

УДК 551.4.038 : 551.24 (262.5 + 262.8)

Л. Г. НИКИФОРОВ**СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ****(на примере Черного и Каспийского морей)**

В статье излагаются основные геоморфологические признаки существования положительных тектонических структур, развитых в пределах морских побережий. Наличие угомянутых признаков обосновывается теоретически, экспериментальным и фактическим материалом.

В последнее время в практике геолого-поисковых работ широкое применение получили структурно-геоморфологические исследования, сущность которых заключается в специализированном анализе рельефа для выявления геологического строения территории на основе комплекса геоморфологических данных. В большинстве случаев изучались материковые области, значительно реже — прибрежные районы морей и океанов. При этом структурно-геоморфологические методы изучения берегов нередко подменяются чисто геологическими методами исследования — фациальным анализом, методом анализа мощностей, изучением перерывов в осадконакоплении, сопоставлением различных стратиграфических горизонтов и структурных этажей и т. д. Не следует, конечно, отказываться от названных методических приемов, однако при подобном геологическом подходе почти полностью исключается анализ истории развития рельефа, на который должны опираться все морфоструктурные исследования.

Между тем научный анализ рельефа морских побережий весьма перспективен в качестве теоретической основы структурно-геоморфологических исследований в этой зоне. Опыт подобных исследований и накопленный в ходе их экспериментальный и фактический материал показывают, что основные геоморфологические признаки существования структур в пределах побережья могут быть намечены достаточно уверенно. Следует отметить, что выявление геологических структур, имеющих прямое и четкое выражение в рельефе, не составляет особого труда для геологов и геоморфологов и не является дискуссионным при береговых структурно-геоморфологических исследованиях. Наибольший интерес при морфоструктурном анализе представляет выявление погребенных положительных поднятий, малоамплитудных структур, не имеющих прямого выражения в рельефе побережья, а также антиклинальных складок со сводом, уничтоженным денудационными процессами, в том числе и структур, развитых в пределах подводного склона и шельфа морей и океанов. Это особенно важно, например, для побережий Каспийского, Черного, Азовского и северных морей, где сейсмические геофизические исследования в пределах морской акватории запрещены.

Роль эндогенных и экзогенных процессов при формировании крупных и относительно мелких черт строения побережья неравнозначна. Наиболее крупные особенности геологического строения обычно определяют общую конфигурацию берегов морского бассейна, распределение приподнятых и низменных участков побережья, общую приглубость или отлогость подводного склона и шельфа, расчлененность или однородность

его поверхности, преобладание в геологических масштабах времени денудационных (абразионных) или аккумулятивных процессов в развитии рельефа побережья. Как правило, крупным антиклинальным поднятиям соответствуют выступы современной и древних береговых линий, синклинальные прогибы — заливы. Однако и при решении этой задачи следует иметь в виду, что такое прямое соотношение крупных черт геологического строения и контуров бассейна наблюдается не всегда. Например, на некоторых участках чинка Устюрта, расположенного в пределах эпигерцинской платформы, крупным антиклинальным структурам в очертаниях раннехвалынской береговой линии соответствовали крупные заливы (Аристархова и др., 1970). По-видимому, в этом случае основную роль играет тип складчатой структуры и соответственно амплитуда поднятия. Если амплитуда складки достаточно велика, размыв ее сводовой части, несмотря на большее дробление пород и дислокации, будет замедлен в результате поступления гораздо более значительного объема материала, попадающего в береговую зону при размыве берега, чем на соседних участках. В то же время в районах с пологим залеганием пород, типичным для платформенных условий, при существовании малоамплитудного поднятия большую роль в переработке берегов и проявлении абразии приобретают трещиноватость, раздробленность и дислоцированность пород, слагающих свод поднятия, в результате чего на месте последнего вырабатывается вогнутый контур берега. Таким образом, в платформенных областях, в отличие от геосинклинальных, при развитии малоамплитудных поднятий в некоторых случаях возможно обратное соотношение очертаний береговой линии и тектонической структуры. В геосинклинальных областях, где развиты высокоамплитудные складки, также не во всех случаях наблюдается прямое соотношение береговой линии и структурной формы. Так, например, если береговая линия пройдет по береговому крылу антиклинали, то в этом случае здесь может возникнуть морской залив, глубоко вдающийся в сушу (Рычагов, 1970).

Таким образом, изложенное не позволяет принять в качестве абсолютного прямое структурное отражение очертаний береговой линии в крупном плане. Причина этого кроется в интенсивности тектонических движений и в соотношении последней со скоростями и направлением эвстатических колебаний уровня.

Мелкие детали геологического строения, в частности локальные структуры, представляющие непосредственный интерес для нефтепоисковой геологии, проявляются в более тонких, но также достаточно отчетливых чертах рельефа побережья. Исходя из фактического материала, собранного на берегах Каспийского, Черного и Азовского морей, а также опираясь на литературные данные по Северной Америке, можно без преувеличения говорить о том, что буквально каждое, даже погребенное поднятие прямо или косвенно отражено в рельефе побережья.

Следует отметить, что при анализе фактического материала в значительной степени были использованы данные по Каспийскому морю, побережье которого отличается наилучшей геоморфологической и структурной изученностью. Побережье Каспия характеризуется чрезвычайным разнообразием типов рельефа и условий их образования. Здесь имеются области с преобладающей аккумуляцией донных наносов, области с мощным поступлением в береговую зону как песчаного, так и галечного аллювия и, наконец, области, вообще лишенные твердого стока. Побережье Каспия при его относительно малой протяженности располагается в различных климатических зонах и структурных областях, изученных в Советском Союзе с наибольшей полнотой. Волновые процессы на Каспийском море как в настоящее время, так и в прошлом, являются основным фактором формирования побережий и берегов и имеют не меньшее значение, чем на побережьях других морей и океанов. Все побережья Каспийского, Азовского и северо-западной части Черного морей

отличаются малыми уклонами подводного склона и преобладанием поперечного перемещения наносов, которое, по нашему мнению, является более универсальным процессом для берегов Мирового океана, нежели вдольбереговое перемещение материала (Каплин и др., 1971а, б). Необходимо добавить, что апеллировать к другим береговым районам земного шара, применяя морфоструктурный анализ, приходится с большой осторожностью, поскольку геоморфологическая и структурная изученность побережья, как правило, резко различны. Например, в пределах северного Причерноморья наряду с прекрасной изученностью современной динамики берегов и их структурных особенностей почти совершенно ничего неизвестно о геоморфологическом строении побережья.

Один из наиболее надежных методов обнаружения локальных структур и одновременно определения амплитуд новейших тектонических движений — изучение деформаций древних береговых линий, т. е. зон распространения древних береговых форм, привязанных к уровню моря, соответствующему времени их образования. Методика и информативность подобных исследований широко известна. Она вошла в практику геолого-геоморфологических работ несколько десятилетий назад и в общих чертах сводится к сбору большого числа нивелирных и барометрических данных по высотам древних береговых линий.

Основой для структурно-геоморфологического анализа побережья являются представления об истории его развития. Подобные палеогеографические и палеогеоморфологические построения должны проводиться на основе комплексного анализа рыхлых прибрежно-морских отложений и древних береговых форм рельефа. Другая не менее важная предпосылка — изучение современной динамики берега, закономерностей современных процессов в береговой зоне.

Анализ строения древних береговых форм убеждает в том, что эпохи трансгрессий сопровождалась широким развитием абразионных процессов, причем размыту подвергались не только собственно абразионные берега, но и ранее созданные береговые аккумулятивные формы. Эпохи регрессий характеризовались затуханием абразионных процессов и интенсивным развитием аккумулятивных образований. Однако на фоне попеременного преобладания то абразионных, то аккумулятивных процессов отмечается устойчивая тенденция к образованию сходных береговых форм рельефа примерно на одних и тех же участках. Это явление получило название унаследованности береговых форм и процессов (Леонтьев, 1960).

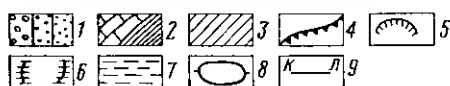
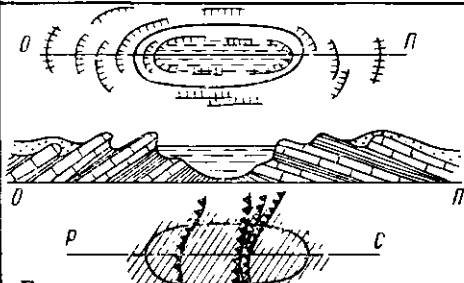
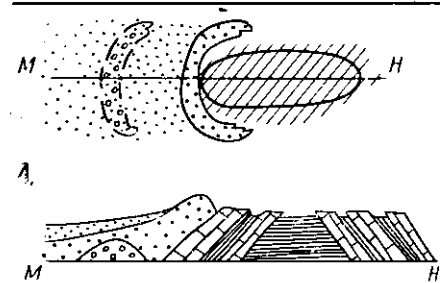
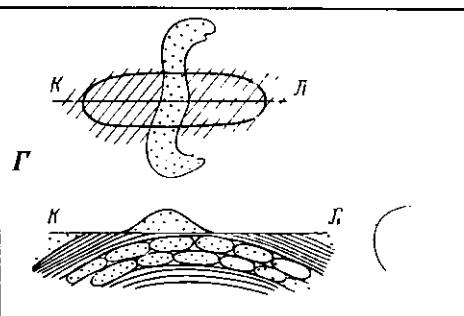
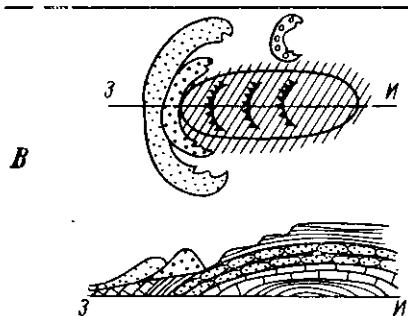
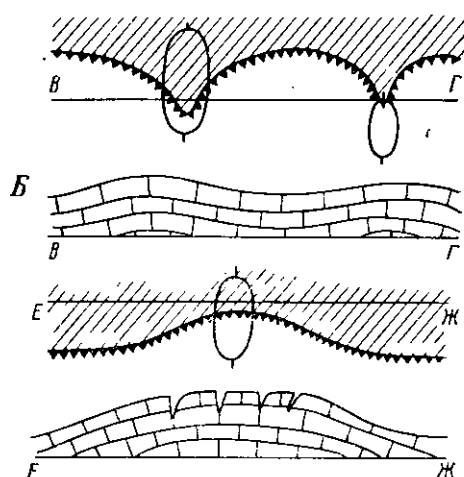
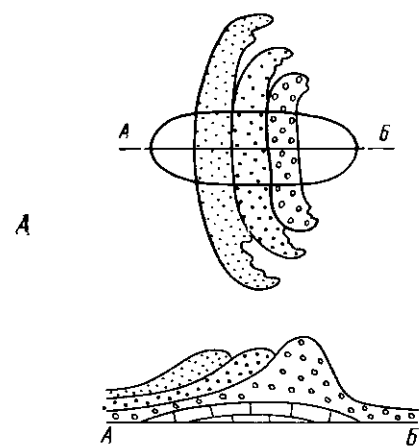
Понятие унаследованности развития рельефа складывается при геоморфологическом исследовании всей прибрежной области и выяснении истории развития рельефа, созданного за несколько сотен тысяч, а то и миллионов лет. В этом отношении современная динамика берега, имеющая универсальный характер, во многих случаях может не отражать какие-либо структурные особенности берегов, так как современность — это мгновение геологической истории. Общая тенденция развития побережья определяется не современными процессами, которые в какой-то мере случайны, а окончательным результатом этих процессов во времени и только после того, как созданные морем формы рельефа перестанут подвергаться волновой переработке, т. е. выйдут из зоны волнового воздействия. В настоящее время нередко наблюдается процесс размыва молодых аккумулятивных форм или образование примкнувшей аккумулятивной террасы вдоль отмерших абразионных обрывов. Однако подобные факты ничего не говорят об общей тенденции развития рельефа побережья, так как через несколько десятков лет процессы абразии сменяются аккумуляцией, или наоборот. В то же время, если в пределах побережья развита серия древних аккумулятивных форм, созданных при более высоком уровне моря, то, несмотря на их современный размыв, можно с уверенностью констатировать факт унаследованности аккумулятивного процес-

са, а вместе с этим рассматривать данный участок как перспективный для морфоструктурного анализа.

В результате многолетних исследований выяснилось, что многократно возобновляющееся образование аккумулятивных форм на одних и тех же участках связано с их структурными особенностями. Для образования аккумулятивных форм необходимы определенные уклоны подводного берегового склона, что в конечном счете определяется тектоническими факторами. На участках погребенных структур нередко возникают именно такие уклоны, которые при наличии других благоприятных условий способствуют образованию аккумулятивных форм. Таким образом, унаследованность аккумулятивных форм позволяет рассматривать такой участок как перспективный для поисков погребенных структур.

Механизм развития аккумулятивных форм типа баров и унаследованность этого процесса в условиях тектонического поднятия представляется следующим образом. В районах, отличающихся длительной и интенсивной аккумуляцией наносов и соответственно развитием погребенных антиклинальных складок, при росте структур на подводном склоне возникает перегиб профиля дна, который будет способствовать образованию подводного бара (Леонтьев, 1957, 1961). Этому же благоприятствуют большие запасы рыхлого материала на дне и его относительно малые уклоны. Таким образом, на крыльях и сводах растущих структур возникают условия для формирования серии подводных баров, которые при дальнейшем развитии могут превратиться в островные, а затем и в береговые (Никифоров, 1968). Развитие подводных и островных баров происходит даже в том случае, когда свод растущей антиклинали подвержен размыву, в результате которого возникает большое количество обломочного материала. Наносы, образующиеся при абразии свода поднимающейся подводной структуры, будут перераспределяться в пределах подводного склона и накапливаться на крыльях складки, образуя там подводные аккумулятивные формы. С течением времени вместе с осушением свода структуры на поверхность выходят и аккумулятивные формы, сопутствующие абразионным формам рельефа. Как показывает экспериментальный материал, островные бары в процессе своей эволюции и продвижения в сторону берега могут переместиться от морской периклинали структуры к ее своду и, таким образом, располагаться на бенче, выработанном ранее в своде антиклинальной складки (Леонтьев, Никифоров, 1965, 1966; Никифоров, Самойлова, 1967а, б; Маккавеев, Никифоров, 1969) (рисунк, А, В, Д).

Полевые исследования подтвердили экспериментальные данные и показали, что развитие баров и их дальнейшая эволюция тесно связаны с положением тектонической структуры. Если последняя значительно удалена от берега в море, то бары в своем развитии не достигают стадии береговых образований и выражены в рельефе в виде подводных или островных форм. Если тектоническое поднятие находится вблизи береговой линии, то бары проходят все стадии эволюции. В зависимости от количества рыхлого материала на дне и темпов абразии свода структуры примыкание бара к суше может происходить по-разному. Если бар примкнул к суше своими окончаниями, то при соответствующих условиях могут возникнуть предпосылки для образования аккумулятивного мыса. В случае примыкания бара на всем его протяжении формируется примкнувшая аккумулятивная терраса. Если длина участка берега, расположенного за баром, меньше длины самого бара, то после примыкания последнего дистальные его окончания будут в дальнейшем развиваться как свободные аккумулятивные формы типа кос. На берегах Каспийского моря к подобным образованиям относятся острова и песчаные отмели Северного Каспия, полуострова Аграханский и Челекен, Карабогазские и Красноводская косы; на берегах Черного моря — косы Кинбурнская и Джарылгач-Тендра, подводные бары Каркинитского залива и т. д.



Схематическое изображение геоморфологических элементов, подчеркивающих погребенные структуры (в плане и профиле)

1 — разновозрастные аккумулятивные формы; 2 — коренные породы; 3 — бенчи; 4 — клифы; 5 — грядовые бенчи; 6 — гряды обложения; 7 — лагуны и лагунные осадки; 8 — контуры антиклинальных поднятий; 9 — линии профилей

Как известно, для образования аккумулятивных форм необходимы прежде всего достаточные запасы рыхлого материала. Там, где наносов мало, рост структурного поднятия обуславливает иной характер береговых процессов. Недостаток наносов на этих участках неизбежно ведет к усилению абразионных процессов, чему будут способствовать крутые уклоны на крыльях и своде поднятия. В этом случае унаследованность береговых форм проявится в устойчивости и непрерывности абразионного процесса и в унаследованности абразионных форм рельефа.

Непрерывность абразии связана с непрерывностью роста структуры, которая при эвстатических колебаниях уровня моря периодически оказывается вне волнового воздействия, развиваясь на суше во время регрессии или на дне во время трансгрессии. При каждом прохождении береговой линии через свод структуры происходит его выравнивание абразией. При росте поднятия в условиях отсутствия волнового воздействия вновь восстанавливаются достаточно крутые уклоны на крыльях антиклинали, что при новом подъеме или опускании уровня снова будет способствовать возобновлению интенсивного размыва складки. В период развития структуры на суше во время регрессии моря происходит выравнивание свода складки денудационными процессами, а на долю морских волн при очередной трансгрессии остается шлифовка денудационной поверхности и удаление с нее рыхлых продуктов денудации. Все это обуславливает большой морфологический эффект абразии в период подъема уровня по сравнению с регрессивной стадией бассейна (рисунк, Б, Г, Е). Структурное значение абразионных форм берегового рельефа неоднократно подчеркивалось в трудах В. В. Шаркова (1960, 1964, 1967, 1970).

Таким образом, возникновение и развитие бенчей на сводах структурных поднятий указывает на значительные скорости вертикальных движений, так как при медленных движениях соответствующие уклоны не могут быть достигнуты. Унаследованность береговых форм позволяет не только выявить места расположения погребенных или сnivelированных денудацией структур, но и качественно характеризовать интенсивность тектонических движений. Следует оговориться, что в нашем понимании скорость поднятия или погружения можно назвать значительной, если она составляет в среднем $1-2 \text{ мм/год}$. Анализ деформаций древних береговых линий убеждает в том, что более высокие скорости за длительный промежуток времени не свойственны для побережий (кроме районов изостатических движений).

Если рассматривать выраженность локальных структур в рельефе различных тектонических областей, то нетрудно заметить, что наибольшее развитие аккумулятивных форм связано с крупными прогибами. Так, в Западно-Туркменском прогибе, занимающем восточную часть крупной Южно-Каспийской впадины, в пределах Северо-Каспийской синеклизы, Самурско-Дивичинской депрессии, Куринском межгорном прогибе на побережье Каспийского моря, в Каркинском, Альминском, Сивашском и Индоло-Кубанском прогибах на побережье Черного и Азовского морей подавляющее большинство брахиантиклинальных складок увенчано крупными аккумулятивными формами типа баров, которые развивались унаследованно. Однако в прогибах наряду с аккумулятивными процессами существенную роль играют и абразионные. Быстрый рост складок в высоту, ведущий к увеличению крутизны склонов, способствует развитию абразионных процессов в крупных прогибах даже при наличии больших запасов наносов. По-видимому, можно считать, что если к положительным структурам, развивающимся в прогибах, приурочены различные типы абразионного рельефа, то такие структуры отличаются высокой скоростью поднятия. Показательно, что подобные складки также нередко сопровождаются береговыми или островными барами, которые развиваются на крыльях поднятий, т. е. там, где их возникновению не препятствуют крутые уклоны (например, бары Челекенского, Окаремского под-

нятия в юго-западной Туркмении, Промысловского — в северо-западном Прикаспии, Большевицкого, окаямленного баром Джарылгач-Тендра, — в северо-западном Причерноморье, Стрелковского — на Арабатской стрелке, Западно-Сакского — в Каламитском заливе и др.). Поскольку скорость тектонического поднятия во многом определяет конфигурацию и размеры береговых баров, по аккумулятивному рельефу прибрежной суши можно дать качественную оценку интенсивности поднятия той или иной структуры.

Сказанное в значительной мере подтверждается фактическим материалом при рассмотрении унаследованных аккумулятивных форм, развивающихся в платформенных условиях при незначительных скоростях тектонических движений. Эти аккумулятивные формы отличаются большими размерами и по площади значительно превышают структурные образования. Так, на побережье Красноводского полуострова, Прикарабагазья, Кендерли-Мангышлакского плато и п-ва Бузачи, т. е. в области эпигерцинской платформы, начиная с акчагыла, неоднократно возникали островные и береговые бары, которые, последовательно нарастая, превращались в крупные образования протяженностью до 150 км и шириной в несколько десятков километров. Если акчагыльский бар охватывал одно Кызылкупское поднятие на Красноводском полуострове, то бар бакинского возраста охватывал кроме этого Омчалинское и Большое Омчалинское поднятия, а аккумулятивная форма хазарского возраста опоясывала всю систему антиклинальных складок, развитых в Окумукмуской низменности и на Карабогазских косах. Примерно такая же картина прослеживается и на других участках эпигерцинской платформы, особенно в районах мысов Песчаного, Ракушечного и п-ова Бузачи.

Все вышеизложенное, конечно, не означает, что крупные аккумулятивные образования могут быть только в пределах платформы. Они могут встречаться и в других геотектонических областях, но это, по всей вероятности, будет свидетельствовать о малых скоростях поднятия положительных структур. Унаследованные аккумулятивные формы на платформах имеют значительные размеры, по-видимому, еще и потому, что подчеркивают не только отдельные брахиантиклинальные складки, но и структурные элементы более высокого порядка. Действительно, система унаследованных четвертичных баров на Красноводском полуострове — Кара-Богаз-Голе, кроме мелких антиклиналей охватывает Карабогазский свод, на п-ове Песчаном — крупное Песчаномыское поднятие, в районе Кендерли — Караауданский вал, а на п-ове Бузачи — Центрально-Бузачинское поднятие.

Небольшая скорость поднятия при прочих равных условиях (уклоны, количество наносов) на определенном этапе развития побережья способствует тому, чтобы аккумулятивные формы прошли полную эволюцию и развились в мощные образования. Зарождение последних обусловлено тектонической природой, но дальнейшая эволюция в связи с малой скоростью поднятия скорее всего вызвана уже эвстатическими причинами. Безусловно, наличие аккумулятивных форм в областях медленного поднятия может служить надежным структурно-геоморфологическим критерием для выявления погребенных положительных структур для снивелированных складок. Уточнить контуры складок можно посредством более тонкого морфоструктурного анализа береговых валов или определения первичных очагов унаследованной аккумуляции и других деталей рельефа побережья (рисунок, А).

Унаследованность береговых процессов может прослеживаться в пределах платформ и за гораздо больший промежуток времени, чем четвертичный период. Множество древних погребенных баров обнаружено в центральной части и на южной окраине Североамериканской платформы. При анализе погребенных баров в Северной Америке, характерной

особенностью которых является их нефтегазоносность, можно говорить уже об унаследованности аккумулятивных процессов на протяжении целых отделов геологического времени. Так, например, в Мичиганском бассейне в свите мичиган (низы верхнего отдела миссисипской системы — C_1) широко развиты погребенные бары, образовавшиеся вдоль береговой линии миссисипского моря и приуроченные к локальным складкам. В центральной части южного полуострова оз. Мичиган залежи нефти приурочены к ископаемым барам миссисипского возраста, сформировавшимся на выступах погребенного рельефа. Здесь разрабатываются месторождения Сикс-Кейкс, Остин, Вернон, Клер, Литон, Маунт-Плезент, Портер, Рид-Сити, Кристэл и Брумфельд. Длина погребенных баров от 45 до 2 миль, ширина от 10 км до 500 м и мощность до 50 м. В Западном внутреннем бассейне США, в прогибах Сэлайна, Форсет-Сити, Додж-Сити развиты брахиантиклинали, к сводам которых приурочены литологически экранированные баровые залежи нефти, образующие месторождения Олимпик, Бэрбэнк, Сауф-Бэрбэнк, Сиере, Глен, Дора, Мэрвин. Длина баров до 10 км, ширина до 4 км, мощность — несколько десятков метров. В Пенсильвании развиты верхнедевонские бары в районах месторождений Мьюзик-Крик, Сьюкли, Вэнанго, в западной Виргинии бары того же возраста развиты в районах месторождений Гей-Спенсер-Ричардсон и Кэбин-Крик, в Огайо-Клинтон. В южном Иллинойсе отмечаются ископаемые песчаные бары миссисипского возраста, перекрытые барями пенсильванского возраста (C_2). Пенсильванские бары встречаются в Техасе, где образуют полосы протяженностью до 45 миль (песчаники Сальярдс, месторождения Халл-Силк, Гардин). В Пермском бассейне США реликты погребенных баров приурочены к сводам положительных структур и формируют месторождения Олни, Янг и Арчер. Подобные же образования характерны для районов Атабаска, Суитграсс и Норт-Батлфорд в Канаде, в Габонской впадине в Африке, Гронинген — в Нидерландах, Бурган — в Кувейте и т. д. (Справочник..., 1968, Леворсен, 1970, Boll et al., 1941; Casley, Cautrell, 1941; Dillard, 1941; Markham, Lamar, 1937; Tillotson, 1938).

В геосинклинальных областях, характеризующихся высокой скоростью вертикальных движений, также нередки аккумулятивные образования, приуроченные к локальным поднятиям, но они, как правило, сопровождаются абразионными формами рельефа. В пределах дагестанского и азербайджанского побережий Каспия многие антиклинали увенчаны современными и древними барями, приуроченными к морским крыльям или периклиналям поднятий. Однако почти во всех случаях отмечается или неунаследованное развитие аккумулятивных процессов, или, если можно так выразиться, «прерывистая» унаследованность. Под последним термином подразумевается возобновление процесса накопления наносов через длительный промежуток времени (рисунок, Д).

Переходя к структурно-геоморфологической интерпретации абразионных процессов, следует отметить, что их развитие также зависит от темпов тектонического поднятия, уклонов подводного берегового склона и запасов рыхлого материала на дне. Уже говорилось, что на определенных участках на протяжении всего четвертичного, а зачастую и более длительного времени, вследствие особенностей развития тектонических структур сохранились уклоны дна, способствовавшие постоянному возобновлению абразионных процессов. При относительно частых колебаниях уровня в четвертичное время в береговую зону неоднократно попадали участки побережья, характеризовавшиеся крутыми уклонами. Это обстоятельство способствовало интенсивному проявлению размыва берегов и образованию комплекса унаследованных форм рельефа.

Морфологическим результатом абразионных процессов являются абразионные террасы, клифы, выровненные, грядовые, ступенчатые и глыбовые бенчи. Особое внимание привлекают унаследованные бенчи

и абразионные террасы, существование которых, как будет показано ниже, прямо указывает на развитие в данном районе антиклинальной складки. Следует предостеречь от формального отношения к факту существования абразионного рельефа. В каждом отдельном случае необходим тщательный палеогеографический анализ абразионных форм, выяснение их возраста и истории развития. Дело в том, что впечатление об унаследованной абразии может быть связано с размывом сцементированных осадков, слагающих древние аккумулятивные формы. Известно, например, что на побережье Каспийского моря аккумулятивные формы бакинского, хазарского, а часто и хвалынского возрастов сложены ракушечными известняками и песчаниками. Естественно, что современный размыв подобных образований будет свидетельствовать не об унаследованной абразии, а наоборот — об унаследованной или частично унаследованной аккумуляции. Аналогичную ситуацию нередко можно встретить и на побережьях других морей, особенно в тропиках.

Рассмотрение абразионных форм в платформенных областях показывает, что их развитие зависит от элементов залегания коренных пород и дефицита обломочного материала в береговой зоне. При взаимодействии краевых частей платформенных морфоструктур с морем в слабодислоцированных слоях коренных пород вырабатываются клифы значительной высоты. В этом случае размыву подвергается краевая часть плато и даже при большой амплитуде колебаний уровня процесс абразии не приостановится, так как при разных уровнях линия уреза так или иначе будет пересекаться с отвесной стенкой клифа. Это обстоятельство в конечном итоге обуславливает унаследованность абразионных процессов. Однако размыв берега в зависимости от его тектонического строения будет происходить по-разному. Как известно, платформенные структуры отличаются чрезвычайно слабой дислоцированностью слоев и очень плохо выражены в рельефе. Но все же там, где к берегу подходят осевые участки структур, отмечается некоторое повышение абразионных обрывов. В связи с разной высотой клифа на участках берега, отвечающих осям поднятий и синклинальных понижений, будет различна и скорость размыва, в результате чего происходит выработка абразионной дуги, существование которой определяется структурно-геологическими условиями. Унаследованное положение мыса на пересечении абразионных дуг может сохраняться даже в том случае, если перемещающаяся береговая линия уже миновала самый приподнятый участок прибрежной суши (Леонов, 1961). Ярким примером развития абразионных дуг является восточный берег Каспийского моря, где на всем протяжении от п-ова Тюб-Караган до зал. Кара-Богаз-Гол прослеживаются современные и древние абразионные дуги большого радиуса (рисунок, Б).

Формирование вышеописанных абразионных дуг, возможно, по-видимому, только в платформенных областях, где преобладает слабая дислоцированность пород при более или менее однородном их составе, и образование подобных форм берегового рельефа может служить структурно-геоморфологическим признаком существования локальных структур.

Проявлению абразионных процессов в областях крупных тектонических прогибов способствуют, вероятно, высокие скорости поднятия брахиантиклинальных складок, резко увеличивающие крутизну подводного склона. Размыв сводовой части структуры в этом случае всегда должен сопровождаться значительным поступлением обломочного материала в пределы подводного склона и образованием аккумулятивных форм, приуроченных к пологим уклонам дна, т. е. к крыльям или периклиналям структур (рисунок, Г).

В геосинклинальных зонах абразионные процессы наиболее активны в связи с тем, что значительные скорости поднятия постоянно поддерживают в береговой зоне крутизну подводного склона. Дислоцированность коренных пород определяет широкое развитие грядового (при углах па-

Геоморфологические признаки существования положительных структур, развитых в пределах морских побережий

Тектоническая структура	Скорость поднятия	Типы и особенности развития унаследованных аккумулятивных форм	Типы и особенности развития унаследованных абразионных форм
Платформы	Незначительная	Широкое развитие островных и береговых баров даже при некотором дефиците наносов. Размеры аккумулятивных форм с течением времени постепенно увеличиваются, отмечается значительное разрастание форм в ширину. Характерны вытянутые бары, в состав которых включено несколько первоначально отделенных друг от друга кольцевых баров. Последние оконтуривают брахиантиклинальные складки, а крупные бары — структуры более высокого порядка. Все аккумулятивные формы приурочены к сводам поднятий (рисунок, А).	При малой амплитуде складок — выработка абразионных дуг с образованием мысов на месте антиклиналей. При большой амплитуде, дислоцированности и трещиноватости пород происходит образование заливов, приуроченных к замкам складок. Грядовой и ступенчатый бенчи в общем случае не характерны (рисунок, Б).
Предгорные и межгорные прогибы	Высокая	При избытке рыхлого материала на дне возникают кольцевые островные бары, венчающие свод или морскую периклиналь брахиантиклинальной структуры. Последнее обстоятельство зависит от темпа поднятия антиклинали: чем выше скорость, тем больше сдвигание аккумулятивных форм на периферию структуры. При длительном этапе развития побережья и малых скоростях тектонического поднятия антиклиналей одиночные кольцевые бары могут расширяться и объединяться с соседними аккумулятивными формами, оконтуривая несколько погребенных структур (рисунок, В).	При значительных скоростях тектонических движений увеличиваются уклоны подводного склона, что ведет к унаследованному развитию абразии в прикупольной части структур с образованием бенчей и абразионных террас, деформированных тектоникой. Продукты размыва относятся к основанию крыльев структур, где формируются аккумулятивные образования, сопутствующие абразионным террасам. При чередовании плотных и рыхлых пород в пределах подводного склона возникает грядовой бенч (рисунок, Г).
Геосинклинали	Весьма высокая	Аккумулятивные формы имеют подчиненное значение, развиваются унаследованно или частично унаследованно и приурочены к крылевым зонам брахиантиклинальных структур. Унаследованные аккумулятивные формы типа баров развиваются в крайне редких случаях лишь при избытке рыхлого материала (рисунок, Д).	Чрезвычайно характерны грядовой и ступенчатый бенчи, гряды облекания, абразионные террасы, деформированные тектоническими процессами, аномально высокие и крутые абразионные уступы, в которые «упираются» несколько разновозрастных и разновысотных древних береговых линий. В районах современного грязевого вулканизма развит глыбовый бенч из сопочной брекчии (рисунок, Е).

дения пород более 8—10°) и ступенчатого бенча (при углах падения менее 8°), на поверхности которых иногда встречаются древние и современные неунаследованные аккумулятивные формы, имеющие подчиненное значение, а также так называемые гряды облекания (Рычагов, 1970). Подобные образования широко распространены на подводном склоне и в пределах суши дагестанского и азербайджанского побережий Каспийского моря, на Керченском полуострове, в пределах подводного склона Тарханкутского полуострова и др. (рисунок, Е).

В дополнение к приведенным структурно-геоморфологическим признакам следует добавить несколько слов о структурном значении современных и реликтовых лагун, часто располагающихся на своде антиклинали за аккумулятивными формами, опоясывающими вершинную часть поднятия. В эту же категорию входят лагуны, возникающие на участках разрушенных сводов антиклиналей, где образуется обращенный рельеф. В этом случае лагуны, как правило, бывают окаймлены рифами коренных пород, имеющих падение в стороны от выработанного понижения. В остальных случаях лагунные понижения, как правило, приурочены к районам устойчивого прогибания. Исключение представляют участки, где лагунные понижения приурочены к региональным разломам и в этом случае имеют четкие прямолинейные борта.

Косвенным структурно-геоморфологическим признаком является увеличение высоты эоловых форм рельефа и, в частности, бэровских бугров (Леонтьев, Фотеева, 1965; Леонтьев и др., 1960; Никифоров, 1960).

В настоящее время трудно претендовать на полное освещение вопроса о структурно-геоморфологических критериях поисков антиклинальных складок в береговой зоне. Однако на основании приведенных данных можно констатировать, что анализ аккумулятивных и абразионных форм берегового рельефа характеризуется большой информативностью, а это позволяет надеяться на перспективность морфоструктурного анализа в береговой зоне. В краткой форме основные структурно-геоморфологические признаки сконцентрированы в прилагаемой таблице.

ЛИТЕРАТУРА

- Аристархова Л. Б., Варущенко А. Н., Лукьянова С. А., Мякокин В. С., Соловьева Г. Д. Структурно-геоморфологические исследования на северном Устье в связи с поисками нефти и газа. «Геоморфология», № 2, 1970.
- Каплин П. А., Никифоров Л. Г., Шадрин И. Ф. Значение поперечного перемещения наносов в образовании береговых аккумулятивных форм. В сб. «Компл. исслед. природы океана», вып. 2, изд-во МГУ, 1971а.
- Каплин П. А., Никифоров Л. Г., Шадрин И. Ф. Различия в динамике аккумулятивных берегов океана и внутренних морей. В сб. «Геоморфология и литология береговой зоны морей и других крупных водоемов». М., «Наука», 1971б.
- Леворсен А. Л. Геология нефти и газа. «Мир», 1970.
- Леонтьев О. К. О происхождении некоторых островов северной части Каспийского моря. «Тр. Океаногр. комиссии АН СССР», т. 2, 1957.
- Леонтьев О. К. Об унаследованности береговых аккумулятивных форм. В сб. «Методы геогр. исследований», Географиз, 1960.
- Леонтьев О. К., Мякокин В. С., Никифоров Л. Г. Об унаследованности береговых процессов на восточном побережье Каспия за четвертичный период. «Тр. Комплексной южной геологической экспедиции», т. 5, 1960.
- Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. Изд-во МГУ, 1961.
- Леонтьев О. К., Фотеева Н. И. Геоморфология и история развития северного побережья Каспийского моря. Изд-во МГУ, ротапринт, 1965.
- Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г. Экспериментальные исследования взаимодействия эндогенных и морских экзогенных факторов. «Природа», № 10, 1965.
- Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г. Экспериментальные исследования формирования береговых баров в условиях берегов поднятия. В сб. «Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры». Изд-во «Валгус», Таллин, 1966.
- Маккавеев Н. И., Никифоров Л. Г. Экспериментальная геоморфология. Изд-во МГУ, 1969.
- Никифоров Л. Г. К вопросу о генезисе песчаных гряд, развитых в области морской аккумуляции юго-западной Туркмении. «Вестн. МГУ. Геогр.», № 6, 1960.

- Никифоров Л. Г. Геоморфологические критерии поиска погребенных структур на морских побережьях. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 3, 1968.
- Никифоров Л. Г., Самойлова А. А. Некоторые результаты экспериментальных структурно-геоморфологических исследований. «Вестн. МГУ. Геогр.», № 5, 1967а.
- Никифоров Л. Г., Самойлова А. А. Экспериментальные исследования роста положительных тектонических структур на морском мелководье. «Сов. геология», № 7, 1967б.
- Рычагов Г. И. Верхнехазарские террасы Дагестана. В сб. «Компл. исслед. Каспийского моря», вып. 1, изд-во МГУ, 1970.
- Справочник по геологии нефти, т. 2, кн. 2. М., «Недра», 1968.
- Шарков В. В. Геоморфологические исследования мелководий Кавказского побережья с применением аэрометодов. Геом. комисс. при ОГГН АН СССР, Л., изд-во АН СССР, 1960.
- Шарков В. В. Геология подводного склона западного берега Каспийского моря. М., «Наука», 1964.
- Шарков В. В. Роль тектонических движений в формировании берегов. В сб. «Опыт геол.-геом. и гидробиол. исслед. берег. зоны моря». М., «Наука», 1967.
- Шарков В. В. О роли тектонических движений в формировании берегов. «Океанология», т. 10, № 4, 1970.
- Boll M. W., Weaver T. Y., Crider H. D., Boll D. S. Shoestring gas Fields of Michigan. Stratigraphic type Oil Fields A. A. P. G., 1941.
- Casley S. R., Cautrell R. B. Davis Sand Lens, Hardin Field, Liberty county, Texas. Stratigraphic type Oil Fields, A. A. P. G., 1941.
- Dillard W. R. Olympic Pool, Hughes and Okfuskee Counties Oklahoma. Stratigraphic Type Oil Fields, A. A. P. G., 1941.
- Markham E. O., Lamar L. C. South Burbank Pool, Osage County Oklahoma. «Bull. A. A. P. G.», v. 21, No. 5, 1937.
- Tillotson A. W. Olympic Pool, Hughes and Okfuskee Counties Oklahoma. «Bull. A. A. P. G.», v. 22, No. 11, 1938.

Географический факультет
Московского университета

Поступила в редакцию
2.I.1973

STRUCTURAL-GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF SEA COAST WITH SPECIAL REFERENCES TO THE BLACK AND CASPIAN SEAS

L. G. NIKIFOROV

Summary

The paper deals with the significance of inherited coast forms of accumulation and abrasion for buried structure search according to the tectonic uplift rate. Maximal information about structures is got from the study of accumulative forms within platform areas and forms of abrasion within geosyncline areas.
