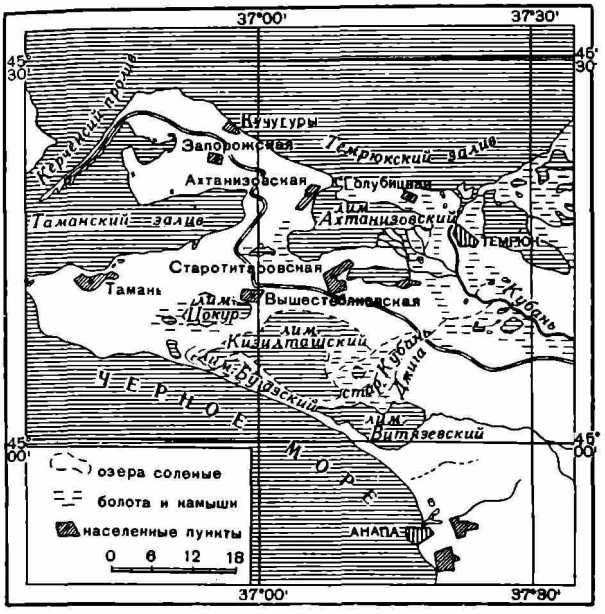

Схематическая карта Таманского полуострова

ные рукава Старой Кубани были перекрыты. Для ограждения лиманов и освоенных земель от проникновения морской воды устроены заградительные валы. Необходимо, однако, отметить, что пропускная способность Кубанского канала не достигла в настоящее время проектной, которая определялась в 20 *м³/сек*. Это объясняется тем, что створ железнодорожного моста, пересекающего канал, позволяет пропускать всего лишь 4 *м³/сек*. Предполагается вместо этого моста построить новый с более широким створом.

В настоящее время забор воды в лиманы из Черного моря осуществляется специальным каналом. Весной, при открытии шлюза, более теплая вода в лимане стимулирует заход в него рыбы из моря. Осенью, при открытии гирла, наоборот, в лиман поступает более теплая морская вода, что стимулирует выход рыбы в море. Кубанская вода необходима только для поддержания желаемого горизонта воды в лиманах и для распреснения их во вторую половину лета и в начале осени, главным образом в сухие годы. В остальное время распреснение идет преимущественно за счет атмосферных осадков.

Теперь соленость воды в Кизилташском и Бугазском лиманах поддерживается в 28—32‰, т. е. в полтора—два раза выше солености воды Черного моря, что в сочетании с илистым дном, богатым питательными веществами, служит благоприятным условием для разведения кефали.

Использование Кизилташских лиманов для нереста и нагула кефали и другой рыбы уже в 1955 г. дало положительные результаты.

Осуществление вышеуказанных гидротехнических мероприятий возобновило связи между Кубанью и Черным морем.

Е. И. Капитонов
Кандидат географических наук,
И. А. Бембер
Краснодарский государственный педагогический институт

ЛИТЕРАТУРА

И. А. Бембер. К вопросу гидрологии и гидрохимии Кубанских лиманов, Ученые записки естественно-географического факультета Краснодарского государственного педагогического института, вып. XVII, 1956; *В. Борисов, Е. Капитонов.* Река Кубань, Краснодар, 1954; *Н. Я. Данилевский.* Исследования о Кубанской дельте, Записки Русского географического общества СПб, т. 2, 1869.

О КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Аральское море — конечный бассейн крупнейших рек Средней Азии Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи — обладает, как и другие замкнутые бассейны пустынной зоны, весьма неустойчивым уровнем.

Режим этого огромного моря-озера зависит в основном от притока в него речных вод, поэтому Арал оформился как крупный бассейн лишь после того, как воды Аму- и Сыр-Дарьи стали полностью впадать в обширную Аральскую впадину. Обе эти реки обладают большим непостоянством: на протяжении позднейших этапов геологической истории они неоднократно перемещались и то впадали в Арал, то поворачивали в сторону и частично или полностью отдавали воду другим впадинам Средней Азии. Когда же Аму-Дарья поворачивала на больший или меньший срок, например, в сторону Сарыкамыша, уровень Арала резко понижался. Но и в те времена, когда и Аму- и Сыр-Дарья впадали в

Арал полностью, уровень Арала тоже изменялся, хотя и с меньшей амплитудой. Эти изменения, происходившие уже в значительной степени на глазах человека, оставили после себя очень четкие следы.

Колебания Арала издавна привлекали внимание ученых. Правда, первые исследователи говорили главным образом о террасах — свидетелях бывшего более высокого уровня и делали вывод о происходящем усыхании Арала. Но есть свидетели и низких уровней Арала — промытые на его дне русла, которые четко прослеживаются среди многочисленных островов Акпектинского архипелага в юго-восточной части моря-озера (рис. 1). Здесь общее очертание русел с примыкающими к ним низинами, продолжающими сухие русла Жаны-Дарьи (древний дельтовый проток Сыр-Дарьи) и Акча-Дарьи (древний дельтовый проток Аму-Дарьи), а также отдельные отрезки меандрирующих более глубоких участков русел просвечивают сквозь воду в наиболее мелких местах заливов.

Террасы Арала сложены морскими осадками с большим количеством раковин морских моллюсков, местами почти сплошь покрывающих поверхность равнины, подвергавшейся затоплению. Наиболее высокая терраса, соответствующая максимальной трансгрессии, сложена серыми песками с *Cardium edule*. Пески эти большей частью переевяны; терраса имеет эоловый рельеф из меридионально вытянутых гряд высотою до 3—5 *м*. Максимальная ширина террасы достигает 1—1,5 *км*; она тянется вдоль сухих русел Жаны-Дарьи и Акча-Дарьи и языками неправильной формы вдается по понижениям среди высоких гряд в область древнего эолового рельефа песков Юго-Восточного Приаралья. Но далеко не всегда эта терраса выражена так четко. Чаще следы максимального стояния Арала отмечены лишь сизовато-серой полосой, прослеживающейся на определенном уровне на фоне желтых склонов высоких песчаных гряд, ниже которой всегда встречаются морские раковины.

На 1,5—2 *м* ниже этого горизонта располагается морская терраса, сложенная карбонатными светлыми голубовато-серыми суглинками, насыщенными раковинами тех же морских моллюсков, что и верхняя терраса. Небольшие участки этой террасы встречаются главным образом вдоль русел и по наиболее низким котловинам и понижениям. Еще ниже простираются солончаковые поверхности, прослеживающиеся до уреза воды Аральского моря.

Все эти три поверхности, находящиеся сейчас выше уровня воды, свидетельствуют о более высоких стояниях Арала. При подъеме воды море затопляло значительные пространства низменных побережий и глубоко ингрессировало по межгрядовым понижениям. Особенно далеко оно продвигалось вверх по руслу Жаны-Дарьи: морские раковины *Cardium edule*, *Hydrobia*, *Caspia* и др. встречаются до широты колхоза Джамал-Бай, т. е. на 100 *км* выше современных юго-восточных заливов Арала.

Какова же была высота максимального уровня Аральского моря?

Л. С. Берг еще в начале нашего века писал, что уровень террасы с *Cardium edule* находится на 4 *м* выше воды в современном Арале, т. е. на абсолютной отметке

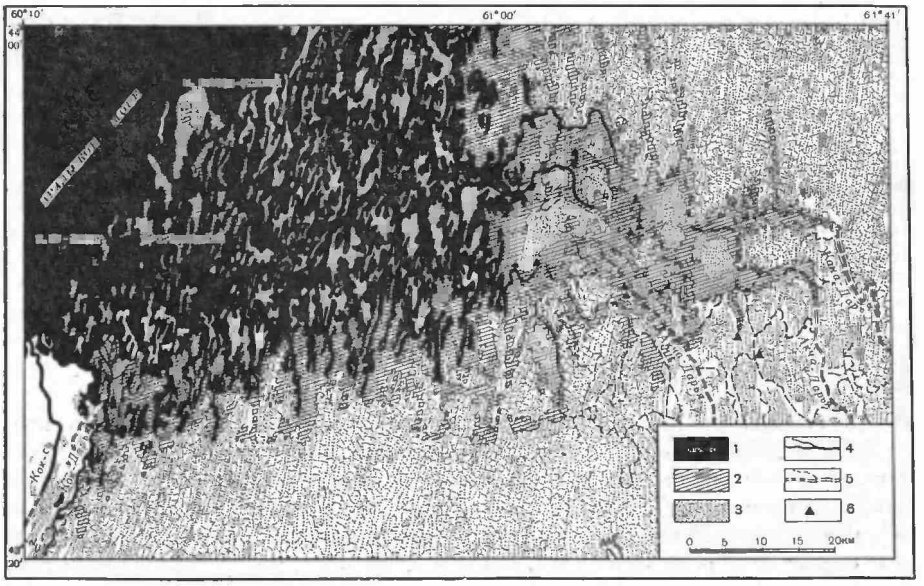

Рис. 1. Карта юго-восточного побережья Аральского моря. 1 — морские воды; 2 — районы, ранее затоплявшиеся водами Арала; 3 — пески; 4 — русла, затопленные морем; 5 — сухие русла, 6 — стоянки первобытного человека

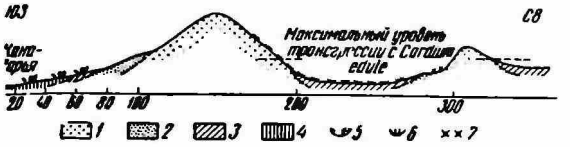

Рис. 2. Профиль правого берега Жана-Дарьи в 16 *км* к востоку от восточных заливов Арала: *1* — желтые пески; *2* — серый песок; *3* — мергелистые суглинки; *4* — тяжелые солончаковые суглинки; *5* — сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*); *6* — *Tortula desertorum*; *7* — стоянка Аксага-2

в 54 *м*[1]. Однако А. Л. Яншин наглядно показал, что в Северном Приаралье терраса с *C. edule* залегает на разных уровнях, от отметок в 53 *м* до 64 *м*, и что низкие уровни приурочены к древним синклиналям, а высокие к древним антиклиналям. Это позволило А. Л. Яншину сделать вывод о том, что осадки древнеаральской террасы дислоцированы[2]. Следовательно, по данным, полученным в Северном Приаралье, установить истинный уровень максимальной трансгрессии Аральского моря нельзя.

Район Юго-Восточного Приаралья располагается в области обширной древней Сырдарьинской тектонической депрессии. Нивелировка показала, что максимальная высота верхней террасы с *Cardium edule* находится здесь на 3,5—4 *м* выше современного уровня воды в Арале (рис. 2). Абсолютная отметка среднего уровня современного Арала равна 53 *м*. Следовательно, абсолютная высота максимальной древнеаральской трансгрессии на юго-восточном побережье равна 56—57 *м*, т. е. значительно выше, чем указал Л. С. Берг. Если учесть, что наинизшее стояние Арала зафиксировано на абсолютной отметке в 49,25 *м* (1880 г.)[3], амплитуда колебания его уровня за недавнее историческое время оказывается равной около 8 *м*.

Большинство исследователей считало, что колебания уровня Арала связаны с климатическими изменениями. По данным Б. Д. Зайкова, за многолетний период Арал более 90% воды получает за счет поверхностного стока, из которого на долю Аму-Дарьи приходится 73,4% и Сыр-Дарьи — 23,2%. Расходуется же вода почти исключительно на испарение[4].

Следовательно, режим Аральского моря зависит, с одной стороны, от климатических изменений, происходящих непосредственно в районе Арала и, с другой стороны, от изменений стока Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи, что также связано в основном с климатическими изменениями в горах.

Могли ли происходить столь резкие колебания уровня моря, достигшие 8 *м*, без достаточно серьезных климатических изменений. Чтобы ответить на этот вопрос, интересно проследить колебания уровня за время, когда проводились метеорологические и гидрометрические наблюдения на Аральском море. Оказывается, что уровень Арала за это время изменялся довольно резко: с 1880 до 1955 г. море поднялось не менее чем на 4 *м*. Вместе с тем известно, что никаких катастрофических изменений в климате за это время не было отмечено. Возможно, что в период максимальной трансгрессии Арал и получал какое-либо дополнительное питание, например со стороны рр. Чу и Сары-Су, а может быть, и р. Тургая. Но исходя из тех колебаний, которые происходят у нас на глазах, можно считать, что такое повышение уровня могло быть и без крупных и длительных климатических изменений.

Аральское море всегда отличалось большой неустойчивостью уровня, и затопление побережья никогда не было продолжительным. Об этом говорит отсутствие сколько-нибудь значительных по мощности морских осадков в этом районе: как правило, они отмечаются лишь слоями, измеряемыми немногими сантиметрами. Раковины *C. edule*, *Hydrobia* и др. встречаются всюду, но лишь на поверхности и местами в маломощных поверхностных отложениях (рис. 3).

В низовьях протоков Жаны-Дарьи на десятки километров можно встретить среди россыпей раковины *Cardium edule* и раковины пресноводного мол-

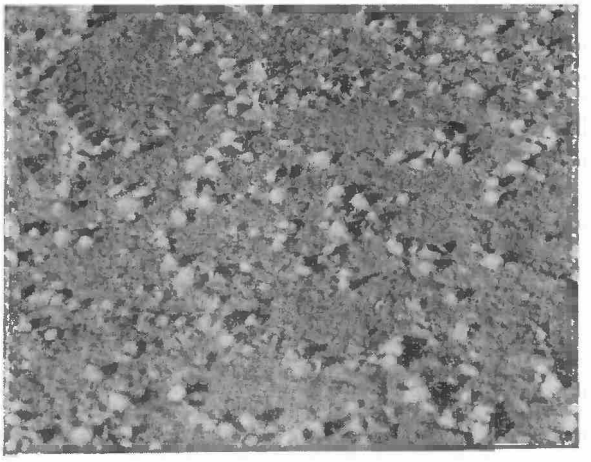

Рис. 3. Раковины моллюсков *Cardium edule*, покрывающие поверхность террасы максимальной трансгрессии Арала

[1] См. *Л. Берг.* Аральское море. Опыт физико-географической монографии, СПб., 1908.

[2] См. *А. Л. Яншин.* Геология Северного Приаралья, 1953.

[3] См. *Л. С. Берг.* Об абсолютной высоте уровня Аральского моря, Записки Государственного гидрологического института, т. VI, 1932, стр. 74—78.

[4] См. *Б. Д. Зайков.* Современный и будущий водный баланс Аральского моря, Труды научно-исследовательских учреждений ГУМС, 1946, сер. IV, вып. 39, стр. 25—59.

люска *Anodonta*. Несмотря на большую хрупкость, эта раковина обычно бывает целой и сохраняет обе створки; *Anodonta*, следовательно, не пассивно выносилась речным потоком в морские заливы, а находится in situ. Совместное залегание пресноводных и морских раковин можно объяснить только частыми сменами режима.

Когда же была максимальная древняя аральская трансгрессия?

А. Л. Яншин на основании расположения стоянок кельтаминарской культуры, по берегам существовавшего во время трансгрессии восточнее г. Аральска залива, приходит к выводу о том, что трансгрессия, отложившая на берегах Арала пески с *Cardium edule*, произошла в III тысячелетии до нашей эры.

Работая совместно с Хорезмской экспедицией, мы убедились, что первобытные стоянки действительно приурочены к берегам максимальной трансгрессии Арала. Большинство встреченных стоянок расположено на склонах песчаных гряд в непосредственной близости от былых береговых линий или в ближайших к затоплявшимся районам котловинах, но всегда вблизи русел. Создается полное впечатление того, что люди жили на берегах морских заливов, в которые впадали протоки Жаны-Дарьи.

Однако стоянки юго-восточного побережья датируются, по определению С. П. Толстова, X—VII вв. до нашей эры, т. е. они почти на два тысячелетия моложе стоянок Северного Приаралья. Таким образом, получается, что в Северном и Юго-Восточном Приаралье максимальная древнеаральская трансгрессия была как бы разновременной, что, конечно, невозможно. Объяснить это, как нам кажется, можно тем, что такого высокого уровня Арал достигал не один раз и в разное время.

Сейчас можно говорить по крайней мере о двух высоких стояниях Арала, достигавших близких максимальных уровней в III-ем и в начале I-го тысячелетия до нашей эры. В промежутках между этими трансгрессиями и позднее уровень Арала резко снижался, о чем свидетельствуют как русла, затопленные в настоящее время морем, так и более низкие террасы и следы береговых линий.

Режим Арала в XVIII, XIX и начале XX в. достаточно полно осветил Л. С. Берг (1908, 1932), а за последующие годы, вплоть до 1940 г.— Б. Д. Зайков (1946).

О поведении Аральского моря в последние годы можно судить по наблюдениям, проводимым на ряде станций, расположенных на берегах и островах Арала. Предварительное ознакомление с данными наблюдений позволяет установить, что после того как горизонт Арала поднялся с 1880 по 1910 г. на 3 *м*, он, продолжая находиться на высоком уровне, все же довольно резко изменяется. Наивысшие уровни Арал занимал в 1915, 1925, 1935, 1936, 1945 и 1955—1956 гг., держась на отметках, близких к 52 *м*, а в 1956 г. даже свыше 53 *м*. Наинизший уровень за эти годы был в 1920 г., когда отметки горизонта воды снизились до 51,5 *м*. Амплитуда между наинизшим уровнем 1920 г. и наивысшим в 1955 г. достигла почти 2 метров.

Такой резкий подъем горизонта воды в Арале за последние годы вызвал новые большие затопления Юго-Восточного Приаралья. В настоящее время это затопление идет очень интенсивно (рис. 4). Сравнение границы распространения воды в руслах, зафиксированной аэрофотосъемкой 1952 г., с тем, что наблюдалось в октябре 1956 г., показывает, что за прошедшие 4 года вода по руслу Жаны-Дарьи продвинулась вверх на 22 *км*, а по одному из южных русел Акча-Дарьи — на 10 *км*. Прошлогодний след автомашины, проехавшей по сухому дну русла, уходит сейчас под воду. На расстоянии 0,5 *км* выше по руслу от границы распространения воды дно русла Жаны-Дарьи оказалось настолько вязким, что проехать по нему было уже невозможно. Караванные тропы, по которым еще недавно проходили верблюды, в наиболее низких местах также затоплены.

Глинистые пространства, окружающие заливы, насыщены водой и превращены в вязкие, мокрые солончаки. Все это свидетельствует о том, что сейчас уровень моря находится более высоко, чем в предыдущие годы.

В заключение, еще раз интересно обратить внимание на давно известный факт, что ход кривой изменений уровня Арала противоположен ходу

Рис. 4. Заливы Аральского моря по межгрядовым понижениям

кривой колебаний уровня Каспийского моря. В засушливые годы усиливается таяние ледников, увеличивается сток по Аму- и Сыр-Дарье и горизонт воды в Арале повышается, в Каспии же он падает, и наоборот. Напротив, ход колебаний уровня Балхаша, находящегося в близких географических условиях, более сходен с колебаниями Арала. Причины колебаний уровня Арала кроются не только в крупных и длительных изменениях климата на обширных территориях, но и в кратковременных колебаниях, вызывающих усиление таяния снега в горах, а также стока крупнейших рек Средней Азии.

А. С. Кесь

Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ХИМИЧЕСКИЕ СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА И ЦВЕТЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Семьдесят пять лет тому назад Чарльз Дарвин в книге «Способность растений к движениям» впервые выдвинул идею о наличии в растениях вещества, стимулирующего рост клеток. К этой идее Дарвин пришел на основании опытов, в которых он наблюдал, что колеоптили — первые цилиндрические листочки злаковых растений — изгибаются, если их верхушка подвергается действию односторонне падающего света; при отсутствии же верхушки колеоптили не изгибаются. Это послужило основанием для вывода, что вещество, способствующее росту клеток, сосредоточено в верхушке.

Прошло тридцать лет, прежде чем ученые вернулись к этим опытам и продолжили изучение вещества, влияющего на рост клеток. Исследования привели к полному подтверждению мысли Дарвина, а советский ученый Н. Г. Холодный[1] и голландец Ф. Вент разработали гормональную теорию, показывающую, что в процессах роста и в движениях растений большую роль играют физиологически активные вещества, или гормоны роста.

Новый этап в учении о гормонах роста начался с того времени, когда в 1932—1935 гг. известный голландский химик Кёгль[2] и его сотрудники сумели выделить эти вещества и распознать их химическую структуру. Ими были выделены ауксины *а* и *б*, а также гетероауксин, причем открытие последнего имело особое значение, ибо он оказался бета-индолилуксусной кислотой — веществом, синтез которого в органической химии был уже известен.

Интересно отметить, что ауксин *а* был выделен из мочи животных, куда он попадает, по всей вероятности, из употребляемых ими в пищу растительных продуктов; ауксин *б* извлечен из солода и кукурузного масла, а гетероауксин — из культур плесневых грибов и других микроорганизмов. После выделения ауксинов многие химики взялись за приготовление различных синтетических препаратов, так как выяснилось, что, кроме ауксинов, есть еще много веществ, которые по своей физиологической активности могут быть к ним приравнены,— бета-индолилмасляная кислота, альфа-нафтилуксусная кислота, 2, 4-дихлорфеноксиуксусная кислота и многие другие.

Очень скоро выяснилось, что ауксины в сильной мере стимулируют образование корней на черенках древесных и кустарниковых пород, а также травянистых растений. При погружении на 12 час. или более в слабые водные растворы ауксинов (100—200 *мг/л*) образование корней на черенках лимона, вишни, смородины, липы, тисса, жимолости, бересклета и других растений значительно ускорялось.

В настоящее время можно смело сказать, что применение этих веществ в практике вегетативного

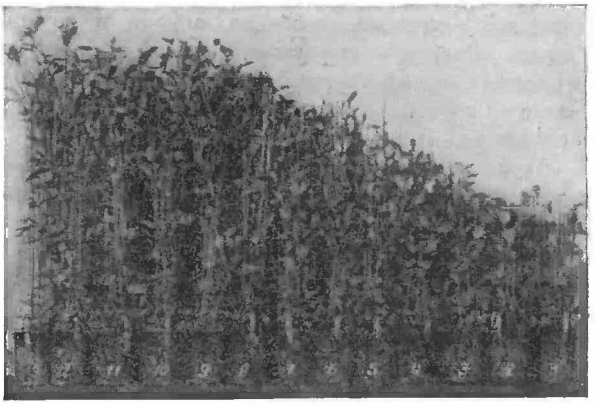

Рис. 1. Сеянцы гороха Метеор через 26 дней после обработки гиббереллевой кислотой. *Справа налево*: № 1 — контроль; № 2 — контроль на спирт, в котором растворялась гиббереллевая кислота; №№ 3—13 — дозы гиббереллевой кислоты, начиная с 0,01 μ*г*, повышающиеся в двукратном размере (по *Brian* and *Hemming*, 1955

[1] См. *Н. Г. Холодный*. Избранные труды, Изд-во АН УССР, т. 2, 1956.

[2] См. *Ф. Кёгль*. Исследования над растительными ростовыми веществами, «Успехи химии», 1936, т. V, вып. 6, стр. 897—905.