

13. Косов Б. Ф., Константинова Г. С. Овражная эрозия в области вечной мерзлоты.— В кн.: Вопросы криологии Земли. М.: Наука, 1976, с. 162.
14. Замолотчиков С. А., Чушкина Н. И. Термэрозия пород в низовьях Енисея.— В кн.: Мерзлотные исследования, вып. 16. М.: МГУ, 1977, 100 с.
15. Суходровский В. Л. Экзогенные процессы рельефообразования на севере Западной Сибири.— В кн.: Геокриологические и гидрологические исследования Сибири. Якутск, 1977, с. 56.
16. Чигар В. Г. Криогенное склонообразование.— В кн.: Проблемы криолитологии, вып. 6. М.: Изд-во МГУ, 1977, с. 34.
17. Григорьев Н. Ф. Формирование техногенных мерзлотных ландшафтов в северных районах Тюменской области.— В кн.: Техногенные ландшафты и их рекультивация. Новосибирск: Наука, 1979, с. 35.
18. Косов Б. Ф., Константинова Г. С. Комплексная карта овражности СССР.— Геоморфология, 1973, № 3, с. 3.
19. Справочник по климату СССР, вып. 17. Л.: Гидрометеониздат, 1965. 344 с.
20. Базиливиц Н. И., Родин Л. Е. Продуктивность и кругооборот элементов в естественных и культурных фитоценозах (по материалам СССР).— В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. М.: Наука, 1971, с. 14.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
25.I.1985

THERMAL EROSION AT THE NORTH WEST SIBERIA

VOSKRESENSKY K. S., ZEMCHIKHIN V. E.

Summary

Some gully landforms due to thermal erosion are discussed which has been observed at the north West Siberia. A new index is introduced to characterize volume of material removed by thermal erosion; the area has been subdivided into regions according to the index values. Main factors are considered which control the thermal erosion character and distribution. The process is demonstrated to be mostly developed in the north, within the arctic tundra zone, the gullies size and volume being maximum within the zone. Southward the values decrease and become smallest within the forest-tundra and northern taiga. Zonal character of the thermal erosion is preconditioned by climatic parameters of the zones; northern regions are typical for maximum concentration of the runoff (due to rapid snow melting) and almost complete absence of developed root system, as the plants are mostly presented by moss and lichens.

УДК 551.435(262.9 : 574.54)

ГРЯЗНОВА Т. П.

ПРОЦЕССЫ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЯ НА ОСУШИВШЕМСЯ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В РАЙОНЕ ДРЕВНЕЙ КАЗАЛИНСКОЙ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРЬИ

Обширные площади осушенного дна Аральского моря, отличающиеся большим разнообразием рельефа, расположены на восточном побережье моря в районе древней голоценовой Казалинской дельты Сырдарьи. Осушенные территории к 1985 г. в среднем достигают здесь ширины 50, а местами — на западном продолжении залива Бозколь — 70 км.

Современные черты рельефа этой территории в значительной степени определяются ее прежними геоморфологическими особенностями. Восточное побережье окаймляла полоса островов-баров — Узункаир, Кызылбай, Акбасты, Косарал и др., ограничивавших прибрежное мелководье. Цепь этих островов послужила барьером для дующих с моря западных ветров, в результате чего в 20-километровой зоне затишья между островами и бывшим берегом моря образовалась сложная перейма.

Западнее островов в настоящее время осушился довольно обширный неоднородный по строению участок морского дна, представляющий собой очень пологий склон к центру Аральской впадины. В районе древней Казалинской дельты Сырдарьи (рисунок) после высыхания морского дна Арала четко оформились три зоны, параллельные берегу, отражающие прежние геоморфологические различия до 1961 г. В направлении от бывшего до 1961 г. берега моря на запад выделились: I — заостровная плоская солончаковая равнина, вознившая на месте переймы с пестрой литологией, II — песчано-грядовая равнина на бывших островах и отмелях-барах, III — предостровная равнина к западу от бывших островов, песчаная на прежних отмелях и суглинистая на подводном береговом склоне.

Заостровная плоская солончаковая равнина занимает наибольшую по ширине часть обнажившегося дна (в среднем около 20 км). Она представляла собой зону аккумуляции древних дельтовых отложений Сырдарьи, на которую были наложены маломощные морские осадки с раковинами моллюсков — чаще всего *Cardium edule* L. Интересно, что на поверхности заостровной равнины, а также на островах-барах встречается крупная пресноводная раковина анодонта (*Anodonta piscinalis*), принесенная сюда рекой.

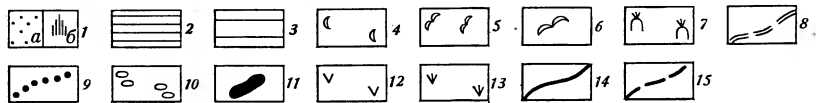
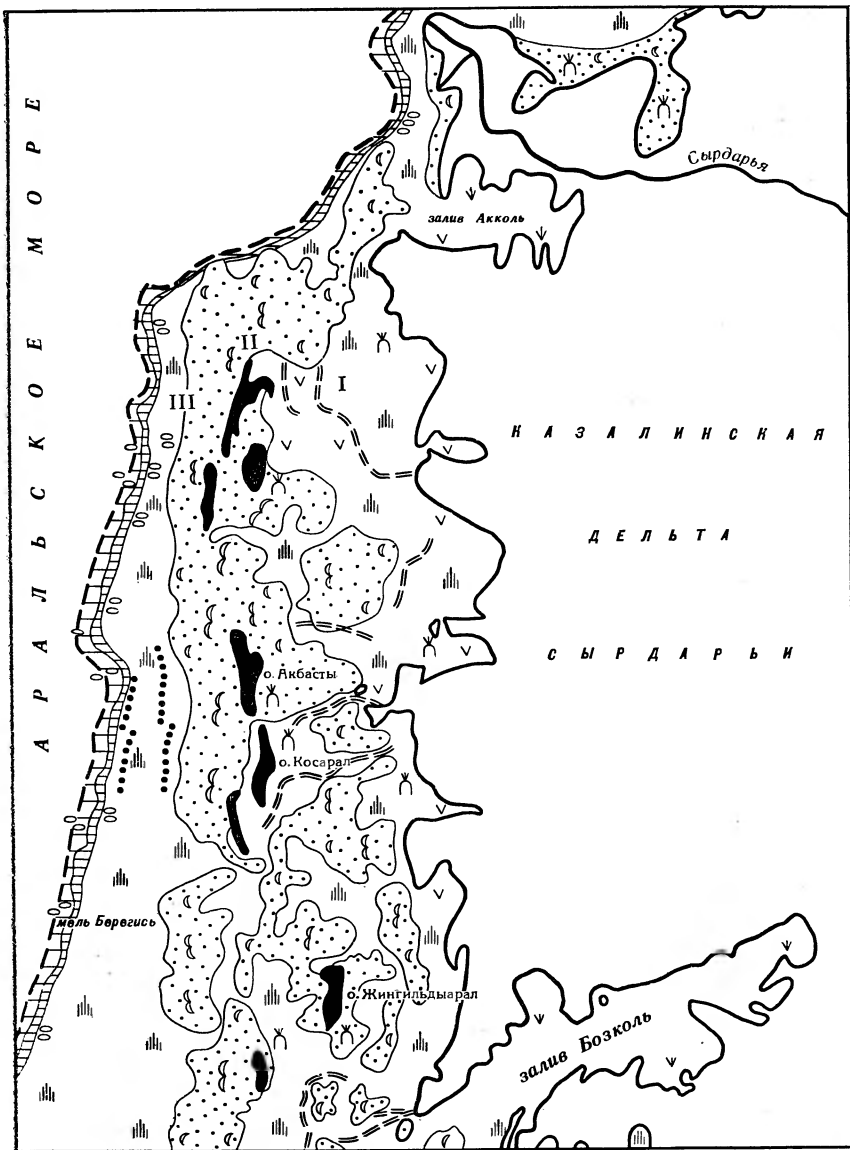
До падения уровня Арала здесь существовала обширная отмель с глубинами в среднем 1,5—2 м. Пространства с глубиной до 1 м были покрыты тростниковыми зарослями, занимавшими значительные участки между островами и представлявшими собой полосы, связывающие острова. Такая же полоса окаймляла дельту Сырдарьи от мыса Карашохат до бывшего рыболовецкого пос. Жингылтобе. Южнее полоса тростниковых зарослей шириной до 2—3 км тянулась вдоль изрезанного берега моря вплоть до зал. Шукурган.

В настоящее время почти все тростники высохли и погибли, остались лишь кочки-купаки; особенно много их в районе бывшего зал. Жуппике. Очень редко в понижениях рельефа встречаются свежие тростники, но они находятся в угнетенном состоянии.

В центральной части отмели до понижения уровня моря существовало руслообразное понижение с максимальной глубиной 2,4 м, шириной до 2—3 км. Оно протягивалось с северо-запада на юго-восток, близко подходя к дельте Сырдарьи. Резко сужаясь в своей северо-западной части, оно приобретает вид русла, прослеживающегося вдоль восточного берега островов Каскакулан и Узункаир. После начала направленного падения уровня Арала вся отмель довольно быстро стала осушаться, но морская вода еще некоторое время подтопляла это русло. Уже в 1968 г. до о-ва Каскакулан по высохшим отмели и руслу можно было проехать на машине. Отдельные дельтовые протоки отчетливо видны на аэрокосмических снимках, прослеживались они и во время аэровизуальных наблюдений. На картосхеме они показаны двойными прерывистыми линиями (рисунок).

После окончательного обсыхания отмели (1972 г.) она превратилась в солончаковую равнину, неоднородную по рельефу. Ее формирование происходит в тесной зависимости от литологического строения. На бывших мелководных участках большую территорию занимают песчаные толщи, являющиеся в настоящее время очагами дефляции. В прежних понижениях-лагунах преобладают суглинки, и здесь сформировались плоские равнины, в различной степени засоленные. Причем наблюдается пестрое чередование тех и других поверхностей. На песчаных участках возникли барханные массивы. Высота их в настоящее время 1—1,5 м. На участках, сложенных осадками тяжелого механического состава, золотые процессы выражены слабо. Здесь на первое место выступают галогенхимические факторы.

Развитие пустынных ландшафтов этих равнин проходит через естественную эволюцию солончаков — от маршевых и приморских до такыровидных и такыровидных солонцевато-солончаковатых почв [1]. Н. Ф. Можайцева (устное сообщение) считает, что для Каскакуланского



Фрагмент геоморфологической схемы осушившегося дна Аральского моря в районе древней Казалинской дельты Сырдарьи по состоянию на 1984 г.

I — заостровная плоская солончаковая равнина, II — песчано-грядовая равнина на бывших островах и отмелях-баргах, III — предостровная равнина к западу от бывших островов. **Типы рельефа.** 1 — обсохшая плоская равнина: а) песчаная с различными формами золотого рельефа, б) супесчано-суглинистая солончаковая; 2 — прибрежная слабонаклонная равнина, периодически затопляемая морем (зона нагонно-сгонных заплесков); 3 — мелководные участки морского дна, просвечивающие сквозь тонкий слой воды. **Формы рельефа. Золотые:** 4 — барханы одиночные; 5 — барханные цепи высотой 1—1,5 м; 6 — то же, высотой 3—4 м; 7 — сарсазановые и другие фитогенные бугры. **Различно го генезиса:** 8 — бывшие подводные русла; 9 — бывшие подводные бугровые валы, 10 — глинистые валы. **Прочие обозначения.** 11 — бывшие острова, 12 — остатки тростниковых зарослей — купаков, 13 — современные тростниковые заросли, 14 — береговая линия 1961 г. (53,2 абс. м), 15 — береговая линия 1984 г. (43 абс. м)

участка заостровной равнины, например, характерен затянувшийся процесс формирования солончаков, что связано с постоянным подпитыванием грунтовых вод сбросными водами с рисовых полей дельты и из скважин бывшего о-ва Каскакулан. Кроме того, здесь близко от поверхности залегают коренные глины, являющиеся хорошим водоупором. Все это приводит к усиленному подтягиванию солей к поверхности и интенсивному засолению. Отакрынные солончаковые поверхности на Каскакуланском участке наблюдаются только на узкой полосе шириной 150—200 м, окаймляющей древнюю дельту Сырдарьи; они распространены не сплошь, а мозаично, пятнами. Мощность растрескавшейся на полигональные отдельные такыровидной корочки от 1—2 до 4—5 см.

Отакрынные поверхности сильно заросли кустами карабарака (показателя, как правило, хлоридно-сульфатного засоления) высотой до 1,5—2 м. Около кустов формируются своеобразные бугры-чоколаки, аналогичные буграм-томмокам юго-западной Туркмении [2]. Бугры имеют различную форму (округлые, продолговатые) в зависимости от режима ветров и характера отдельных кустов, создающих ветровую тень. Бугры покрыты растрескавшейся, плотной засоленной корочкой, бронирующей их поверхность. Здесь встречаются как растущие бугры, так и отмирающие. Некоторые из них уже сильно разрушены.

Для всей территории обнажившегося дна моря характерны сарсазановые уплотненные бугры округлой формы высотой от 30—40 см до 1 м. Как правило, они протягиваются поясами шириной от нескольких десятков метров до 6—8 км, оконтуривающими бывшие острова или край прежней суши. Массивы бугров характерны, как правило, для островов и участков древней Казалинской дельты, сложенных глинистыми коренными породами. Образуются бугры в результате выноса ветром глинистых и песчаных частиц, которые, встречая на своем пути преграды в виде кустиков и неровностей, задерживаются и накапливаются. От дождя глинистые частички разбухают, слипаются, а после высыхания поверхность смоченных дождем бугров покрывается засоленной коркой, бронирующей их поверхность.

К югу от бывшего о-ва Каскакулан наблюдалась в 1984 г. своеобразная «нивелировка» сарсазановых бугров. Здесь довольно обширные пространства заняты буграми высотой от 40 до 70—80 см и расстоянием между ними 1,5—3 м. В настоящее время в пространстве между буграми интенсивно развивается молодая поросль, а местами это сплошное сарсазановое покрытие. В результате получается как бы «нивелировка» бугров, так как благодаря интенсивному развитию эоловых процессов у молодой поросли сарсазана начинает скапливаться эоловый материал, которым заполняются межбугровые понижения.

Полевые и аэровизуальные исследования 1981—1984 гг. показали, что на осушенном дне восточной части Арала, особенно в заостровной части, имеется большое количество разнообразных первичных форм эоловых образований (на фрагменте геоморфологической схемы они показаны специальными значками). Здесь образуются как барханы и гряды из рыхлого песка, легко перемещающиеся по поверхности и более широко распространенные, так и закрепленные, фиксированные барханы. Закреплены они соляной корочкой, образовавшейся в результате наличия на поверхности сильно засоленных цементированных пылеватых частиц. Около закрепленных барханов скапливается обычно рыхлый песок, который повторяет форму этих «застывших» барханов и гряд. В заостровной части много эоловых форм, которые не были встречены нами ранее. Например, в более южных районах к западу от бывшего о-ва Аталык в 1982 г. во время аэровизуального обследования территории наблюдался массив парных и тройных (реже) барханных цепей: две одинаковые барханные цепи, параллельные друг другу, а на расстоянии 100—150 м от них — еще две точно такие же цепи.

Описанные эоловые формы образуются в процессе аккумуляции материала, поступающего при развевании окружающих песчаных пространств, а также солончаков, солончаковых днищ пересохших лагун.

Главным агентом, под действием которого накапливается этот материал, является ветер, а формирование конкретных эоловых форм рельефа определяют режим ветров, литологические условия, уровень грунтовых вод, а также свойства растений и других препятствий, которые создают ветровую тень. При этом на территории осушившегося дна наблюдаются все переходы от крошечных косичек до крупных эоловых образований [3].

В зависимости от состава донных осадков работа ветра приводит к формированию как аккумулятивного эолового рельефа, так и очагов дефляции. Эти процессы обуславливают, как правило, быстрое изменение поверхности первичных морских равнин. Дефляционные процессы способствуют выносу солей и пыли и приводят к образованию на территории осушенного дна моря замкнутых понижений различной глубины и формы в зависимости от разных условий рельефа и литологии. Так, в пределах изучавшегося более детально каскакуланского профиля, проложенного на широте бывшего о-ва Каскакулан от берега моря 60-х годов до постоянно отступающего уреза воды, нами наблюдались дефляционные формы, позволившие получить представление о процессе их развития.

В центре заостровной 20-километровой части профиля на протяжении примерно 6—7 км наблюдается зона «ветрового коридора», где в любую, даже очень тихую и ясную погоду, бывает сильный ветер. Здесь постоянно метет поземка, наблюдается струйчатый перенос эолового материала с огромного барханного массива, расположенного севернее и восточнее бывшего о-ва Узункаир. Весь материал выносится, как правило, в юго-восточном направлении.

В этой зоне за препятствиями всегда образовывались невысокие очень подвижные барханы. В течение суток при умеренном и сильном ветре эти массивы могут появиться и через несколько часов переместиться в другое место. Наблюдения лета 1984 г. показали, что здесь распространены небольшие барханы высотой до 50 см; местами встречаются просто песчаные скопления между растениями в виде покровов. Но в последние годы здесь появились и следующие дефляционные формы: 1 — микропонижения глубиной 1—5 см, образовавшиеся за счет разрушения солевой корочки в результате как бы шелушения поверхности и выдувания песчаного материала из-под корочки; 2 — небольшие западины глубиной от 10—15 до 30—40 см и диаметром от 5 до 10—12 м. Чаще всего они имеют округлую форму; 3 — «язвы дефляции» глубиной до 80 см — 1 м и диаметром до 10 м. Песчаная метровая толща в этих котловинах разрушена и вынесена, а на тяжелосуглинистых отложениях дна котловин появилась белая плотная солевая корочка в 2—3 мм; 4 — более крупные формы дефляции, вытянутые подобно ложбинам, длиной до 70—80 м, глубиной до 1 м. Для них характерны сохранившиеся от выдувания небольшие песчаные останцы шириной 1—1,5 м и высотой до 40—50 см.

Описанные дефляционные формы, ориентированные, как правило, с северо-запада на юго-восток, представляют собой по существу ряд последовательно развивающихся форм. Их развитие идет сначала в глубину и ширину (первые два вида), затем при достижении плотного горизонта на глубине 80 см — 1 м, как правило, вырабатываются удлиненные ложбины дефляции, вытянутые вдоль направления ветра. Образовались эти формы в зоне «ветрового коридора» заостровной части за последние 2—3 года. Раньше здесь изредка наблюдались лишь два первых вида дефляционных форм. Следовательно, глубина дефляционного выноса засоленных песчаных грунтов в этой зоне достигает местами в среднем 25—40 см в год, т. е. здесь наблюдаются самые активные процессы выдувания.

В ближайшем будущем процессы дефляции и эоловой аккумуляции в описываемой зоне «ветрового коридора» будут развиваться по-прежнему активно. В первую очередь там, где нет густого растительного покрова, под влиянием ветровой деятельности будет снесен верхний пес-

чаный слой в 80 см — 1 м, ниже которого залегают обычно суглинки, слабее поддающиеся дефляции. Вновь образованные массы песка, очевидно, сформируют барханы, которые будут перемещаться по плоским пространствам осушенного дна вплоть до коренного берега. Таким образом, наблюдения показали, что в зоне «ветрового коридора» золотые процессы исключительно интенсивны.

Песчано-грядовая равнина на бывших островах и отмелях-барах. Среди островов-баров, ограничивавших прибрежное мелководье с запада, исключением являлся о-в Каскакулан, сложенный коренными палеогеновыми глинами. На нем сохранилось несколько уровней аральских террас с абс. отметками: 53,0—53,5; 54—55, 57—59 м. Характерно, что на каждом из этих уровней формировались подвижные барханы из светло-желтого кварцевого песка высотой от 2 до 7—8 м и длиной до 40 м.

Острова-бары имели чаще всего продолговатую форму и представляли собой обычно несколько песчано-ракушечных береговых валов, заросших растительностью и разделенных лагунами, которые, как правило, зарастали тростником, особенно с внутренней стороны островов. На аэрофото- и космических снимках перед морской стороной островов четко выделялось несколько светлых полос, соответствовавших подводным валам-барам. Эти валы описаны В. И. Лымаревым, предполагавшим их баровый генезис — на основании сходства наносного материала (кварцевый песок и ракушка) — островов и подводных отмелей [4].

Острова-бары в районе древней Казалинской дельты Сырдарьи имели сложную структуру и группировались по двум линиям. Внутреннюю линию составляли острова-бары Узункаир, Орыскамыс, Акбасты, Жингылдыарал. Западнее располагалась внешняя линия, где с юга на север протягивались острова-бары — Чушка-Бас, мель Берегись, Кузжетпес и мели у островов Косарал, Акбасты и Узункаир. Прибрежные участки внешних островов-баров со стороны моря не зарастали тростником и отличались более крутыми подводными склонами. С понижением уровня моря эти бары нарастали, так как благодаря поступлению материала со дна моря к ним примыкали все новые береговые валы, которые как бы питали бары. В некоторых случаях материал перемещался вдоль берега, формируя косы. Они являлись, как правило, подводным продолжением всех островов-баров и иногда превышали в длину сами острова. Причины разнообразия форм кроются в величине уклона дна, в составе и балансе наносов на дне (количество и крупность их), а также в интенсивности и характере волнения на данном участке берега [5].

После выхода из-под уровня моря на обширных относительно повышенных участках аккумулятивной суши, образовавшейся перед морской стороной островов, обнажились пески, хорошо промытые, отсортированные и незасоленные. Они содержат небольшое количество пылеватых фракций, так как песчаный материал претерпел длительную переработку еще в подводных условиях. Под действием ветров здесь сформировались огромные массивы барханного рельефа — наиболее мощные на всем обнажившемся побережье Арала. Представление о динамике этих барханных массивов дают периодические наблюдения на геоморфологической площадке, заложенной нами в 1976 г. в 5 км юго-западнее бывшего о-ва Каскакулан. За 5 лет (с 1976 по 1981 г.) единичные барханы высотой 60—80 см превратились в барханные цепи высотой до 4 м. Далее выяснилось, что процесс формирования барханного массива исключительно динамичен и неоднаправлен. Так, в 1982 г. барханные цепи за 10 мес понизились до 2—2,5 м, а сам барханный массив переместился к востоку на 80—90 м. В 1984 г. барханные цепи вновь повысились до 4 м. Причем песчаная поверхность, на которую навеяны барханы, покрылась местами плотной белой соляной корочкой мощностью до 0,3—0,5 см с впаянными в нее содержащимися в песке раковинами *Cardium edule* L. Корка появилась благодаря выпотеванию повысившегося уровня грунтовых вод после влажной весны 1984 г.

Поля барханных песков в этом районе постепенно расширяются. Так, полевые наблюдения 1977 г. показали, что ширина барханного массива здесь была около 1100 м. К настоящему времени за счет осушения песчаных участков бывшего морского дна, а также за счет приноса рыхлых отложений с первичных морских равнин и с барханных массивов, расположенных севернее и восточнее бывшего о-ва Узункаир, этот песчаный массив значительно увеличился. За 7 лет он расширился и продвинулся на запад более чем на 1200 м, а на восток примерно на 400 м.

Предостровная равнина к западу от бывших островов начала осушаться 8—10 лет назад. Она имеет в настоящее время разную ширину: в районе бывшего о-ва Каскакулан — около 11 км. К югу она расширяется и достигает около мели Берегись и бывшего о-ва Чушка-Бас 20—25 км.

Строение этой обсохшей плоской равнины неоднородное. Выделяются два основных типа рельефа, наследующих подводные формы с соответствующими литологическими различиями: песчаные поверхности с активно формирующимся эоловым рельефом (меньшей мощности, чем в предыдущем районе) и суглинистые солончаковые поверхности. Ближе к современному урезу воды расположена прибрежная слабонаклонная равнина, периодически затапливаемая морем — зона нагонно-сгонных заплесков.

Для суглинистых поверхностей предостровной равнины, приуроченных к начавшему обнажаться подводному береговому склону, а также для участков, где на поверхность выходят коренные глины, характерен весьма своеобразный рельеф невысоких удлиненных глинистых валов, расположенных перпендикулярно береговой линии (рисунок). Наиболее обширный и своеобразный участок с этими валами расположен на широте бывшего о-ва Каскакулан. Впервые глинистые валы появились на осушившейся полосе в этом районе в 1976—1977 гг. С тех пор ширина осушенного дна с таким рельефом увеличилась до 11 км. Характерно чередование песчаных и глинистых полос, параллельных береговой линии. Как наблюдалось на каскакуланском профиле, ширина песчаных полос достигает 150—200 м, глинистых — 350—500 м. На глинистых полосах развит описываемый валообразный рельеф. Длина валов от 2—2,5 м до нескольких десятков метров, высота от 10 до 70—80 см, ширина 1,5—2 м. Соединяясь друг с другом валы образуют формы, дающие в плане своеобразный сетчатый рисунок. Сверху наиболее крупные валы похожи на спины гигантских животных. Максимальная высота валов отмечается в наиболее удаленной от моря глинистой полосе. Интересно отметить, что ближе к современному урезу воды их высота постепенно понижается до 5—10 см, они нивелируются, однако на поверхности очертания валов прослеживаются в виде более светлых полос. Валы протягиваются и под водой в непосредственной близости от современной береговой линии.

Происхождение этих валов неясно, но можно предполагать, что они образовались за счет размывающей деятельности морской воды, под влиянием нагонных ветров в условиях плоского берега. По существу это своеобразные останцы, а межваловые пространства — борозды размыва. Направление валов, перпендикулярное береговой линии, как будто бы подтверждает такое предположение. Уменьшение же высоты валов по направлению к современной береговой линии является, очевидно, следствием уменьшения энергии размывающей деятельности воды. Такое ослабление энергии, возможно, обусловлено сокращающимся временем воздействия волновых процессов на берег.

Еще несколько лет назад валообразный рельеф наблюдался кое-где на северном побережье моря и в районе о-ва Каскакулан. Аэровизуальные наблюдения 1982—1983 гг. показали, что в настоящее время в связи с обнажением тяжелых грунтов подводного берегового склона этот рельеф начал распространяться практически по всему северному и восточному побережью.

Важно отметить, что береговые процессы, связанные с волноприбойной деятельностью и интенсивно формировавшие рельеф береговой зоны прежде, в настоящее время в специфических условиях очень быстрого падения уровня моря потеряли свое значение. Эти процессы не успевают перерабатывать край постоянно отступающего берега. Поэтому основными формами рельефа на осушающихся в настоящее время пространствах предостровной равнины являются не современные береговые, а бывшие подводные формы рельефа, которые затем перерабатываются экзогенными процессами в условиях суши.

Обсохшая древняя Казалинская дельта Сырдарьи является основным районом выноса ветром мелкозема и солей с Аральского побережья, поскольку она сложена в основном рыхлыми супесчаными и суглинистыми отложениями, в достаточной мере засоленными [6, 7]. Работая последние годы на этой древней дельте, мы убеждаемся, как на наших глазах изменяется и постоянно «пылит» обсохшая ее поверхность. Процессы выноса пыли неоднократно наблюдались нами на Аральском побережье. Так, 1 июля 1984 г. в районе пос. Каратерень наблюдалась сильная пыльная буря, продолжавшаяся с 11 до 14 ч. При порывах ветра от 10 до 16 м/с на обсохшей дельте и обнажившемся дне моря образовывались огромные пылесольные смерчи высотой в сотни метров, которые неслись друг за другом с большой скоростью и поднимали в воздух огромные количества мелкозема.

Процессы, происходящие в настоящее время на осушенном дне Арала, исключительно динамичны [8]. В ближайшем будущем здесь сохранится существующая сейчас направленность геоморфологических процессов. В районах развития эолового рельефа будет наблюдаться рост барханов в высоту, а также их переформирование в зависимости от деятельности ветра. Его определяющее влияние будет характерно и в последующее время. Возможно, процесс роста барханов и переформирования барханных массивов замедлится благодаря естественному зарастанию, что имеет место сейчас на некоторых участках. По-прежнему интенсивно будут развиты процессы выноса солей как с прежних территорий, так и с вновь осушающихся обширных пространств бывшего морского дна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корниенко В. А., Киевская Р. Х., Некрасова Т. Ф., Можайцева Н. Ф. Научные основы экологического прогноза опустынивания гидроморфных ландшафтов.— Пробл. освоения пустынь, 1983, № 2, с. 13.
2. Грязнова Т. П. Бугры-томмоки юго-западной Туркмении и их аналоги.— Геоморфология, 1970, № 2, с. 70.
3. Федорович Б. А. Динамика и закономерности рельефобразования пустынь. М.: Наука, 1983. 236 с.
4. Лымарев В. И. Берега Аральского моря — внутреннего водоема аридной зоны. Л.: Наука, 1967. 252 с.
5. Зенкович В. П. О происхождении береговых баров и лагунных берегов.— Тр. Ин-та океанол. АН СССР, 1957, т. 21, с. 3.
6. Богданова Н. М., Костюченко В. П. Процессы соленакопления и их связь с геоморфологическими и литологическими условиями.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1977, № 3, с. 44.
7. Можайцева Н. Ф., Некрасова Т. Ф. Метод подсчета ветрового выноса солей с обсохшего дна Аральского моря.— Пробл. освоения пустынь, 1984, № 6, с. 15.
8. Грязнова Т. П. Динамика экзогенных процессов на осушенном дне восточной части Аральского моря (по данным анализа аэрофотосъемки).— Геоморфология, 1982, № 1, с. 71.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
11.VI.1985

**RELIEF-FORMING PROCESSES AT THE EMERGED FLOOR
OF THE ARAL SEA NEAR FORMER KAZALINSK DELTA
OF SYRDARYA RIVER**

GRYAZNOVA T. P.

Summary

The former floor of the Aral Sea, long developed under water and now emerged, becomes the area of subaerial exogenous processes, mostly eolian and halogenous ones. Eolian processes result in diverse built-up landforms or deflation hollows, depending on the floor sediments composition. The processes are responsible for rapid changes in the primary surface of the marine plains. At present it seems of great importance to study the rate of the exogenous processes as well as the transformation of the primary landforms of the emerged sea floor into zonal arid morphosculpture.

УДК 551.462(261.24)

ГЯЛУМБАУСКАЙТЕ Ж. А.

**ГЕОМОРФОЛОГИЯ ДНА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

Изучение рельефа юго-восточного района Центральнобалтийской провинции представляет хорошую возможность для разработки методики среднемасштабного геоморфологического картографирования. Мы придерживаемся мнения, что средне- и крупномасштабные геоморфологические карты шельфовых областей с хорошо сохранившимся субаэральным рельефом следует строить согласно методике составления аналитических геоморфологических карт суши [1, 2].

Методика. Для геоморфологического картографирования юго-восточной части Балтийского моря было применено два метода. Первый — метод отличительных линий — был опробован при изучении прибрежной подводной террасированной абразионно-аккумулятивной равнины [3]. Сущность метода состоит в фиксации на поперечном профиле подводных склонов зон повышенных и пониженных уклонов и их изменений с глубиной. Метод дал положительные результаты при выделении разновозрастных террасовидных поверхностей, связанных с определенными стадиями развития Балтийского моря в голоцене. Второй — метод расчлененности — позволил количественно оценить степень переработки субаэрального рельефа морскими абразионно-аккумулятивными процессами [2]. Подводный рельеф описываемой части моря по количественным показателям абразионно-аккумулятивной переработки был разделен на поверхности слабо, умеренно и почти выровненные. Был проведен и детальный анализ положения, размеров и особенностей морфологии форм рельефа. Это дало возможность выделить и оконтурить орфографически однородные формы по морфологическим особенностям (рис. 1). Морфологический анализ подводного рельефа вместе с материалами по донным осадкам [4, 5] позволил нам провести морфогенетическое районирование юго-восточной части Балтийского моря. Возрастная характеристика дана по результатам биостратиграфических, литостратиграфических, радиоуглеродных исследований [6, 7]. На основе проведенного анализа морфологии, генезиса и возраста рельефа дна юго-восточной части Балтийского моря была разработана легенда и составлена среднемасштабная геоморфологическая карта (рис. 2).

Рельеф дна. В рельефе дна хорошо прослеживается юго-западное — северно-восточное простираие основных форм рельефа. На орфографической схеме (рис. 1) по морфологическим характеристикам выделяются крупные положительные и отрицательные формы. Куршская возвышенность, примыкающая к Куршской косе, осложнена более мелкими элемен-