспедицией капитана А. И. Бутакова была составлена первая инструментальная карта Аральского моря. Именно эта карта определила наше представление об Арале как огромном и полноводном.

Почти таким же Арал предстает и на очень точной лоцманской карте, изданной Управлением гидрографической службы ВМФ в 1962 г. Отраженный в лоции средний многолетний уровень Аральского моря – на 53 м выше уровня мирового океана – стал стандартом для XX в. Но всегда ли Арал был таким полноводным?

То, что Арал очень изменчив, люди обнаружили уже давно. Еще в средневековых арабских летописях встречаются упоминания об обмелении озера и изменении стока питающих его рек – Амударьи и Сырдарьи. Однако серьезное изучение прошлого Аральского моря началось только в начале XX в. работами известного российского востоковеда В. В. Бартольда и академика-энциклопедиста Л. С. Берга. Детальные исследования позднплейстоценовой и голоценовой истории Арала велись с 1937 г. до распада Советского Союза специалистами Хорезмской археолого-этнографической экспедиции.

Схема изменений уровня обводненности Арала за последние 6 тыс. лет, созданная к концу 1990-х гг., опиралась в основном на геолого-геоморфологические и археологические данные. С помощью радиоуглеродного метода было датировано не более 10 «точек» донных отложений на карте.

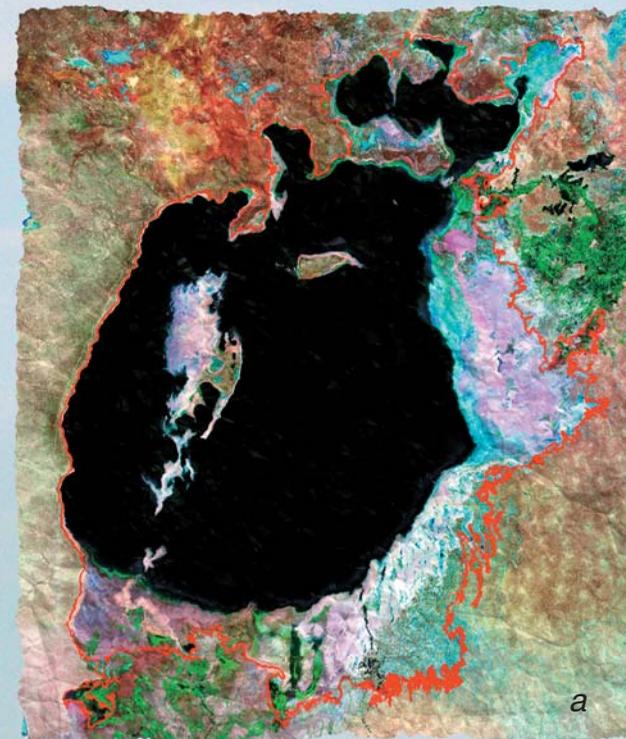
Новый раунд исследований с использованием современных технологий начался с проекта ИНТАС – независимой Международной ассоциации, созданной для

Быль о «Синем море»

Под названиями Курдерское, Хорезмийское или Джендское озеро Арал упоминается в арабских летописях начиная с X в., а неясные указания на него встречаются еще у античных историков. Русские узнали о существовании Аральского моря очень давно. В «Книге, глаголемой Большой Чертеж» (1627) – описании к первой карте «всему Московскому государству» – Арал был назван Синим морем за особый темно-голубой цвет воды.

Название «Аральское море» впервые появилось в 1697 г. на карте талантливой сибирского картографа С. У. Ремезова «Чертеж земли всей безводной и мало-проходной каменной степи». Слово «арал» на тюркских языках означает остров. Судя по историческим трактатам хивинского хана Абулгази, жившего в первой половине XVII в., его сначала использовали для обозначения места, где р. Амударья впадает в озеро.

Научные исследования Арала были начаты в конце XVIII в. русскими офицерами, предпринимавшими экспедиции в рамках государственной политики ко-



На космических снимках хорошо заметны изменения, происходящие с Аралом за последние полстолетия. Начало 1990-х гг., снимок Landsat Geocover circa 1990 (красная линия – берег моря в 1960 г.).
Данные NASA с сайта <https://zulu.ssc.nasa.gov>

Снимок MODIS Terra сделан в 2008 г. (красная линия – берег моря в 1960 г.). На фото видна северная часть Аральского моря – Малый Арал, который вновь наполняется водой благодаря дамбе.
Данные NASA с сайта <https://wist.echo.nasa.gov>



сохранения и поддержания научного потенциала стран СНГ через развитие кооперации со странами Западной Европы. Наиболее важным результатом проекта «Арал № 00–1030» (2002–2005 гг.) стала запись природных изменений и колебаний уровня Арала за последние 2 тыс. лет, полученная путем изучения кернов донных отложений.

Что же мы можем рассказать сегодня об этой, пусть и небольшой, но наиболее ясной части истории Аральского моря?

Мавзолеи на морском дне

На сухом ныне дне Аральского моря, недалеко от бывшего о. Барсакельмес на северном побережье, экспедиции Кызылординского государственного университета (Казахстан) обнаружили развалины средневековых поселений. Группы памятников, названные Кердери-1 и Кердери-2, относятся к XIV в. Они отстоят от береговой линии 1960 г. на 60 км, и в максимум последней трансгрессии находились на глубине около 20 м.



Как же жил человек среди этой плоской соленой равнины? Если судить по обилию костей домашних животных, керамических черепков, обломков бронзовых изделий и каменных жерновов, разбросанных на площади в несколько гектаров, а также по некрополям, расположенным по соседству, это были постоянные поселения. Скорее всего, поселения возникали вдоль караванных путей, проложенных по высохшему дну моря. Но откуда их жители брали воду? Ведь вода Арала, так же как и грунтовая вода, безусловно, была слишком соленой.

На основании сведений древних летописей считалось, что средневековая Сырдарья не достигала моря, теряясь в песках. Однако, анализируя недавние космические снимки сухого дна Арала, мы обнаружили древнее русло Сырдарьи. Оказалось, что река подходила к берегу Арала километров на трид-

Остатки керамики, развалины мавзолеев, богато украшенных майоликой, – свидетельство того, что 600 лет назад на дне Аральского моря жили люди

цать южнее, чем сейчас, и на протяжении ста километров текла по его дну. Таким образом, благодаря наличию пресной воды люди смогли заселить эти безжизненные пространства.

В чем была причина средневековой регрессии? На понижение уровня могли повлиять как природные, так и антропогенные факторы. Во-первых, именно на XIV в. пришлось смена климатических эпох: средневековый климатический оптимум закончился и наступил малый ледниковый период. Возможно, именно тогда началось сокращение речного стока из-за консервации атмосферных осадков в ледниках Памира и Тянь-Шаня.

Вместе с тем на обмеление Арала в это время повлиял и человек. Известно, что из-за нашествия Чингисхана в 1221–1222 гг. ирригационные системы Южного Приаралья пришли в запустение; в частности, разрушилась земляная дамба у древнего города Ургенч, направлявшая воды Амударьи в сторону Арала. Значительная часть воды стала уходить в Сарыкамышскую впадину. Дамба, по-видимому, больше не восстанавливалась, а Ургенч был окончательно стерт с лица земли Тамерланом в 1388 г.



Именно такое состояние стока Амударьи застал в середине XVI в. английский купец Антоний Дженкинсон. А хивинский хан Абулгази указал, что поворот вод Амударьи обратно в сторону Арала произошел за 30 лет до его рождения, т. е. примерно в 1573 г. Уже к концу XVI в. Аральское море вновь стало полноводным. В уже упомянутой «Книге, глаголемой Большой Чертеж» указывалось, что по Синему морю плыть (с запада на восток) 250 верст.

Таким образом, можно утверждать, что фаза понижения уровня Арала и его последующего наполнения длилась около 300 лет (конец XIII–конец XVI вв.). При этом этап самого низкого уровня Арала, относимый по археологическим данным к XIV в., длился достаточно долго – более ста лет.

Признаки колебаний уровня Арала обнаружили и на его южном побережье. Примерно в 70 км к югу от береговой линии 1960 г. под уступом плато Устюрт расположена замкнутая котловина Караумбет (ныне соляное месторождение). В нее длительное время впадал Лаудан – рукав Амударьи, питавший водой некогда



Средневековое русло Сырдарьи – одной из двух рек, питающих Арал, – удалось обнаружить при анализе недавних космических снимков сухого дна Арала. На них отчетливо видна дельта, упирающаяся в противоположный западный склон морского дна.

Еще несколько лет назад дельта была наполовину затоплена, но к 2008 г. она полностью вышла из-под воды. Реконструируемый по древней дельте уровень Арала составлял около 30 м над уровнем мирового океана, что сопоставимо с масштабами современной регрессии, которая лишь к 2008 г. превысила средневековую

Голубой рамкой на космическом снимке Аральского моря 2008 г. (справа) обозначено положение снимка ASTER (2004 г.) с изображением древней дельты Сырдарьи (внизу).
Материалы NASA EOS LPDAAC с сайта <https://lpdaac.usgs.gov>



цветущий оазис. Судя по археологическим данным, люди жили здесь в I–V и XII–XIV вв. Вдоль реки располагался поселок с богатыми усадьбами – последний перед безводным Устюртом «форпост» для караванов, двигавшихся по этому ответвлению Шелкового пути.

Поселение примечательно тем, что вся местность и развалины домов густо покрыты раковинами *Cerastoderma* – типичного аральского моллюска. Значит, это поселение в прошлом заливалось морем. Действительно, на карте Бутакова показан залив Айбугир, или Лаудан, который заходил и в котловину Караумбет. Верхняя часть донных отложений в котловине, соответствующих Айбугирскому заливу, имеет радиоуглеродный возраст около 300 лет. На основе современных уточненных данных можно предположить, что последний максимум обводненности Арала пришелся примерно на 1740 г.

Арал, поверенный цифрами

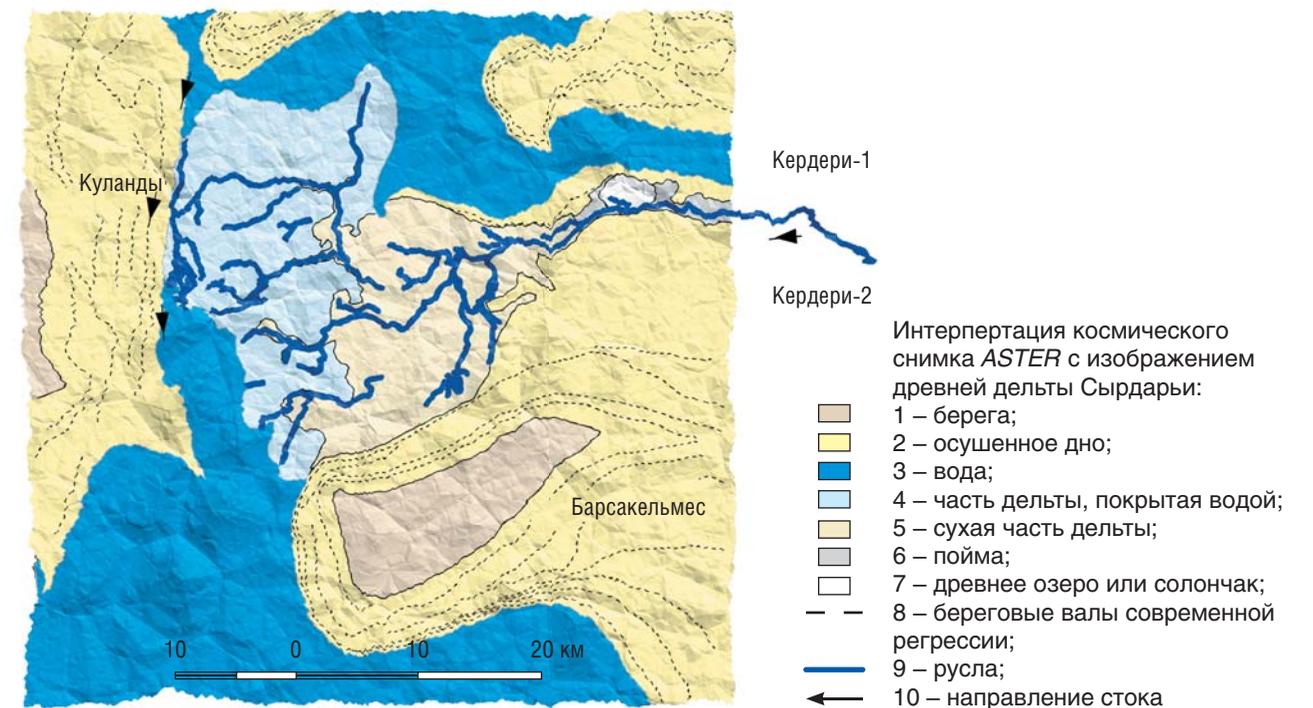
Таким образом, благодаря результатам исследований прошлых лет мы имеем надежную запись колебаний уровня Арала для последних 2 тыс. лет и менее обоснованную – до 6 тыс. лет. Однако наши знания о более далеком прошлом Арала очень приблизительны. К тому же даже имеющиеся данные далеко не всегда позволяют количественно, а не только качественно, оценить динамику изменений обводненности.

Поэтому в 2008 г. стартовал международный проект «История Аральского моря за последние 10 000 лет: природный и антропогенный компоненты», поддержанный Российским фондом фундаментальных исследований и Американским фондом гражданского развития (CRDF). В проекте участвуют ученые из Института геологии и минералогии и Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (Россия), а также исследователи из американского Университета Аризоны и Кызылординского государственного университета.

Идея нового проекта проста – выявить последовательность трансгрессий и регрессий Арала и оценить их масштабы путем построения геологических разрезов от берега к его центру по данным бурения.

Дело в том, что трансгрессивные и регрессивные отложения хорошо распознаются. Регрессиям, как правило, отвечают слои, обогащенные раковинами моллюсков, причем глубокие регрессии отмечены соленосными толщами – эвапоритами и дельтовыми песками. Изучив распределение слоев по разрезам скважин, можно с уверенностью судить о том, насколько большим или маленьким был Арал в ту или иную эпоху, а восстановив древние береговые линии, оценить запасы воды. Отсюда уже рукой подать до реконструкции палеоклимата.

Большая роль в проекте отводится работам по радиоуглеродному датированию на ускорительном масс-спектрометре (AMS) из Университета Аризоны. Эта установка позволяет определять возраст отложений





Дамба, перегородившая пролив Берга, – часть проекта по спасению Арала



по небольшим образцам углеродсодержащего вещества – раковине моллюска, сотне створок остракод – мелких ракообразных или раковинок фораминифер – «гигантских» одноклеточных организмов. Вклад американских партнеров в проект весьма значителен, учитывая, что стоимость одного анализа в коммерческих лабораториях составляет 550–600 американских долларов (в проекте предполагается сделать не менее 100 датировок). Стоит заметить, что в России и странах постсоветского пространства такой аппаратуры пока, к сожалению, нет – первая подобная установка в насто-

Международный фонд спасения Арала – межгосударственная организация, разрабатывающая и финансирующая экологические и научно-практические проекты и программы улучшения обстановки в Аральском регионе, – основан еще в 1993 г. В августе 2003 г. утверждена «Программа бассейна Аральского моря-2», состоящая из полусотни региональных проектов.

Планы по ликвидации последствий кризиса в северной (Казахстан) и южной (Узбекистан) частях Аральского бассейна значительно различаются. Это в основном связано с тем, что в каждом случае подбираются решения, оптимальные для конкретных условий.

Казахстан возрождает Малый Арал – северную, отделенную от основной, часть озера. Построен водопропускной гидроузел, перегораживающий пролив Берга между Малым и Большим Аралом, благодаря чему в Малом Арале накапливаются воды Сырдарьи. Для регулировки стока сооружается водохранилище в низовьях Сырдарьи. Предполагается, что в результате принятых мер Малый Арал постепенно станет пресноводным.

Узбекистану важно обеспечить водой сельскохозяйственные угодья дельты Амударьи. Для этого сооружается система малых водоемов – водохранилищ, которые будут питать каналы и арыки этого плодородного района

Судя по футштоку (уровнемеру) на дамбе в проливе Берга, уровень Малого Арала вскоре может достигнуть расчетного уровня – 42,5 м



ящее время создается в Новосибирском научном центре.

Как известно, состояние Арала зависит от питающих его рек – Амударьи и Сырдарьи. Эти реки неоднократно меняли направление стока, неся свои воды то в Аральское, то в Каспийское моря (Амударья), а то и просто в пустыню. Эти изменения были связаны как с естественными блужданиями русел по речным дельтам, так и с деятельностью человека.

В новом проекте предполагается создать хронологию изменений древних русел Амударьи и Сырдарьи, чтобы выяснить связь между колебаниями уровня Арала и распределением речного стока, а также попытаться отделить природный фактор этого процесса от антропогенного. Ведь чтобы планировать будущее, да к тому же будущее моря, нужно хорошо усвоить уроки прошлого.

Бурение сухого дна Арала производится с помощью поршневого бура Ливингстона. Благодаря вибрации бур с легкостью входит в мягкий озерный ил



В публикации использованы фото автора

Литература

Берг Л. Аральское море. – СПб., 1908, – 580 с.

Рубанов И.В., Ишниязов Д.П., Баскакова М.А., Чистяков П.А. Геология Аральского моря. – Ташкент: Фан, 1987. 247 с.

Севастьянов Д.В. (ред.). История озер Севан, Иссык-Куль, Балхаш, Зайсан и Арал. – Л.: Наука, 1991.

Boomer I., Aladin N., Plotnikov I., Whatley R. The palaeolimnology of the Aral Sea: a review. // *Quaternary Science Reviews*. – 2000. – V. 19. – P. 259–1278.

Boomer I., Wunnemann B., Mackay A. W., et al. Advances in understanding the late Holocene history of the Aral Sea region. // *Quaternary International*. – 2008. – V. 194. – №1–2. – P. 79–90.

Oberhansli H., Boroffka N., Sorrel Ph., and Krivonogov S. Climate variability during the past 2,000 years and past economic and irrigation activities in the Aral Sea basin. // *Irrigation and Drainage Systems*. –// – 2007. – V. 21. – P. 167–183.