

УДК 551.462

**К ГЕОМОРФОЛОГИИ ПОДВОДНЫХ ОКРАИН
ЗАПАДНОГО ИНДОСТАНА И ВОСТОЧНОЙ АФРИКИ****В. И. Буданов, Д. Е. Гершанович, Т. А. Хачатурова**

В последнее время шельф северо-западной части Индийского океана приобретает все большее значение для тралового промысла рыб и добычи беспозвоночных. Области, окаймляющие побережья Южной Азии — от Цейлона до Аденского залива и Восточной Африки — от м. Гвардафуй до банки Агульяс — на протяжении почти 9000 миль и занимающие примерно 1 млн. км², еще недостаточно изучены в геоморфологическом отношении. В литературе имеются лишь общие сведения, как правило, крайне схематичные (Кинг, 1967; Guilcher, 1963; Shepard, 1963). Только некоторые районы шельфа описаны с большей подробностью (Белоусов и др., 1965; Бортников и Белоусов, 1968; Emery, 1956; Hayter, 1960; Hiranandani and Gola, 1959). Так же схематичны и опубликованные батиметрические карты (Белоусов, 1965; Канаев, Марова, 1965 и др.).

Это побудило проанализировать и обобщить данные геоморфологических исследований, проводившихся в течение последних лет ИОАН СССР, АзчерНИРО и ВНИРО в пределах подводных окраин Южной Азии и Восточной Африки, а также отдельные зарубежные картографические материалы. На их основе были составлены обобщенные батиметрические схемы для районов Западного Индостана и Восточной Африки (рис. 1, 2) и сделана попытка наметить главнейшие геоморфологические районы шельфовых областей.

Как известно, шельфы на северо-западе Индийского океана одни из самых узких в мире. По ширине они сопоставимы лишь с шельфами Тихоокеанского побережья Южной и Северной Америки, а также с Западно-Африканским и Западно-Австралийским шельфами. Более широким является шельф Западного Индостана и самой южной части Восточной Африки, у банки Агульяс, где местами он простирается на 150 миль от континента. На всем остальном протяжении ширина шельфа редко превышает 20—30 миль, а на отдельных участках она составляет всего несколько миль.

В рельефе подводных окраин континентов шельф хорошо выражен независимо от своей ширины. Как правило, он четко отделяется от материкового склона. Три основные части шельфа — подводный береговой склон, срединная шельфовая равнина и внешний край или кромка шельфа в виде краевой наклонной равнины — прослеживаются на всем протяжении Западно-Индостанского шельфа и наиболее широких участ-

ках Восточно-Африканского. На узких участках Восточно-Африканского шельфа подводный береговой склон непосредственно переходит в крайнюю наклонную равнину внешнего края шельфа, а срединная шельфовая равнина отсутствует.

Положение внешнего края шельфа меняется не только по удаленности от континента, но, как и в других районах Мирового океана, по глубине. У Западного Индостана край шельфа обычно расположен на глубине 90 м, опускаясь к северо-западу до 110 м и более. На юге Аденского залива он достигает глубины 110—115 м. До этой же глубины или немного глубже край шельфа опущен у м. Гвардафуй и к югу от него. Дальнейшее опускание внешнего края шельфа наблюдается вдоль Сомалийского и Кенийского побережий. Примерно до глубин 160—180 м простирается шельф южнее экватора (Бортников, Белоусов, 1968). У Бейры Ф. Шепард (Shepard, 1963) указывает глубину внешнего края шельфа 55 м, южнее он вновь опускается до 130—180 м, а на банке Агульяс — до 200 м и, возможно, более. Интересно отметить, что шельф Юго-Западной Африки также опускается в южном направлении (см. статью Гершановича и др., публикуемую в настоящем сборнике).

Ширина шельфа, наиболее крупные формы его рельефа, положение и глубина его внешнего края обусловлены морфоструктурными особенностями шельфа, тесно связанными с морфоструктурой края континентов. Именно эти морфоструктурные особенности положены в основу районирования шельфа. Морфоскульптура шельфа (формы рельефа, создаваемые действием экзогенных факторов) в рассматриваемом районе определяется образно-аккумулятивным выравниванием волнами и течениями, твердым речным стоком и рифообразующей деятельностью организмов. В большинстве случаев при районировании шельфа скульптурные формы рельефа имеют второстепенное значение и в их размещении прослеживается прямая или косвенная зависимость от общеклиматической зональности.

Шельф Западного Индостана до устья р. Инда целиком находится в пределах древней платформы. Севернее устья он, по-видимому, уже связан с кайнозойскими структурами. Со стороны континента и вдоль своего внешнего края шельф ограничен тектоническими линиями сравнительно простой конфигурации (Тектоника Евразии, 1966). Отчетливо выделяются три основных геоморфологических района (рис. 1). Наиболее протяженный южный район (малабарский) примыкает к Индийскому щиту. Он прослеживается примерно до 18° с. ш., окаймляя также самую южную часть Деканской синеклизы. Район характеризуется выдержанной шириной шельфовой платформы порядка 80—100 миль и почти прямолинейным простираем ее слабо изрезанного внешнего края. Основную часть шельфа составляет срединная

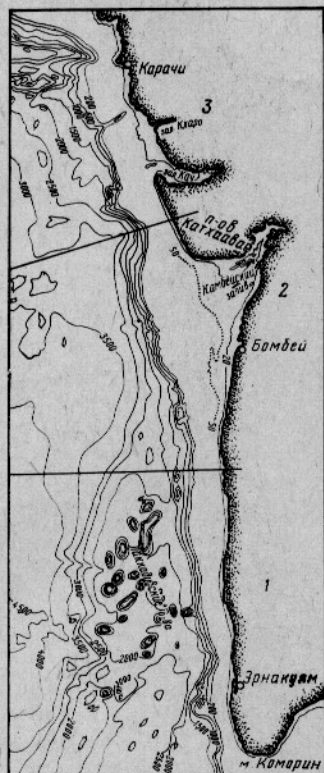


Рис. 1. Геоморфологические районы подводной окраины Западного Индостана:

- 1 — Малабарский (южный); 2 — Камбейский (центральный); 3 — Индийский (северный).

шельфовая равнина со сглаженным рельефом и преобладающими глубинами 80—100 м.

Шельф центрального (камбейского) района наиболее широкий. Расширение обусловлено, с одной стороны, некоторым выдвиганием

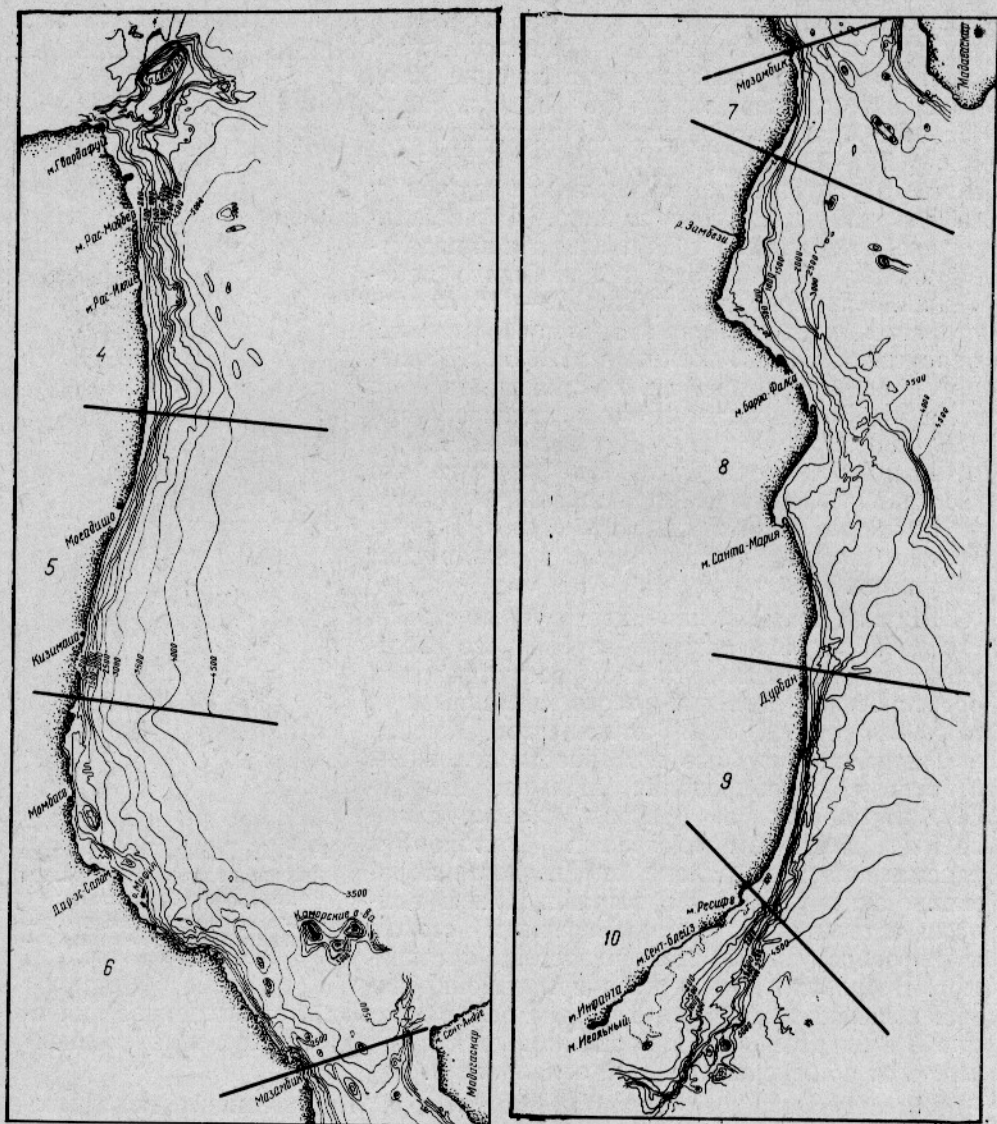


Рис. 2. Геоморфологические районы подводной окраины Восточной Африки: 4 — Северо-Сомалийский; 5 — Южно-Сомалийский; 6 — Кенийско-Северо-Мозамбикский; 7 — Центрально-Мозамбикский; 8 — Южно-Мозамбикский; 9 — Южно-Африканский; 10 — Агульясский.

всей шельфовой платформы к западу, с другой — Камбейским заливом, вдающимся глубоко в полуостров на северо-западе Деканской синеклизы. Срединная шельфовая равнина с полого-волнистым рельефом развита здесь еще больше. Внешний край шельфа расчленен вершинами подводных долин материкового склона.

В самом Камбейском заливе рельеф значительно сложнее, чем на внешнем шельфе: многочисленные продольные гряды и разделяю-

щие их ложбины, образованные сильными приливо-отливными течениями, хорошо выражены в рельефе и создают относительные превышения дна до 20—30 м. Камбейский залив, видимо, представляет собой крупную зону опускания. Ф. Шепард полагает, что это краевая депрессия, в которой происходило погружение древних дельт впадающих здесь рек (Нарбади и др.). В отличие от южного района побережье образовано уже не Западными Гхатами, а аккумулятивной низменной равниной. Она продолжается и далее к северу и выходит к морю у заливов Кач, Кхаро и севернее до устья р. Инда. В тектоническом отношении она относится к зоне синеклизы Тар, где древние породы перекрыты мощным плащом осадочных образований вплоть до третично-четвертичных. Здесь располагается северный (индский) район шельфа Западного Индостана. Ширина шельфа в этом районе — около 100 миль, контур внешнего края вновь прямолинеен.

Каньон Инда, вдающийся по нормали в шельфовую платформу несколько южнее современной дельты Инда, но не доходящий до нее, делит северный район на две примерно равные части со сходным рельефом. Максимальные глубины в каньоне в пределах шельфа достигают 500 м. Они отделены от Аравийского моря порогом с минимальными глубинами над ним около 200 м. Дельта Инда выдается в сторону шельфа, образуя аккумулятивный выступ между Карачи и заливом Кхара.

Севернее параллели Карачи шельф резко сужается. По-видимому, здесь находится граница между шельфом, сформированным на древних платформенных структурах и возникшим на молодых геосинклинальных образованиях. Эта граница является продолжением крупного тектонического раздела, прослеживаемого на суше в нижней части долины р. Инда.

Нельзя не отметить, что три основных района шельфа Западного Индостана сопряжены с тремя районами материкового склона, отчетливо выявляющимися в его морфологии. Если продлить границы шельфовых районов на большие глубины, то обособятся также южный, центральный и северный районы материкового склона. Южный район характеризуется расширением склона на глубинах от 1000 до 2000 м, значительным числом поднятий в этом глубинном интервале, включая Лаккадивские острова, а также протяженными выположенными глубинными плато. Центральный район склона отличается значительной крутизной до 3000 м и расчлененностью подводными каньонами. Наконец, северный район выделяется большей шириной, четким ограничением, очевидно, обусловленным тектоническими причинами, выдержанными небольшими углами наклона на всех глубинах материкового склона.

Шельф Восточной Африки сформирован на подводном продолжении основных структурных элементов материка. Как известно, они являются древними платформенными образованиями, почти всюду перекрытыми осадочными породами различного возраста и мощности. Можно предполагать, что лишь на самом юге, в Капской зоне, шельфовый фундамент слагается палеозойскими складчатыми структурами (Физико-географический атлас мира, 1964). То обстоятельство, что при древнем возрасте шельфового основания сам шельф на всем своем колоссальном протяжении очень узок, представляет особый интерес. По-видимому, это связано с устойчивостью положения и структуры побережий с момента их образования и отсутствием значительного проникновения моря в пределы суши. Шельфовая платформа образовывалась главным образом за счет абразионно-аккумулятивного выравнивания; эвстати-

ческие факторы при формировании современного шельфа не имели большого значения. Сопряженность узких шельфов с древними платформами уже отмечалась в литературе (Гершанович, 1966).

С севера на юг Восточно-Африканский шельф окаймляет четыре морфоструктурные области. Часть самой северной из них — Абессомалии на Сомалийском полуострове непосредственно подходит к побережью Индийского океана. Она выражена в рельефе в виде наклонных и наклонно-ступенчатых краевых плато в зоне развития палеогеновых отложений и в виде аккумулятивных приморских низменностей в зоне развития неоген-четвертичных отложений. В центре располагается Восточно-Африканская область. Здесь вблизи побережья выступает древний складчатый фундамент, местами перекрытый верхнепалеозойскими — нижнемезозойскими отложениями (цокольные нагорья и равнины), а в узкой полосе вдоль берега — скрытый под осадочным плащом аккумулятивных краевых низменностей. На юге основная часть побережья входит в Южно-Африканскую морфоструктурную область, север которой образован аккумулятивной приморской низменностью, а юг — Драконовыми горами. Наконец, крайний юг — это герцинская Капская область со складчатыми горами и межгорными впадинами (Рельеф Земли, 1967).

Сопоставляя морфоструктурное подразделение Восточно-Африканского побережья с морфологией шельфа, нельзя не подметить известной близости между ними. Она прослеживается особенно хорошо, если мы будем рассматривать, как и у Западного Индостана, не только шельф, но и материковый склон, т. е. всю подводную окраину Восточной Африки.

На самом севере, т. е. в районе Абессомалии, узкая шельфовая платформа со сравнительно простым рельефом, переходящая в сложный и сильно расчлененный материковый склон на всем протяжении от м. Гвардафуй примерно до 4° с. ш. Отделенный от материка глубоким проливом шельф о. Сокотра также может быть отнесен к этому району, хотя он и отличается более сложным рельефом, изрезанной конфигурацией внешнего края. Небольшие острова Самха и Дарса находятся непосредственно на шельфе о. Сокотра, как и ряд прибрежных рифов. Остров Абд-эль-Кури имеет отделенную небольшую шельфовую платформу. Этот район может быть назван Северо-Сомалийским (см. рис. 2).

В пределах Восточно-Африканской морфоструктурной области намечаются четыре района (рис. 2, 5—8). Для Южно-Сомалийского района характерен очень узкий шельф, крутой и морфологически однообразный, слабо расчлененный материковый склон. К этому району можно также отнести небольшую часть подводной окраины Кенийского побережья севернее устья р. Тана. Район окаймляет наиболее широкую часть аккумулятивной приморской низменности с ровным берегом и широким развитием четвертичных отложений. Конфигурация побережья и устья шельфа свидетельствуют о крупных тектонических смещениях, возможно, разломе.

К югу приморская низменность сужается. Меняется простираение берега, расширяется шельф и его рельеф, как и рельеф материкового склона, усложняется. На шельфе находятся крупные острова Пемба, Занзибар, Мафия и большое число рифов. На побережье и островах широко представлены неогеновые породы, на отдельных участках — меловые, перекрывающие древний фундамент. Этот протяженный район может быть назван Кенийско-Северо-Мозамбикским. Материковый склон в пределах района расчленен крупными подводными долинами.

Наряду с отдельными поднятиями в глубинной части склона располагаются платообразные поверхности, ориентированные вдоль его простирания.

Сравнительно небольшой район с суженным шельфом и крутым материковым склоном находится к югу от Мозамбика (Центрально-Мозамбикский). Он связан с участком побережья, сложенного докембрийскими породами, где развиты цокольные равнины.

Четвертый район — Южно-Мозамбикский. Здесь вновь на побережье широко развиты аккумулятивные низменности с мощными покровами неоген-четвертичных отложений. Контур берега осложнен заливами и дельтовыми выступами таких крупных рек, как Замбези и Лимпопо. Шельф расширяется до нескольких десятков миль, в заливе южнее Бейры — до 80 миль. В еще большей степени расширяется на этих участках материковый склон, который, пожалуй, самый выположенный из всех материковых склонов Африки.

В Южно-Африканской морфоструктурной области намечается лишь один район, включающий подводную окраину — примерно от Дурбана до Порт-Элизабет (рис. 2, 9). Здесь вдоль побережья, образуемого Драконовыми горами, проходит узкий шельф, резко переходящий в крутой материковый склон до 2000—2500 м, где он несколько выполаживается.

На самом юге Африки находится банка Агульяс — подводное продолжение Капской складчатой зоны (рис. 2, 10). Резкое расширение шельфа с глубоко опущенным краем (до 200 м) оконтуривается крутым, резко расчлененным склоном. Расчленение связано с обнажениями коренных пород в виде структурных гребней, террас и выступов. Поверхность банки также очень неровная, изобилует выступами скальных пород (см. статью Гершановича и др., публикуемую в этом сборнике).

Таким образом, на подводной окраине Восточно-Африканского побережья намечается семь геоморфологических районов, тесно связанных с морфоструктурами материка.

Заключение

Разделение шельфа и материкового склона Западного Индостана и Восточной Африки на единые районы имеет в своей основе общность тектонического строения соответствующих частей подводной окраины. Выделяемые районы отражают те различия в геологической истории и структуре, которые подводная окраина имела на более ранних стадиях развития, когда формировался материковый склон, и позднее, когда создавалась шельфовая платформа. Можно считать, что эти различия сказываются и на современном развитии шельфа и склона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоусов И. М. Батиметрическая карта северо-западной части Индийского океана. «Океанологические исследования», 1965, № 13.
- Белоусов И. М., Бортников В. С., Марова Н. А. Рельеф и грунты северо-западной части Индийского океана. Гидрометеорологический справочник для рыбной промышленности по западной части Индийского океана. Гидрометеоздат, 1965.
- Бортников В. С. и Белоусов И. М. Морские геологические исследования в западной части Индийского океана. Труды ВНИРО. Т. 64, 1968.
- Гершанович Д. Е. О принципах классификации шельфовой зоны. Труды ВНИРО. Т. 60, 1966.
- Канаев В. Ф., Марова Н. А. Батиметрическая карта северной части Индийского океана. «Океанологические исследования», 1965, № 13.
- Кинг Л. Морфология Земли. М., изд-во «Прогресс», 1967.

- Рельеф Земли. Морфоструктура и морфоскульптура. М., изд-во «Наука», 1967.
Тектоника Евразии М., изд-во «Наука», 1966. М.
Физико-географический атлас мира. АН СССР. ГУГК. М. 1964.
Emery K. O. Sediments and water of Persian Gulf. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.,
v. 40, N 10, 1956.
Guilcher A. Continental shelf and slope (continental margin). The Sea, v. 3, 1963.
Hayter P. J. D. The Ganges and Indus submarine canyons. Deep. Sea Res., v. 6,
1960.
Hiranandani M. G., Gole C. V. Formation and movement of mudbanks and their
effect on southwesterly coast of India. Intern. Oceanogr. Congr. Preprints, Wash.,
1959.
Shepard F. P. Submarine geology. Second Ed., 1963.

SUMMARY

The configuration of the submarine margins of West Hindustan and East Africa is closely associated with that of the adjacent parts of the continent. The Malabare, Cambay and Indus areas are distinguished off West Hindustan, each of them being affined to the land areas differing in tectonics and geomorphology. The same may be observed on the submarine margin of East Africa, characterized by 7 areas: North-Somaly area, South-Somaly area, Kenya-North Mozambique, Central Mozambique, South Mozambique, South African and Agulhas areas.

These areas may be traced both on the shelf and the continental slope, the same geostucture being typical of the edge of the continent and its submarine margin.