

27. *Генералов П. П.* Тектонические аспекты минерации кайнозоя Западной Сибири//Геология нетрудного сырья Западной Сибири. Тюмень: Изд-во ЗапСибНИГНИ. 1987. С. 60—82.
28. *Рагозин Л. А.* Эпизоды тектогенеза неотектонического этапа Западной Сибири//Геотектоника. 1984. № 6. С. 98—107.
29. *Зайонц И. Л., Демус С. И., Федоров В. В.* Стратиграфия кайнозоя севера Западной Сибири//Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л.: Изд-во ПГО «Севморгеология». 1986. С. 90—99.
30. *Полякова Е. И., Данилов И. Д.* Миоцен крайнего севера Западной Сибири (п-ов Ямал)//Докл. АН СССР. 1989. Т. 308. № 2. С. 428—431.
31. *Яшин Д. С., Кошелева В. А.* Плейстоценовые отложения Баренцево-Карского шельфа//Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л.: Изд-во ПГО «Севморгеология», 1986. С. 56—62.
32. *Слободин В. Я., Таманова С. В.* Комплексы фораминифер из донных отложений Карского моря и их значение для изучения режима новейших движений//Новейшая тектоника и палеогеография Советской Арктики в связи с оценкой минеральных ресурсов. Л.: Изд-во НИИГА, 1972. С. 23—25.
33. *Ласточкин А. Н.* Подводные долины северного шельфа Евразии//Изв. Всес. географ. о-ва. 1977. Т. 109. Вып. 5, С. 412—418.
34. *Кузин И. Л.* О происхождении мореноподобных отложений на севере Западной Сибири//Изв. Всес. геогр. о-ва. 1981. Т. 113. Вып. 6. С. 493—501.
35. *Яхимович В. Л., Зархидзе В. С.* Стратиграфия неогена Тимано-Уральской области. Уфа: Изд-во БНЦ УрО АН СССР. 1990, 27 с.
36. Первая находка кайнозойских вулканитов на Новой Земле/Кораго Е. А., Старицын В. Ф., Соболев Н. Н. и др.//Докл. АН СССР, 1985. Т. 308. № 2. С. 1457—1461.

ВНИИОкеангеологии ПГО «Севморгеология» ВСЕГЕИ

Поступила в редакцию  
18.XII.1990 г.

## GEOMORPHOLOGY OF THE SOUTHERN KARA SHELF

E. E. MUSATOV, G. N. SOKOLOV

### Summary

The paper presents the Cenozoic history of the Southern Kara shelf topography. The region is a peripheral part of the West Siberian Plate submerged under the sea level. The principal morphostructures are relics of the Southern Kara arch, Baidaratsk foredeep and Eastern Novaya Zemlya graben. Some structural-denudational levels are identified to have been formed during regressive epochs of the Late Oligocene, Late Miocene, Late Pliocene — Eopleistocene, late Middle Pleistocene and Pleistocene — Holocene boundary. The submarine erosional-depositional levels were formed during transgressive epochs of the Early to Middle Miocene, Pliocene, Early to Middle Pleistocene, Late Pleistocene and Holocene.

УДК 551.435(574)

Д. П. ПОЗДНЫШЕВА

## СОВРЕМЕННЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КАЗАХСТАНСКОМ ПРИАРАЛЬЕ

Природные условия Приаралья, расположенного в зоне пустынь и полупустынь, в настоящее время катастрофически ухудшаются в связи с прогрессирующим усыханием Аральского моря. Сокращение акватории, вызванное природными факторами (серия маловодных лет, тектонические движения), резко ускорилось и стало необратимым вследствие нерациональной хозяйственной деятельности в бассейнах Амударьи и Сырдарьи, сток которых обеспечивал наполнение впадины Арала. Расширение границ пустыни за счет осушенного дна и плодородных дельт обеих рек, развитие нежелательных природных явлений, существенно осложняющих жизнь местного населения,— все это различные аспекты антропогенного

опустынивания. Одно из важнейших проявлений опустынивания — изменение хода современных экзогенных геодинамических процессов (ЭГП).

В результате 15-летних исследований в Казахском Приаралье нами получены обширные материалы по эоловым, флювиальным, хемогенным и гравитационным процессам, как естественным, так и активизированным хозяйственной деятельностью, разработаны классификация, методы изучения и картографирования антропогенных процессов. Наземное изучение процессов предварялось и сопровождалось дешифрированием космических снимков масштаба 1:200 000 и 1:500 000, черно-белых и спектральных, летних залетов, сделанных со спутника «Салют-6» в 1978 и 1982 гг. Дешифрирование производилось визуально, на основе аналогового принципа, который предполагает, что объекты, сходные по истории развития и содержанию, имеют сходное же изображение на снимке. Целью работы были составление среднemasштабной карты экзогенных, в том числе антропогенных процессов и выработка рекомендаций по рациональному природопользованию.

Казахстанское Приаралье — равнинная территория. Пластовые денудационные, денудационно-аккумулятивные и аккумулятивные равнины формировались на осадочных породах палеогенового, неогенового и четвертичного возраста в условиях длительного континентального развития преимущественно в аридном климате. Глубина их расчленения варьирует от первых до 200 м, густота от незначительной на субгоризонтальных до существенной и интенсивной на наклонных поверхностях. В рельефе перевеянных песков различной морфологии выделяются 3—4 уровня, разделенные уступами [1].

Современные рельефообразующие процессы мы подразделяем на три класса: А — природные неизменные, Б — природные, активизированные хозяйственной деятельностью, В — антропогенные.

А. Природные неизменные процессы. Наиболее распространены в регионе процессы *золотого комплекса: дефляция, аккумуляция, реже — коррозия.*

Начальные стадии формирования эолового рельефа прослеживаются на обсохшей части морского дна. Ветром существенно преобразованы поверхности песчаных островов и отмелей, обсохшие раньше других участков [2]. В настоящее время здесь одновременно происходит перевевание и вынос пыле-солевого мелкозема. Барханные цепи длиной 30—50 м, высотой до 2 м при ширине между ними 10—15 м образуются в центральной части перевеваемого массива; по его периферии располагаются плащеобразные скопления хорошо сортированного песка. Интенсивная дефляция при малом количестве осадков — почти единственный путь рассоления обсохших отложений; процесс этот проникает на глубину до 1 м [3]. По масштабам воздействия на окружающую среду пыле-солевой вынос представляет собой наиболее опасное следствие антропогенного опустынивания. Пыле-солевое облако перемещается более чем на 300 км [4] и сопровождается выпадением солей за пределами Аральской котловины, в том числе на сельскохозяйственные угодья Узбекистана и Казахстана. Признаки дефляции в виде язв глубиной до 1 м, диаметром до 100 м отмечаются как на плоской поверхности обсохшего дна, так и на вершинах и склонах песчаных бугров, бронированных пыле-солевой корочкой, на бывших островах и отмелях. Обрывистые западный и частично северный склоны Аральской котловины, сложенные горизонтально-слоистыми осадочными породами, подвержены коррозии: здесь встречаются столбы, ниши, башни и другие формы причудливой эоловой скульптуры. Современная дефляция воздействует на песчаный рельеф всех уровней, а также на сорово-дефляционные котловины, занятые пухлыми солончаками.

*Флювиальные процессы.* Плоскостной смыв развит на пластовой равнине, сложенной глинистыми породами палеогена и неогена. Активный процесс с выносом легкорастворимых солей и илистых частиц наблюдается на слабонаклонных глинистых поверхностях такыров транзита; плоскостной и бороздковый смыв широко развит на такырных поверхностях земель древнего орошения; многочисленные борозды размыва отмечены на обсохшем глинистом дне моря.

В глинисто-солончаковую поверхность дна бывшей акватории севернее о-ва Каскакулан врезаны промоины шириной до 10, глубиной до 2 м, протяженностью около 1,5 км. Максимальное развитие линейная эрозия получает на северных обрывистых склонах Аральской котловины. Многочисленные и наиболее длинные промоины и овраги, прорезающие коренной склон, делювиально-пролювиальные конусы и шлейфы, частично выклиниваются на древнеаральской террасе. Более короткие линейные формы расчленяют уступ к новоаральской террасе и теряются перед дюной или закраиной пляжа 60-х годов. При высоком стоянии моря делювиально-пролювиальные накопления у подножия склонов и в устьях промоин подвергались регулярному размыву, что стимулировало склоновые процессы. Прекращение волноприбойной деятельности с понижением уровня моря повлекло за собой выполаживание склонов за счет аккумуляции пролювиального материала в устьях, гравитационного и эолового у подножия, а также ослабление линейных врезов.

*Гравитационные процессы* — оползание и осыпание характерны для чинков Аральской котловины и реже встречаются на склонах глинистых останцов. На северных чинках Р. С. Утегеновой (личное сообщение) в 1983 г. выделены три группы оползней: связанные с трансгрессиями — древнеаральской и позднехвалынской, и современные, обязанные своим происхождением выклиниванию подземных вод или весеннему снеготаянию. Форма оползней циркуобразная, тело их сложено песками с линзами глин, включениями дресвы и щебня, осложнено валами, буграми и западинами; почти все они находятся в состоянии равновесия. Крутизна большинства осыпей 30—40° соответствует состоянию критического равновесия; осыпание и обваливание чаще всего происходит по глубоким трещинам бокового отпора.

*Засоление грунтов* — один из наиболее распространенных в Приаралье процессов. Оно характерно для пониженных участков рельефа с близким к дневной поверхности залеганием уровня грунтовых вод и кровли водоупорных глин и происходит за счет испарительной концентрации солей в верхнем слое грунтов. В замкнутые западины соли дополнительно привносятся вешними водами, в результате формируются солончаки. При снижении уровня грунтовых вод до 1,5 м и более солончаки переходят в такыры. В связи с уменьшением акватории процесс этот получает все более широкое распространение.

*Такыррообразование* развито широко и повсеместно, особенно в восточной части региона. На междуречье Сырдарья — Жанадарья и по левобережью последней такыры образуют так называемую такырную террасу, в других местах они приурочены к пологим понижениям преимущественно сорово-дефляционного происхождения. В настоящее время в регионе наблюдаются два процесса: такырообразование на глинистых участках обсохшего дна моря и на брошенных поливных полях и переход такыров в такыровидные формы — либо припесчаненные, по поверхности которых передвигаются небольшие песчаные скопления, либо зарастающие, с редкой галофитной растительностью по такырным трещинам.

*Суффозия* чаще всего проявляется в виде одиночных провальных или просадочных форм на поверхности террас, на позднечетвертичной дельте Сырдарьи, чинках и склонах возвышенных останцов, сложенных палеогеновыми глинами. Эти формы в плане изометричны или имеют ветвящийся рисунок. В руслах временных водотоков и оврагов, выработанных в четвертичных отложениях, развита донная суффозия: воронки глубиной до 1 м располагаются в тальвеге, определяя вертикальное врезание русла. Нередко суффозионные формы приурочены к склонам и днищам искусственных дренажей, что объясняется их повышенным фильтрационным градиентом; в других случаях цепочки провалов и просадок трассируют долгоживущие разломы.

*Физическое выветривание* в Приаралье обусловлено главным образом суточными (до 38° летом) и сезонными (до 78°) колебаниями температуры. При этом на глинистых породах эоцена — олигоцена формируются рыхлые образования, называемые «пухлым грунтом», аналогичные «пухлякам» сухих солончаков. На

активность физического выветривания существенно влияет свойство глинистых пород набухать при увлажнении и давать усадку при высыхании. В результате появляются многочисленные трещины, которые становятся объектами морозного выветривания. Глубина трещин достигает 2 м и более, ширина до 0,3 м. Вдоль скрытых трещин развиваются суффозионные провалы [5]; по провалам и трещинам, параллельным бровке чинка, происходит отседание пород коренного склона.

Современные естественные ЭГП проявляются главным образом на землях, не входящих в сферу хозяйственного использования, так называемых неудобьях — крутых склонах, обнажениях глин, солончаках, высоких развеваемых песках, заболоченных участках. Такие же процессы развиваются на землях древнего орошения и на обсохшем дне моря, т. е. на поверхностях и субстрате, возникших в результате хозяйственной деятельности. Эти процессы являются постантропогенными. Однако хозяйственные неудобья и другие неиспользуемые земли все больше вовлекаются в сферу деятельности человека — на них прокладываются дороги и продуктопроводы, проводятся геолого-геофизические работы с использованием тяжелой техники, периодически возделываются разрозненные небольшие участки земель древнего орошения, по обсохшему дну моря бессистемно передвигается автотранспорт. Все это свидетельствует о возрастающем антропогенном прессе на естественные ЭГП.

Естественные ЭГП большей частью запечатлены в рельефе и дешифрируются по рисунку фотоизображения, обусловленному микро- и мезоформами, элементами макрорельефа и геоструктурными особенностями, и по фототону, predeterminedенному литологией, характером растительного покрова, степенью увлажненности, границами затопления или осушения [6].

**Б. Природные процессы, активизированные хозяйственной деятельностью.** В Приаралье в наибольшей степени активизированы *эоловые* процессы. Каждый населенный пункт, расположенный на песках любого уровня, возраста и генезиса, является очагом дефляции [7]. Пески, часто гумусированные, в центре поселка обычно уплотнены. На окраине, в зоне «ветрового транзита» на уплотненных песках под действием корразии формируется останцово-дефляционный микро-рельеф. Еще дальше от центра, в зоне эоловой аккумуляции, образуются прикустовые бугры, барханы, плащеобразные насыпи. Однако при наличии ветровой тени аккумулятивные формы возникают и в других зонах. Техногенное и биогенное нарушение дернового покрова вблизи хозяйственных объектов (поселков, участков газопровода, автодорог и др.) нередко вызывает движение песков, захороняющих эти объекты. В песках Большие и Малые Барсуки ширина полосы подвижного рельефа вдоль линейных сооружений достигает 0,25 км, у поселков и колодцев — до 2 км. Вековые субширотные и субмеридиональные сезонные перегоны скота приводили к рыхлению субстрата. Они подготавливали материал для дальнего эолового переноса и ближних вихревых потоков, выносивших его из межрядовых понижений на склоны и соседние гряды, увеличивая тем самым контрастность рельефа. К дефляционным процессам относится и вынос пыли. Особенно много ее образуется на напряженных участках грунтовых дорог на суглинистых и супесчаных породах, на пухлых солончаках. Мощность пылевого слоя здесь достигает 0,5 м.

*Поверхностный смыл* отмечается на всех глинистых и глинисто-песчаных склонах, подверженных механической и биологической планации и снятию грунта. Это прежде всего придорожные полосы скотопрогонов, обнаженные окрестности поселков, участки перевыпаса и стойлового содержания скота. В наибольшей степени флювиальные процессы характерны для орошаемых земель, расположенных на наклонных поверхностях. Пример техногенно обусловленной эрозии — одиночные овраги и их системы, возникшие в результате переуглубления выемок различного назначения у станции Саксаульская. На крутых склонах горы Тербенбес, сложенных глинистыми алевроитами, ширина таких промоин 5,5, глубина 2 м, а на пологом склоне песчаного увала здесь же глубина оврагов до 3, ширина 1,5 м, протяженность отдельных форм более 3 км.

*Заболачивание (переувлажнение)* наблюдается почти возле каждой эксплуатируемой скважины. В настоящее время по мере их сработки количество соленых озер и мокрых солончаков такого происхождения уменьшается. Периодически затопляются значительные площади вдоль каналов и канализованных русел, по которым осуществляется сброс воды с рисовых полей; ширина полосы затопления вдоль русла Кувандарья, например, достигает 15 км.

*Засоление.* При интенсивном орошении и недостаточной дренированности полей, а также вдоль каналов сброса и возле действующих скважин происходит подъем уровня грунтовых вод с последующим развитием солонцов и солончаков. Такие образования широко распространены по периферии Казалинской и Кызл-Ординской орошаемых дельт.

С поливом связана активизация *проседания и проваливания грунта* — эти явления отмечены на обрабатываемых и брошенных полях на террасах и в дельте Сырдарья.

Таким образом, активизированные ЭП развиваются в окрестностях очагов хозяйственной деятельности — населенных пунктов, стоянок, мест интенсивного выпаса и передвижения домашних животных, вдоль линейных сооружений, на пересечении грунтовых дорог, по периферии орошаемых массивов и в других случаях нарушения почвенно-дернового покрова или первичного уровня поверхностных пород, стока поверхностных или грунтовых вод.

**В. Антропогенные процессы.** Антропогенное воздействие в Приаралье имеет длительную историю — здесь находятся развалины древних городищ, возведенных в средние века, в настоящее время наполовину засыпанные песком (Чирик-Рабат), по этим землям проходил Великий шелковый путь. По данным археологических исследований [8], еще до новой эры на междуречных пространствах жили кочевники-скотоводы, которые занимались и земледелием. Они регулировали речные разливы с целью лиманного орошения (фрагменты древних гидротехнических сооружений «просвечивают» под такырами на междуречье Жанадарья — Инкардарья). На землях древнего орошения мощность агроирригационных пород достигает 4 м [9]. Собственно техногенная деятельность в этом регионе началась около 100 лет назад со строительством Туркестано-Сибирской железной дороги. В настоящее время она получила развитие в связи с промышленным и гражданским строительством, механизированной обработкой плантаций риса и хлопка, движением автотранспорта. На протяжении всей истории существования человека в Приаралье пустынные равнины использовались как пастбищные угодья, их пересекали многочисленные караванные дороги и тропы. Биогенное воздействие (современное содержание и выпас скота) почти всюду проявляется вместе с техногенным — это обусловлено неограниченным и произвольным передвижением автотранспорта по пастбищам и применением техники на различных хозяйственных объектах, в том числе при бурении артезианских скважин, при геолого-геофизических работах. В почвы орошаемых земель ежегодно вносятся удобрения, к тому же единственная водная артерия — Сырдарья приносит в этот регион огромное количество химических веществ, используемых на полях в ее среднем и верхнем течении.

Таким образом, современное антропогенное воздействие в Приаралье осуществляется по трем каналам: как хемогенное, техногенное и техногенно-биогенное. В первом случае действующей силой (агентами) являются средства химизации сельского хозяйства и отходы химической промышленности, во втором — машины и механизмы, в третьем — домашние животные и технические средства в разных соотношениях. Хемогенные процессы требуют специальных исследований и здесь не рассматриваются. Другие антропогенные процессы подразделены на две основные группы: преимущественно техногенные и преимущественно биогенные. Техногенные в свою очередь делятся на три подгруппы: а — земледельческие, б — селитебно-промышленные, в — скотоводческие и транспортные нерасчлененные.

*Процессы земледельческой подгруппы* осуществляют рыхление пород, планировку и неглубокое (до 2 м) расчленение поверхности, периодическое увлажнение

и переувлажнение. Вместе с хемогенными они участвуют в формировании антропогенных накоплений типа элювия [10, 11]. Проявляются регионально, микро- и мезорельеф на распаханных землях длительного пользования полностью преобразован, создан техногенезом. Активизированные ЭГП — флювиальные, хемогенные, реже — эоловые при высокой культуре земледелия находятся под контролем. На космоснимках высокой разрешающей способности проявления этой подгруппы техногенных процессов уверенно дешифрируются по контурам, отличающимся от природных геометрической правильностью, а также по более темному фототону, обусловленному увлажненностью. К этой же подгруппе отнесены пахотные богарные и поливные, сенокосные угодья и покосы тростника на обсыхающих озерах в дельте Сырдарьи.

*Процессы селитебно-промышленной подгруппы* производят вертикальное и горизонтальное расчленение поверхности, уплотнение, перемещение и накопление пород типа делювия, а также антропогенно-промышленных образований (стройматериалы, производственные и бытовые отходы), не имеющих природных аналогов. В Приаралье ими созданы такие рельефоиды, как города, поселения, древние крепости, дорожные магистрали и продуктопроводы, водохранилища, карьеры на месторождениях солей и др. Глубина проникновения этих процессов от первых до первых сотен метров, действие (в среднем масштабе) локальное, точечное, линейное. Природный микро- и мезорельеф на территории таких объектов уничтожен на 80—100%; активизированные ЭГП находятся в сфере внимания, но не всегда подконтрольны (например, эрозионный размыв при катастрофическом прорыве плотины). Дешифрируются как сочетание мелких геометрических контуров и линий на белом, непрозрачном фоне ближних окрестностей радиусом 2—5 км. Такой фототон в песках соответствует землям с полностью разрушенным почвенно-дерновым покровом, обнажениям уплотненного песка или скоплениям подвижных песчаных форм, а на глинах и глинистых отложениях — разрыхленным, подготовленным для выноса пыли, плоскостного смыва или расчленения поверхностям. Микро- и частично мезорельеф на таких участках преобразован почти полностью техногенными средствами; эти земли требуют первоочередной рекультивации.

*Процессы скотоводческой и транспортной подгруппы* рыхлят и уплотняют поверхность, разрушают дерновый покров, подготавливают субстрат для проявления активизированных ЭГП, контролируются частично. Глубина проникновения — первые метры, воздействие линейное, точечное и площадное. Это значительно нарушенные земли пастбищ вдоль транспортных магистралей, в местах высокой концентрации точечных и локальных объектов животноводческого назначения, на скотопрогонных и давно эксплуатируемых пастбищах. Общий фототон таких поверхностей светлосерый, полупрозрачный (местами просматриваются детали ландшафта), пятнистый. Пятнистость обусловлена либо белыми ореолами сбитых земель в окрестностях водоемов, зимовок, летовок, стойбищ, пересечений дорог, либо бело-серыми полосами скотопрогонов. Почвенно-дерновый покров на таких пастбищах значительно нарушен, растительность разрежена, вершины и склоны песчаных бугров обнажены, подвержены перевеванию. Часто встречаются свежие дефляционные ячи, рытвины, борозды. Границы в значительной степени обусловлены естественным рельефом. Такие участки длиной до 20 и шириной в 2—3 км дешифрируются вдоль сухих и действующих речных русел и между крупными песчаными массивами. В Приаральских Каракумах и Северных Кызылкумах они ориентированы субширотно и субмеридионально и соответствуют путям откочевки домашних животных по межгрядовым понижениям, доступным и для автотранспорта. Аналогичные скотопрогоны проходят вдоль железнодорожной магистрали и продуктопровода. Нарушенность земель 60—80%; земли нуждаются в рекультивации. На космоснимках дешифрируются однозначно.

Преимущественно биогенные процессы проявляются на скудных пастбищах с редкими пунктами длительного пребывания скота и редкими дорогами. Фототон светло-серый, прозрачный, различимы ландшафтные особенности, обусловленные

естественным рельефом. Белые точки, пятна сбитых участков и очагов активизированных ЭГП немногочисленны, имеют малые площади и не влияют на общий фототон. На топографической карте это пустые поля с единичными транзитными тропами и редкими развалинами культовых сооружений. Нарушенность земель изменяется от 20 до 60%. Такие пастбища следует эксплуатировать с применением плановых рекультивационных мероприятий.

На среднемасштабных снимках высокой разрешающей способности по фототону, отражающему степень нарушенности земель, можно выделить не менее четырех видов сбитых пастбищ, однако при глазомерном дешифрировании границы между ними будут условны и субъективны. Малоиспользуемые и неиспользуемые уголья дешифрируются по хорошо опознаваемым геоморфологическим признакам — это крутые склоны, солончаки, подвижные пески, обнажения глин.

Таким образом, в Приаралье, где основной вид хозяйственной деятельности — пастбищное животноводство, главным фактором нарушения земель являются техногенные и биогенные процессы, действующие совместно, в различных соотношениях. Их влиянию подвержены обширные площади, тогда как собственно техногенные процессы проявляются точечно, линейно или локально. Активизированные ЭГП отмечаются на всех нарушенных землях, независимо от агента нарушения, но далеко не всегда подконтрольны. Природные, естественные ЭГП отмечаются только на хозяйственных неудобьях. Картографируемые в среднем масштабе антропогенные процессы в Приаралье большей частью относятся к разряду денудационных. Аккумуляция антропогенных пород типа строительных материалов, геологических отвалов, накопления извлеченных солей (месторождение Аралсульфат), за исключением городов Аральск, Новоказалинск и Казалинск, могут быть показаны только внемасштабными знаками. Агрогенные породы земель древнего орошения и современной распашки по типу образования соответствуют природному элювию.

Наш опыт показал, что картографическое изображение антропогенных процессов наиболее информативно на геоморфологической основе. Упрощенная геоморфологическая нагрузка (в морфогенетической легенде) дается фоновой закрашкой, техногенные и техногенно-биогенные процессы — крапом, плотность которого определяется степенью нарушенности земель, ареалы проявления активизированных процессов оконтуриваются пунктиром красного цвета. При создании карт ЭГП на топографической основе цветом (фоновая закрашка) рекомендуем показать природные процессы.

Карты ЭГП имеют не только научное, но и практическое значение — они необходимы для рационального природопользования и планирования природоохранных мероприятий. Составленные с использованием космоснимков для определенного временного среза, они могут быть положены в основу периодических экологических наблюдений за изменением природохозяйственных комплексов и представляют собой незаменимый фактический материал как для прогнозирования очагов развития отдельных негативных ЭГП, так и для изучения динамики природной среды в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горы и равнины Средней Азии и Казахстана. М.: Наука, 1975. 264 с.
2. Богданова Н. М. Геоморфологические особенности осушившегося дна Аральского моря // Геоморфология. 1984. № 3. С. 44—50.
3. Можайцева Н. Ф., Некрасова Т. Ф. Метод подсчета ветрового выноса солей с обсохшего дна Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. 1984. № 6. С. 15—21.
4. Григорьев А. А., Липатов В. В. Распределение пылевого загрязнения в Приаралье по наблюдениям из космоса // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1982. № 5. С. 93—97.
5. Рубанов И. В., Ишниязов Д. П., Баскакова А. Д., Чистяков П. А. Геология Аральского моря. Ташкент: Фан, 1987. 242 с.
6. Садов А. В., Бурлешин М. И. Гидрогеологические и инженерно-геологические космофакторы // Разведка и охрана недр. 1984. № 2. С. 51—55.
7. Виноградов Б. В. Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг // Проблемы освоения пустынь. 1980. № 4. С. 14—22.

8. Андрианов В. В. Древние оросительные системы Приаралья (в связи с историей возникновения и развития орошаемого земледелия) М.: Наука, 1969. 252 с.
9. Грязнова Т. П. Антропогенные изменения рельефа в низовьях Сырдарьи//Геоморфология. 1972. № 2. С. 29—33.
10. Позднышева Д. П. Антропогенный рельеф Тургайского прогиба//География в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1980. С. 148—153.
11. Позднышева Д. П. Рациональное использование природных ресурсов Казахстанского Приаралья в условиях антропогенного опустынивания//X объединенный пленум советского и республиканских комитетов по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Алма-Ата: Наука, 1988. С. 123.
12. Космическая информация в геологии. М.: Наука, 1983. С. 134—146.
13. Виноградов Б. В. Преобразованная земля. М.: Мысль, 1981. 295 с.
14. Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука, 1984. 318 с.
15. Картографирование по космическим снимкам и охрана окружающей среды. М.: Недра, 1982. 250 с.

Институт геологических наук  
Каз. АН

Поступила в редакцию  
20.VII.1989 г.

## PRESENT-DAY EXOGENIC PROCESSES IN THE ARAL REGION OF KAZAKHSTAN

D. P. POZDNY SHEVA

### Summary

As a result of long-term geological and geomorphological studies three groups of the present-day relief-forming processes have been distinguished, namely: A — natural, unaffected, B — natural, affected by human activity, and C — man-induced ones, the author's attention being focused on the latter. Space images data used along with field observations permitted to develop a classification of the man-induced processes and to define keys to their identification on the space images with a view to mapping.

УДК 551.462

Ф. А. ЩЕРБАКОВ

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФА БРОВКИ ШЕЛЬФА

Краевая зона шельфа, его бровка, представляет собой один из наиболее своеобразных и характерных элементов рельефа данной зоны дна океана. В ее строении отражаются многие существенные особенности геоморфологии и палеогеографии материковых отмелей. Этим вопросам были посвящены труды В. И. Мысливца [1], Г. Г. Матишова [2] и некоторых других исследователей. Однако в целом этой области дна океана в отечественной морской геоморфологии уделялось недостаточно внимания, в то время как за рубежом еще в 1981 г. была проведена международная конференция по проблемам бровки шельфа [3]. Автор стремился в какой-то степени восполнить этот пробел, обращая основное внимание на вопросы менее затронутые на указанной конференции.

По гипсометрической карте Мира масштаба 1 : 2 500 000 были проанализированы абс. отметки бровки значительной части шельфов Мирового океана, значения которых были сгруппированы таким образом, чтобы характеризовать различные в структурном отношении области материковой окраины. При этом выделялись участки с глубинами над бровкой: 100 м и менее, от 100 до 200, от 200 до 300 и более 300 м. Бровку первой группы мы условно считаем относительно стабильной, второй — стабильной с тенденцией к погружению, третьей — погруженной и четвертой — переуглубленной. Такое формальное подразделение призвано лишь подчеркнуть связь высотного положения бровки с