

551.462+551.35] (264)

**НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О РЕЛЬЕФЕ ДНА И ГРУНТАХ  
ЗАПАДНО-АФРИКАНСКОГО ШЕЛЬФА****И. К. Авилов**

Одним из новых и, по-видимому, перспективных промысловых районов Мирового океана является западное побережье Африки. Этот район слабо изучен. Особенно плохо исследован рельеф дна и донные отложения. Некоторое представление о рельефе шельфа и материкового склона можно получить по морским навигационным картам различных стран, а о грунтах практически ничего не известно.

Советские исследования шельфа западного побережья Африки начались с работ БМРТ «Казань» в 1957 г., когда экспедиция на этом корабле прошла от Гибралтара до Такоради (Исследование тунца и сардины в восточной части Атлантического океана. М., 1959). Экспедицией были получены новые материалы по гидрологии, гидрохимии, гидробиологии, биологии, по поиску и ведению промысла, а также некоторые данные по рельефу дна. В последующие годы количество судов, занимающихся исследованиями западного побережья Африки, увеличилось и расширилась программа исследований.

Работы проводили АтлантНИРО и АзчерНИРО. В 1961 г. исследованиями был охвачен еще более обширный участок шельфа. Большие работы у берегов Юго-Западной Африки были проведены на экспедиционном судне «Муксун». На э/с «Олекма» состоялась экспедиция в район тропической части Атлантики, в программе которой были и специальные работы по изучению рельефа дна и донных отложений. Были обследованы шельф и верхняя часть материкового склона от мыса Кантен до Конакри (рис. 1—3). Наиболее полно был собран материал близ Конакри и Дакара. Донные отложения собирали дночерпателем «Океан» 0,1 м<sup>2</sup> и трубкой для взятия грунта на ходу судна (ТНХ).

В 1962 г. обстоятельно был заснят рельеф дна в районе Такоради. Некоторые данные о рельефе дна и донных отложениях шельфа и

материкового склона были получены также во время Международного Геофизического Года и Международного геофизического сотрудничества на экспедиционном судне «Ломоносов».

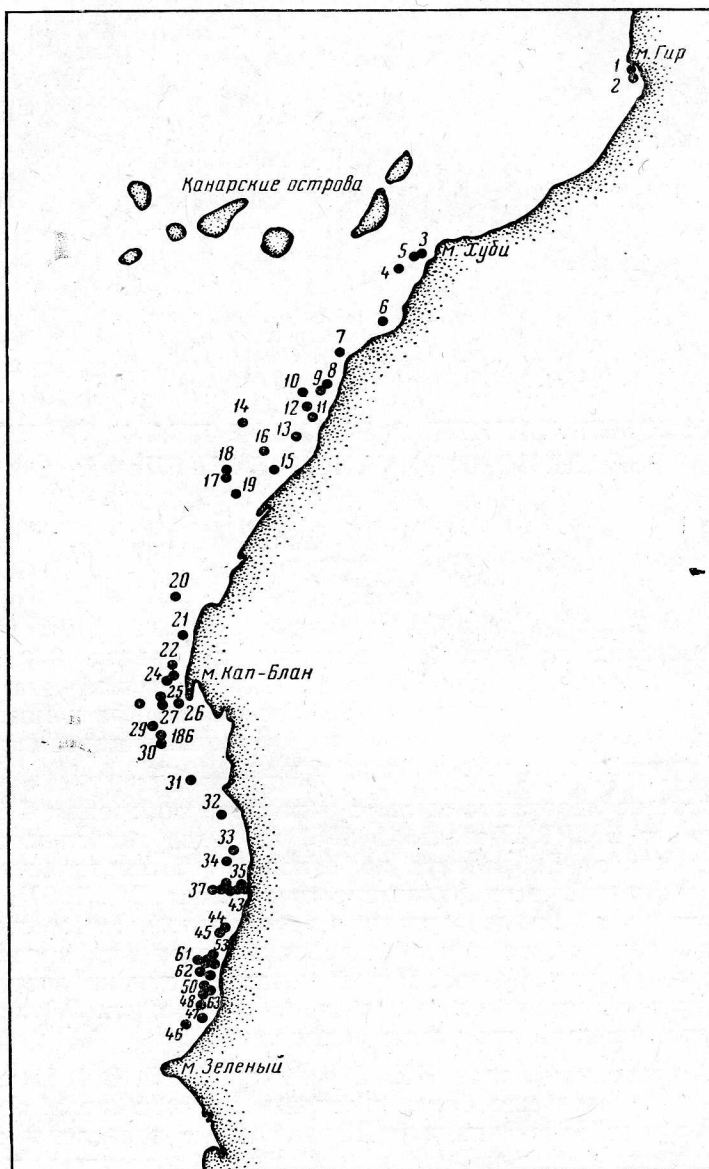


Рис. 1. Схема геологических станций рейса э/с «Оклема» в 1961 г. к северу от Зеленого мыса.

На основании полученных материалов можно составить лишь крайне схематические представления о рельефе дна и донных отложениях шельфа западного побережья Африки. Собранные морские осадки находятся еще в процессе обработки и поэтому статья в значительной мере носит характер предварительного сообщения.

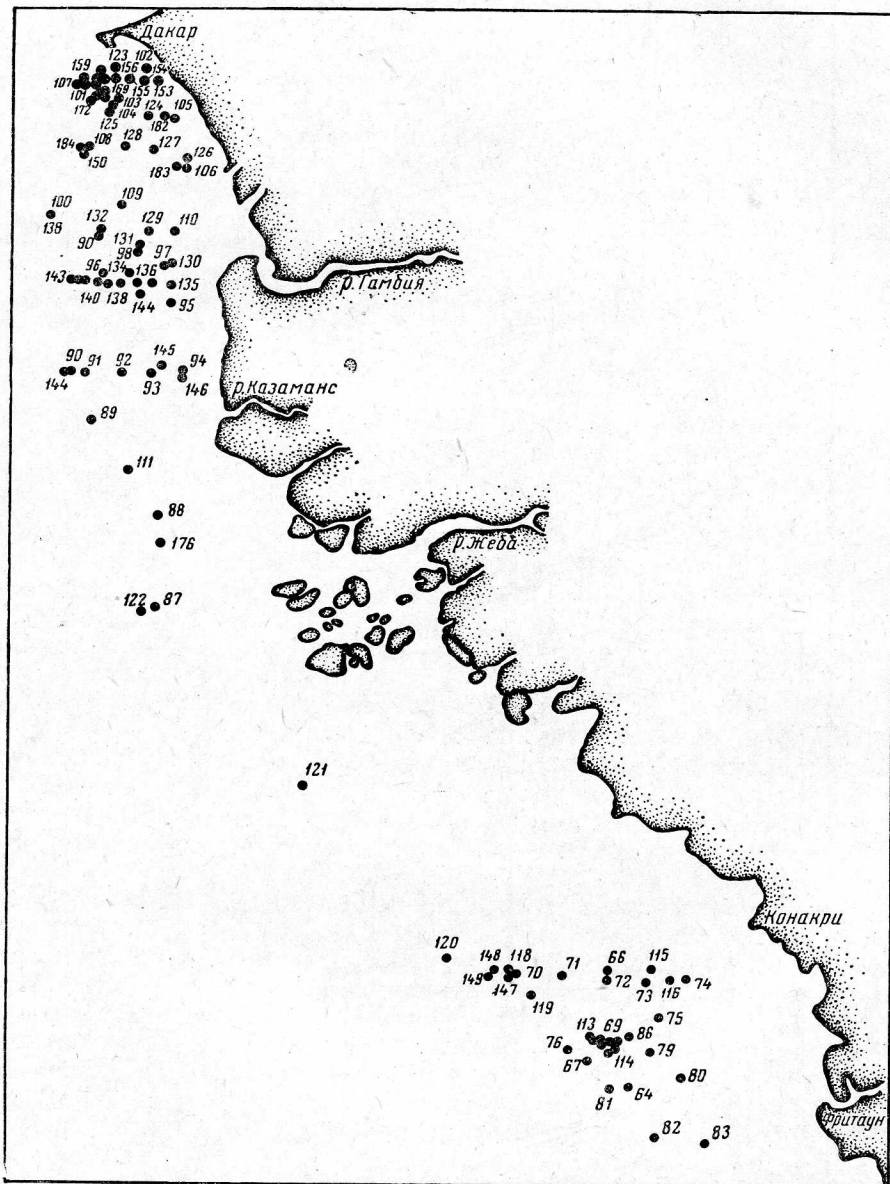


Рис. 2. Схема геологических станций рейса э/с «Оклема» в 1961 г. к югу от Зеленого мыса.

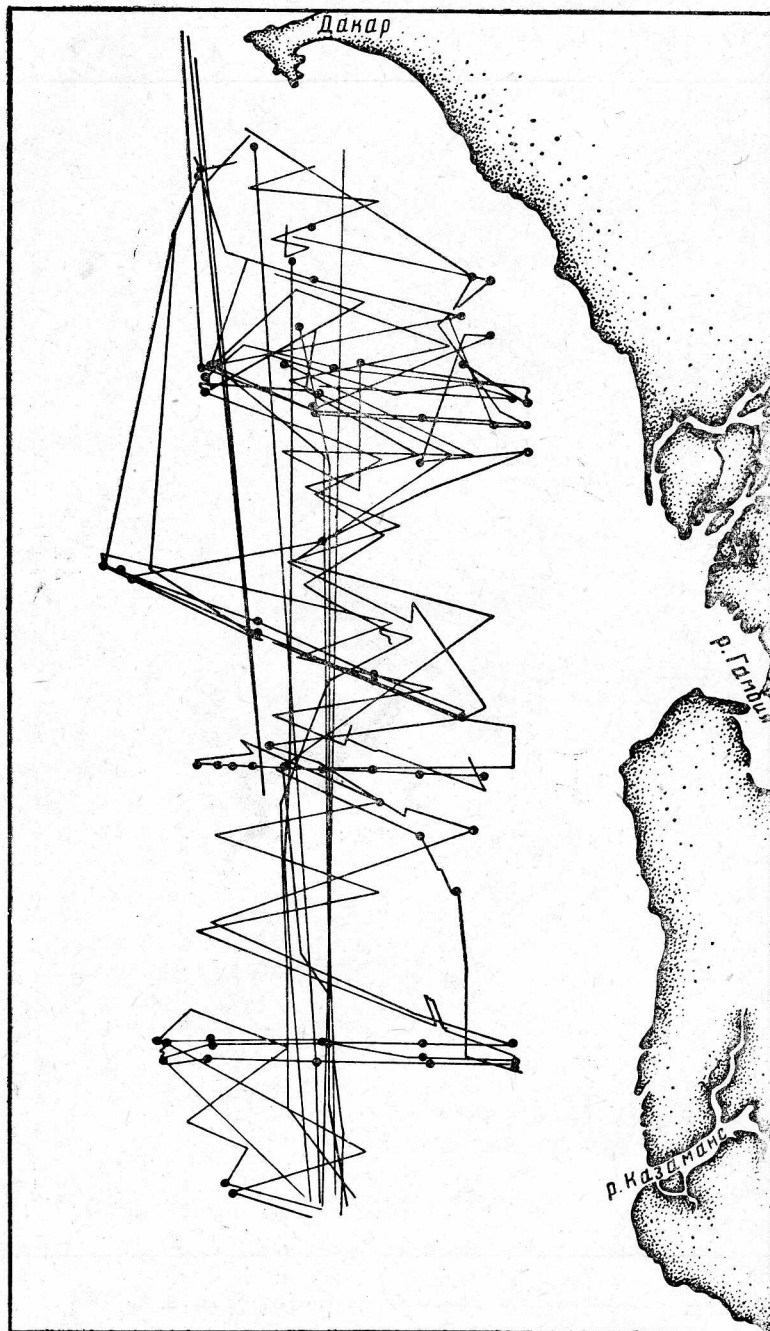


Рис. 3. Схема эхолотных промеров и геологических станций в районе Дакара рейса э/с «Олекма» в 1961 г.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЛЬЕФ СУШИ

Рельеф шельфа и грунты формировались под воздействием ряда факторов, в том числе и действовавших в довольно отдаленном геологическом прошлом. В настоящее время о происхождении рельефа дна и его геологическом строении можно судить лишь по геологическому строению и истории формирования берегов.

Африканский континент почти весь представляет собой древнюю платформу и лишь на севере в районе Марокко, Алжира и Туниса и на южной оконечности Африки (Южно-Африканская Республика) располагаются складчатые зоны альпийского и герцинского орогенеза. Есть предположение, что герцинскими складчатостями были захвачены и части западного побережья Африки от экватора до  $10^{\circ}$  ю. ш. (Каэн, 1958; Махачек, 1959 и 1961; Дю Тойт, Лоджи, 1957). Тектоническое движение в области альпийской и герцинской складчатых зон продолжается и в настоящее время. Сурлеан отметил, что землетрясение, которое произошло в районе Агадира в феврале 1960 г., привело к заметному изменению рельефа дна в бухте (Surlean, 1960).

Платформенная часть Африканского континента и прибрежные участки суши подвергались медленным вертикальным перемещениям и сбросам, в результате чего отдельные участки побережья были охвачены кратковременными морскими трансгрессиями максимальными в меловом периоде, а центральные части платформы разделены на области синеклиз и антиклиз. По линиям разломов происходило смещение различных толщ и излияние лав.

В соответствии с этим в северной части побережья Африки размещены морские отложения неогена, песчано-сланцевые толщи и четвертичные отложения. Только в районах Рабата и Касабланки выходят на поверхность допалеозойский и палеозойский фундамент. Южнее, в районах Сахары, прибрежная часть сложена главным образом осадочными породами. Около мыса Кантен и Агадира выходят морские отложения, главным образом меловые.

К югу от мыса Хуби на побережье широко распространены морские отложения неогена, чередующиеся с континентальным неогеном и четвертичными отложениями.

В экваториальной и южной части западного побережья Африки осадочные толщи мелового и третичного возраста чередуются с кристаллическими породами. Осадочный чехол лежит трансгрессивно на кристаллическом фундаменте и занимает в большинстве случаев узкую полосу суши.

Сравнительно слабая подвижность Африканского континента и длительность процессов выравнивания обусловили широкое развитие выровненных поверхностей. Северная половина побережья Африки слабо приподнята над уровнем океана и лишь южнее  $10^{\circ}$  ю. ш. сначала прерывисто, а затем сплошной полосой протягиваются поднятия, которые как правило, очень круто обрываются к океану. В северной половине вдоль берега обычно размещаются равнины, за которыми в глубине идут возвышенности и столовые горы. В участках выхода к берегу антиклинальных складок образуются крутые и обрывистые берега.

### РЕЛЬЕФ ДНА

Шельф западного побережья Африки по сравнению с областями северо-западной части Атлантики развит слабо. Материковый склон имеет примерно такую же крутизну и протяженность как и в других частях Атлантики, но он менее расчленен. По занимаемой площади

материковый склон заметно преобладает над шельфом. Даже в пределах 2000-метровой изобаты его площадь больше площади шельфа (рис. 4). Преобладает шельф над материковым склоном только в пределах 15—6° с. ш., а в остальных же участках побережья они либо равны между собой по площади, либо материковый склон несколько шире.

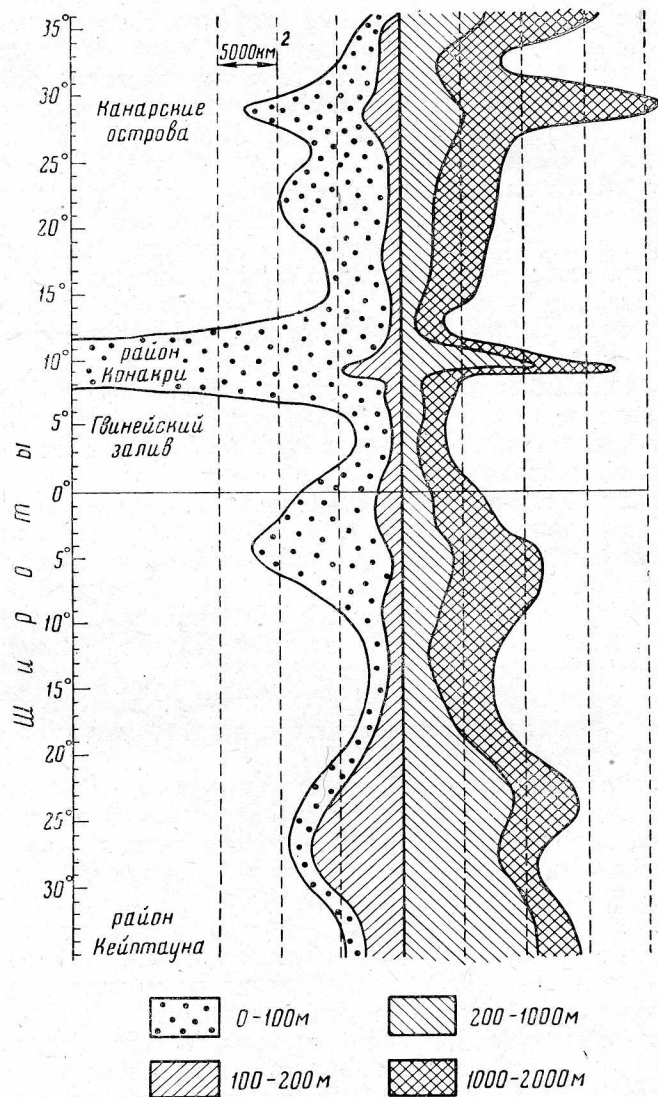


Рис. 4. Распределение площадей дна по глубинам вдоль Западного побережья Африки.

Для западноафриканского шельфа свойственно преобладание выровненных поверхностей. Весь шельф можно разделить на участки, с внешней границей, расположенной примерно на глубинах 100—110 м и на 200—210 м. Первые приурочены к малоактивным в тектоническом отношении платформенным областям, а вторые — к районам горных сооружений герцинского и альпийского орогенезов. Первого типа шельф

преобладает на побережье к северу от реки Конго, а второй — к югу. В этих районах есть отдельные участки, иногда значительные по протяженности, в которых край материковой отмели располагается на иных глубинах, но появление их, по-видимому, обусловлено приуроченностью к ранее активным в тектоническом отношении областям и участкам побережий, подвергнувшимся интенсивной морской абразии (рис. 5—6).

От Гибралтара и до Канарских о-вов шельф развит сравнительно слабо и граница его располагается в основном на 200 м. Работами на э/с «Ломоносов» установлено, что в районе Сафи внешняя граница шельфа размещается на глубине около 50 м. Ширина шельфа колеблется в пределах 15—25 миль (Lecointre, 1952). Поверхность шельфа преимущественно неровная и осложнена выходом значительного количества скал. Особенно обильны скальными участками районы шельфа, примыкающие к высоким обрывистым мысам, расположенным на продолжении структурных элементов суши. Наиболее четко приуроченность скальных участков к областям складчатости на суше прослеживается близ Касабланки в виде далеко уходящей в море подводной гряды антиклинального типа. В ряде мест антиклинальные складки на дне образуют довольно обширные возвышенности — банку Бу-Зника, банку Франс и др. или сложное сочетание повышений и понижений дна. К ним можно отнести участки около Мазагана, в заливе Кантен, около Сафи, Магадора и Агадира.

В заливе Кантен вершины многих мелких антиклинальных складок были размыты, слои разной твердости отпрепарированы, в результате чего на дне образовались скалистые гряды с асимметричными склонами (рис. 7). Материковый склон на всем рассмотренном участке сравнительно пологий и слабо расчленен.

Южнее Агадира — в проливе между Канарскими о-вами и берегом континента ширина материковой отмели увеличивается до 50 миль и рельеф становится более спокойным. Материковый склон, напротив, сужается и делается более крутым.

Далее к югу граница шельфа постепенно перемещается на меньшие глубины и близ мыса Хуби располагается на глубине 100—110 м. Южнее мыса Хуби шельф резко сужается, затем вновь расширяется и 50—55-мильной полосой тянется до мыса Барабас. Далее граница шельфа проходит на расстоянии 25—30 миль от берега. За мысом Кап-Блан размещается обширная отмель Арген с исключительно ровной поверхностью. Как и выше, граница между шельфом и материковым склоном выражена четко. Несравненно резче она обрисовывается к югу от центра отмели Арген. Располагаясь на тех же глубинах, материковая отмель здесь ограничена сильно изрезанным материковым склоном. Он расчленен V-образными подводными долинами (бороздами) с крутым продольным профилем, прослеживающимися по склону на значительные глубины (рис. 8). К югу от отмели Арген материковый склон менее расчленен и прорезается лишь отдельными, довольно значительными по размерам каньонообразными долинами, вершины которых прослеживаются до середины шельфа. В средней части участка между отмелью Арген и Зеленым мысом граница шельфа проходит на глубине около 500 м, что возможно является результатом интенсивного его разрушения. Материковый склон расчленен сравнительно большим количеством широких подводных долин чем район севернее отмели Арген. Севернее Зеленого мыса через весь шельф проходит очень глубокий и узкий каньон, привязанный своим устьем к глубинам более 2000 м.

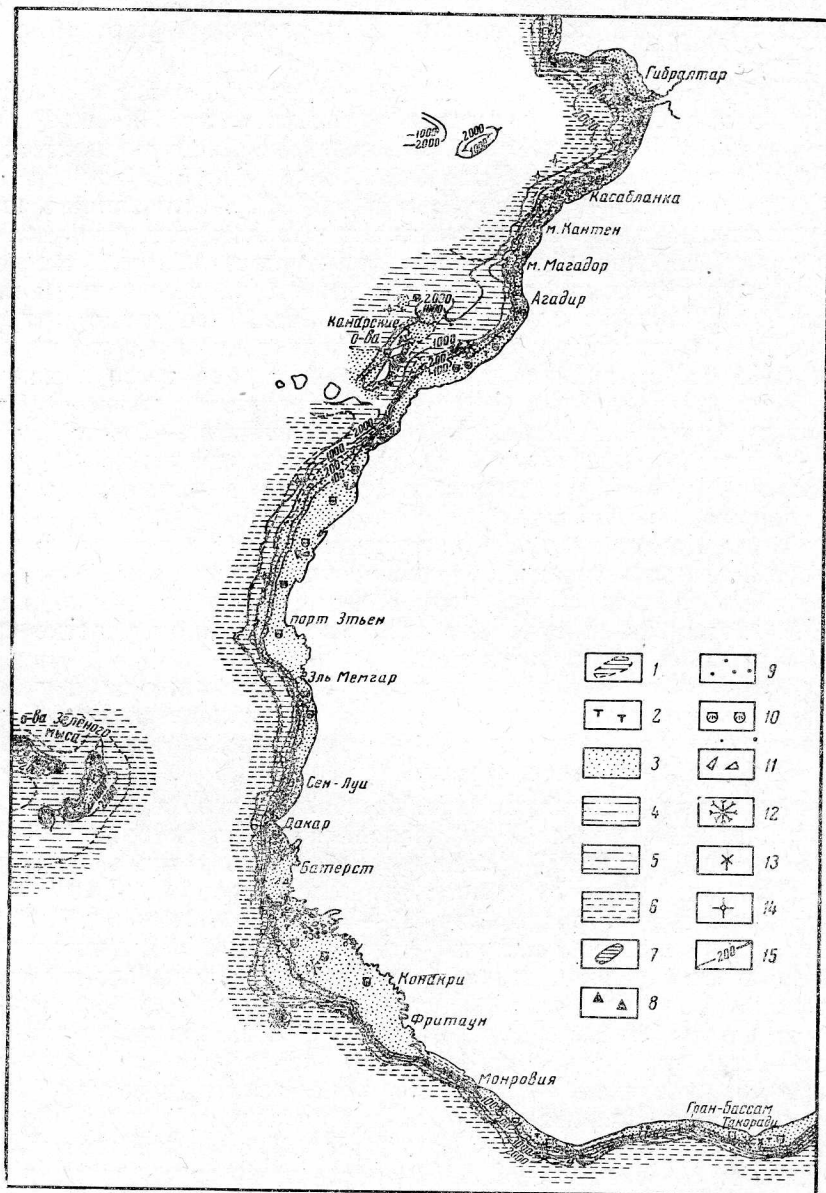
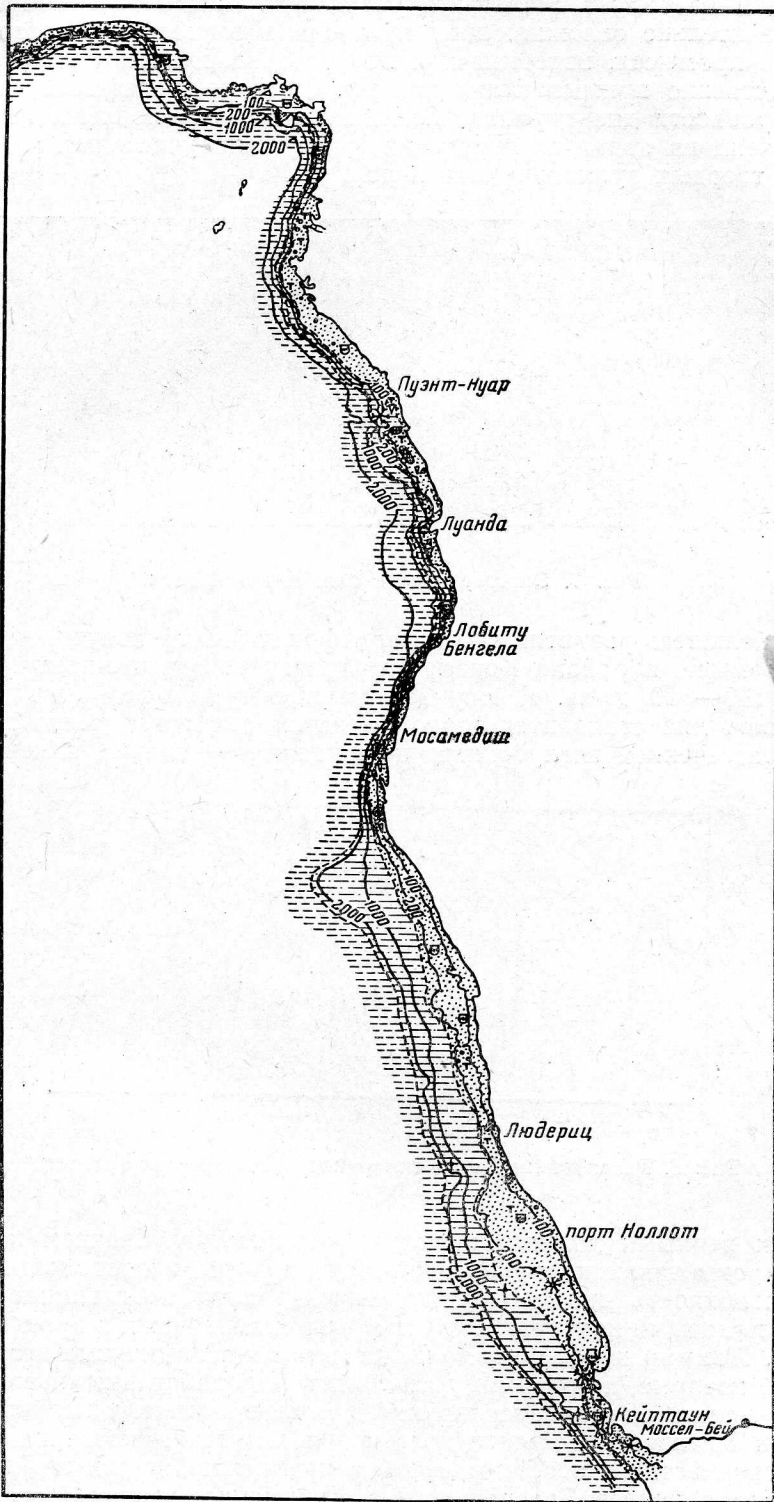


Рис. 5—6. Схемы рельефа дна и грунтов шельфа и материкового склона западного побережья Африки:

1 — скальные участки, 2 — отдельные скалы, глыбы (задевиные участки), 3 — песок, 4 — илистый песок, 5 — песчаный ил, 6 — ил, 7 — валуны, 8 — галька, 9 — гравий, 10 — ракуша, 11 — битая ракуша, 12 — кораллы, 13 — губки, 14 — корненожки, 15 — изобаты.





У Зеленого мыса шельф сужается до 3—4 миль. Поверхность его неровная и изобилует скальными участками. Многочисленные выходы скал, значительно осложняющие, а иногда и полностью исключают траловый промысел, известны и к югу от Зеленого мыса на участках, непосредственно примыкающих к нему. Сужение шельфа, скалистость и др. неровности дна в районе Зеленого мыса обусловлены выдвиганием далеко на запад по сравнению с другими участками побережья Африки твердых вулканических пород.

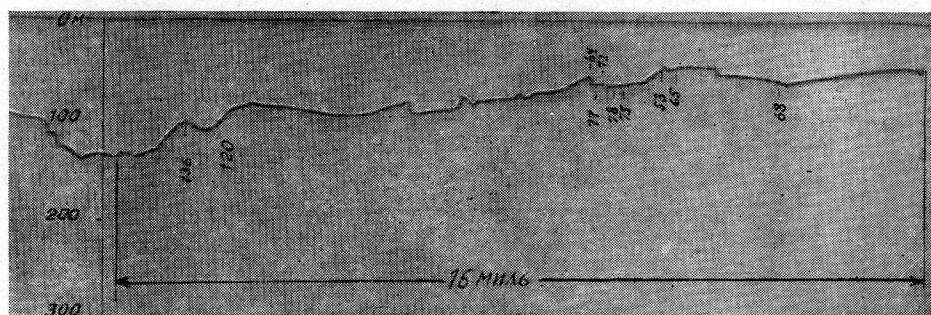


Рис. 7. Эхограмма дна близ мыса Кантен.

Наибольшего развития у берегов Африки шельф получил к югу от Зеленого мыса, в районе Конакри и Фритауна. Здесь ширина его достигает 100—110 миль. К югу за скалистым шельфом близ Дакара поверхность дна становится ровной, а затем сменяется волнистой равниной, расчлененной неглубокими понижениями — сильно измененными

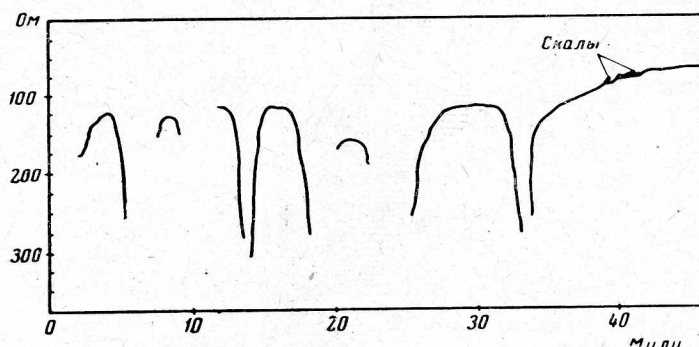


Рис. 8. Расчлененный край материковой ступени близ отмели Арген.

древними речными долинами с относительным углублением не более 20 м. Склоны таких долин обычно очень пологи и продольный уклон мал. Поверхность дна между долинами занята небольшими поднятиями с плавными контурами, а устья долин привязаны к краю шельфа (рис. 9). Помимо подводных долин встречаются замкнутые неглубокие впадины, которые, по-видимому, являются переработанными остатками бывших долин. К наиболее крупным следует отнести впадины Риу-Гранди и Касине. Небольшие повышения дна встречаются на шельфе почти повсеместно и особенно часты в прибрежной части его. Материковый склон южнее Зеленого мыса (примерно до устья р. Жеба) несколько круче, чем к северу от него. В районе р. Жеба — р. Компони

материковый склон пререзается серией каньонов, в результате чего край шельфа приобретает очень сложные очертания. Размещение каньонов, по-видимому, не связано с системой современных речных долин. К югу от этого района материковый склон более пологий и слабо

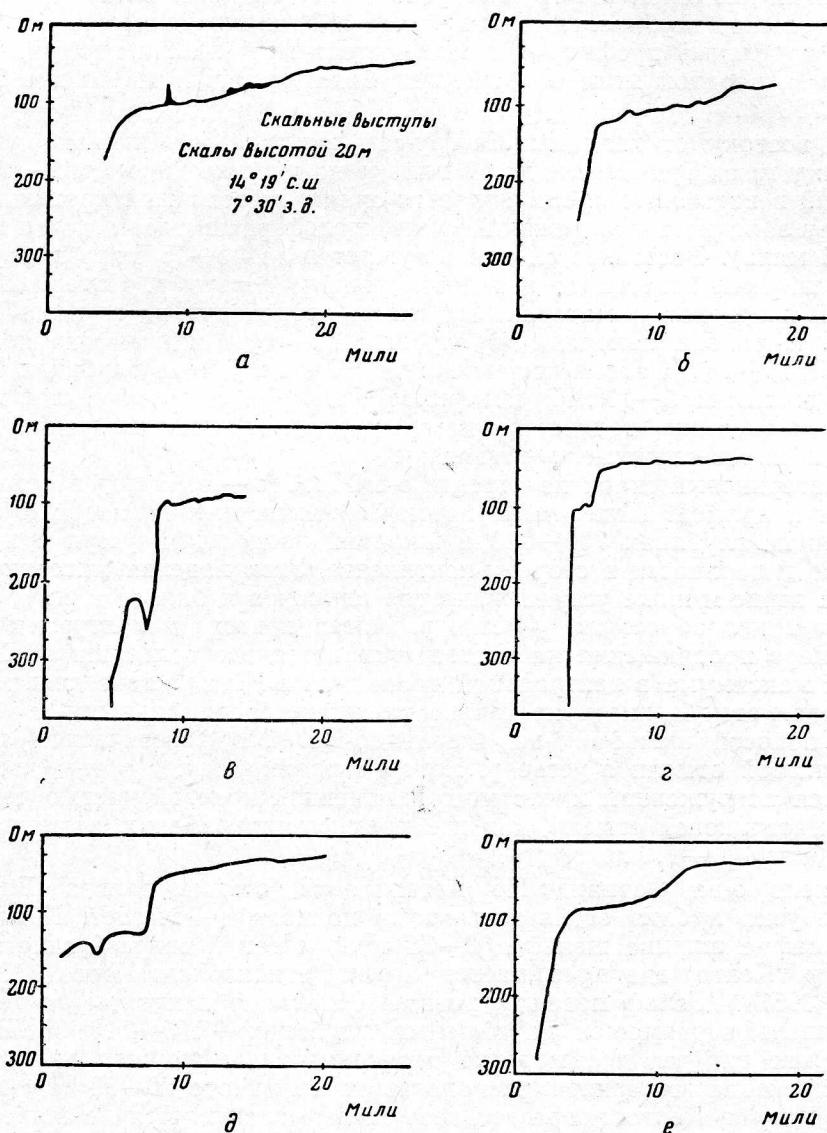


Рис. 9. Характер материкового склона и шельфа к югу от Зеленого мыса: а — шельф к югу от Дакара, б — южнее Дакара на  $14^{\circ}10'$  с. ш.; в — против устья р. Гамбия, г — материковый склон против устья р. Казаманс, д — край шельфа против устья р. Казаманс, е — около Фритауна на 30-метровой террасе.

расчленен, но по мере продвижения на восток он вновь становится более крутым и расчлененным. В районе Конакри материковый склон пререзается крупным каньоном сложных очертаний и очень крутыми боковыми стенками.

К юго-востоку от о-ва Шербо шельф сужается до 20—25 миль и приобретает очень спокойные очертания. Граница шельфа лежит на

глубине 100—110 м. Ширина шельфа не остается постоянной. Около Пор-Буэ, расположенного близ протоки, соединяющей лагуну Эбрие с океаном, шельф прерывается крупной подводной долиной-каньоном, вершина которого вплотную подходит к берегу. На картах этот каньон именуется впадиной Ле-Тру-сан-фон. Устье каньона расположено на очень большой глубине, так на глубинах 2000 м он еще выражен в рельефе. Продольный профиль каньона крутой. Близ пляжа глубина каньона 36 м, в одной миле от берега глубина достигает 180 м и в 9 милях — 730 м.

К востоку от впадины Ле-Тру-сан-фон шельф несколько расширяется: у мыса Три-Пойнтс — до 17 миль, а на участке Такоради — Аккра, который в настоящее время является одним из основных промысловых районов западного побережья Африки, шельф расширяется почти вдвое (до 45 миль). Восточнее он вновь сужается до 10—15 миль и полосой такой ширины тянется до западной границы дельты р. Нигер. Шельф ровный и переход в материковый склон происходит на глубине 100—110 м. В районе Такоради до глубины 70—80 м наклон дна не превышает 10—15', а затем возрастает до 30'—1°20' и на глубинах 100—200 м достигает 3—10°. На поверхности шельфа есть небольшие повышения и впадины, количество которых увеличивается к краю и край шельфа имеет сложные очертания.

Материковый склон на отрезке о-в Шербро — р. Нигер в основном крутой и прямой. Поперечные промеры склона около Такоради обнаружили на глубинах 700—800 м широкий продольный уступ с наклоном его поверхности в сторону континента. Угол падения материкового склона выше и ниже уступа примерно одинаков и близок к 6°.

Материковая отмель у устья р. Нигер повторяет контуры дельты и по мере продвижения на восток становится все более широкой, достигая максимума в центральной части дельты. На востоке дельты материковая отмель вновь несколько расширяется и сливается с очень узкой полосой шельфа о-ва Фернандо-По. Морфологические черты материковой отмели в устье р. Нигер свидетельствуют о том, что она является погруженной и частично измененной краевой частью дельты. Край материковой отмели, как и в предыдущих районах, размещается на глубине 100—110 м.

Около о-ва Фернандо-По материковая отмель залива Биафра крайне узка и близ отдельных мысов полностью исчезает. К югу от зал. Биафра ширина шельфа 30—35 миль и такой полосой тянется до устья р. Конго, где прерывается крупным каньоном Конго (Heezen et al., 1957). Шельф повсюду ровный с пологим наклоном от берега. Край шельфа размещен на обычных глубинах — 100—110 м. Вдоль побережья тянутся две морские террасы, причем нижняя заливается водами океана, а верхняя располагается на высоте 20—25 м (Каэн, 1958). Каньон Конго прорезает весь шельф и сливается с эстуарием р. Конго. Поперечный профиль каньона имеет У-образный вид. Он глубокий, максимальная относительная глубина достигает 1500 м. Русло его извилистое, имеет многочисленные боковые притоки и прослеживается до 3000 м. Боковые притоки короткие и впадают главным образом с южной стороны (Шипард, 1951).

От устья р. Конго примерно до 12° ю. ш. шельф постепенно сужается и внешняя граница его перемещается на большие глубины. Близ южной границы данного участка край шельфа размещен уже на 200-метровой глубине, а у Луанды ширина шельфа сокращается до 3 миль и затем постепенно вновь расширяется до 10—15 миль. Поверхность его ровная со слабым наклоном в сторону океана. Значитель-

ные площади дна на этом отрезке шельфа заняты коренными породами. Материковый склон пологий, особенно в своей нижней части, и практически совсем не расчленен.

Между 12 и 16° ю. ш. шельф практически отсутствует и береговой склон сразу переходит в материковый (крутизна до 10°), который прорезается несколькими подводными долинами, своими вершинами доходящими до берега и сопрягающимися с современными речными долинами. Наиболее крупные подводные долины располагаются против бухт Санта-Мария, Мосамедиш и Алешандри. Особенно рельефно выражена долина против бухты Алешандри с глубиной врезания до 1000 м.

К югу от 16° ю. ш. материковая отмель восстанавливается и около Уолвис-бей (близ 23° ю. ш.) ширина ее достигает почти 70 миль. Далее она постепенно сужается и около Людериц имеет ширину только 15 миль. Южнее материковая отмель резко расширяется и на 29° ю. ш. достигает 100 миль. Около Кейптауна шельф западного побережья Африки сужается и заканчивается обширной отмелью Агульянс шириной в 100 миль.

Для всего побережья Юго-Западной Африки характерен крутой прибрежный склон от берега к 100-метровой изобате и пологое падение к краю шельфа, размещенного на 200-метровой глубине. Поверхность материковой отмели ровная и лишь на участке Уолвис-бей — Людериц за счет складчатого основания и морской абразии дно имеет волнистый рельеф, причем повышения дна обладают пологими склонами и расположены нормально к берегу. Граница шельфа выражена значительно менее четко, чем в других частях африканского побережья, и в ряде случаев крайне расплывчата.

Материковый склон в этом районе по мере расширения становится все более пологим и ровным и в таком виде продолжается вплоть до Кейптауна, где вновь делается крутым, особенно на глубинах 1000—2000 м.

Подводные склоны островов у западного побережья Африки благодаря их вулканическому происхождению еще более крутые.

#### ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

У западного побережья Африки тип донных отложений весьма разнообразный и сложный. Радзевский (Radzewski, 1939) считает, что основным источником донных отложений, являются взвеси, поставляемые с берега реками и ветром. По-видимому, к основным источникам следует отнести также минеральные частицы, поступающие при разрушении берегов и измельчении раковин моллюсков. Поэтому грунты западного побережья Африки по сравнению с грунтами северо-западных и северо-восточных областей Атлантики более тонкие и в своем составе почти не имеют камней. На шельфе и материковом склоне встречаются все разновидности песка, пылеватый и илистый песок, песчаный ил и ил (см. рис. 5—6).

Как правило, на слабо развитом (узком) шельфе близ берегов расположены пески, которые по мере приближения к внешнему краю шельфа сменяются илистым песком. Илистый песок в средней или нижней части материкового склона сменяется песчаным илом. Ил появляется за пределами континентального склона.

На шельфе средней ширины внешний край его занят более грубыми грунтами, чем в средней части шельфа, и часто даже более грубыми по сравнению с осадками прибрежной части.

На широком, хорошо развитом шельфе в центральной части его иногда накапливаются тонкие грунты, вплоть до ила.

Около мощных источников поступления мелкого материала описанные закономерности нарушаются и появляются ареалы, иногда большие по площади, с тонким, вязким, богатым органическим веществом песчаным илом и илом.

В условиях, когда воды перемещаются с небольшими скоростями и имеют постоянное направление, площади распространения тонкого грунта вытягиваются вдоль берегов, образуя ареалы ленточного, пятнистого или более сложного вида, обычно отделенные от берега и краевой части шельфа грунтами песчаных разностей.

Такие закономерности в размещении осадков наблюдаются на шельфе севернее устья р. Конго.

К югу от устья Конго осадки размещены иначе, граница песчаных грунтов располагается на меньших глубинах и не наблюдается поглубления осадков к краю шельфа. Переход от прибрежных песков к илу, размещенному на больших глубинах, происходит постепенно.

Из включений в грунт, имеющих существенное значение наиболее часто встречается различного размера ракушка, битая ракушка и кораллы. Значительно реже встречаются валуны и галька.

От Гибралтара до Агадира пески разной крупности, пылеватый и илистый песок, занимают весь шельф и верхние части материкового склона до глубины 500 м. Среди песков отдельными участками, вытянутыми вдоль берегов, размещаются более тонкие осадки — песчаный ил и ил. Они занимают примерно такую же площадь как и пески. Граница между песчаным илом и илом проходит на глубине свыше 1000 м. Значительное развитие имеют участки дна, на которых обнажаются коренные породы, на большинстве из них ведение траловых работ либо затруднено, либо совершенно невозможно. Наиболее обширные участки со скальным дном известны около Касабланки, к югу от мыса Кантен, у Магадора и Агадира.

К югу от рассмотренного участка до отмели Арген весь шельф и материковый склон до глубин 700—750 м покрыты различными песками, включая пылеватый и илистый песок, с целой и битой ракушкой. В самой южной части западного побережья граница между песками и песчаным илом смещается на глубины более 1000 м, что обусловлено увеличением крутизны материкового склона и повышением скорости движения вод. Граница ила размещена около 2000-метровой изобаты. Грунты в этом районе более благоприятны для траления, чем на севере. Значительную роль в формировании донных отложений играют раковины моллюсков, которые, разрушаясь, часто составляют основу песков. Пески из битой ракушки занимают большую часть шельфа к югу от мыса Бохадор (почти до самого мыса Барабас). Севернее и южнее этой части шельфа значительную долю в песках составляет также битая и мелкобитая ракушка. По мере удаления от берега количество битой ракушки в осадках сокращается и на материковом склоне песок состоит, как правило, из одних терригенных частиц.

Минералогический анализ ракушечного песка из района мыса Бохадор (табл. 1, ст. 9), любезно предоставленный И. И. Шурко, достаточно полно иллюстрирует это положение. Основу осадка составляет так называемая органика (обломки раковин фораминифер, моллюсков и т. д.). Содержание ее в легкой фракции, преобладающей в осадке, достигает более 80%.

В тяжелой фракции наибольший удельный вес имеют рудные минералы и циркон. Механический состав ракушечного грунта показывает

Таблица 1

Номер станции	Глубина, м	Координаты	Механический состав в % (фракции в мм)				Минералогический состав, %								
							тяжелая фракция						легкая фракция		
			>0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	<0,01	рудные	лимонит	лейкоксен	пироксены мюнитовые	циркон	плагноклаз	кварц	ортоклаз	органика
9	102	24°25' с. ш. 16°27,5' з. д.	96,1	1,9	0,1	1,9	23,0	6,4	5,9	4,2	12,1	26,3	17,5	1,5	81,0
23	70	17°01,5' с. ш. 16°33,7' з. д.	8,0	79,6	4,1	8,3	51,0	0,1	6,6	—	37,6	2,2	74,5	6,5	9,6
81	70	14°06,7' с. ш. 17°21,6' з. д.	63,0	28,3	2,0	6,7	49,2	1,1	16,7	—	23,3	3,6	45,3	—	—
49	40	11°57,2' с. ш. 17°09' з. д.	2,3	11,4	18,8	67,5	19,8	5,2	5,6	—	0,9	61,6	73,0	2,8	—
43	128	8°33,6' с. ш. 14°28' з. д.	95,9	2,4	0,1	1,6	58,6	2,8	1,9	1,0	22,5	3,9	30,2	0,8	69,0

Примечание. На каждой станции по минералогическому составу даны сведения лишь по основным минералам. Разделение вели тяжелой жидкостью с удельным весом 2,7. Анализировали среднюю пробу дночерпателя.

(см. табл. 1), что осадок почти целиком состоит из песчаных частиц (фракция более 0,1 мм), содержание которых достигает 96,1%.

Среди песчаных осадков изредка встречаются ареалы гравия с небольшой примесью битой ракушки. Около мыса Хуби в зеленовато-серый илистый песок включены обломки и целые кораллы. Южнее мыса Бохадор в осадках попадаются обломки черного, довольно выветрелого туфа.

Большинство песчаных грунтов окрашены в желтый и желтовато-зеленоватый цвет и лишь осадки, состоящие из минеральных зерен без примеси обломков раковин, кораллов и др., окрашены в обычный зеленовато-серый цвет.

В районе отмель Арген — Зеленый мыс шельф в большей части покрыт песком, в том числе пылеватым и илистым. В отличие от предыдущего района основу песков составляют терригенные минеральные частицы, а битая и мелкобитая ракушка встречается лишь в небольших количествах, как примесь. Изредка в качестве включений встречаются целые и битые мелкие кораллы и гравий. Окраска грунтов, в том числе и мелкозернистых, преимущественно зеленовато-серая. Цвет осадков зависит от состава их минеральной части. Песок из района севернее Сен-Луи плотный и окрашен в светло-коричневый цвет. В большинстве случаев пески имеют высокую сортировку, нарушаемую включением битой ракушки. Примером высокой сортировки может явиться осадок на ст. 23 (см. табл. 1).

В илистом песке этой станции крупноалевритовой фракции содержится 79,6%. Основу осадка составляет кварц — более 75%. В тяжелой фракции большинство зерен приходится на рудные минералы (51%) и циркон (37,6%). Севернее этой станции рудных минералов в осадке еще больше и они явно различимы простым глазом.

Граница распространения песчаных грунтов располагается на разных глубинах в зависимости от крутизны склонов и интенсивности движения вод. На севере района — в зоне пассатных течений с большими скоростями она расположена глубже, чем на юге. В центральной части рассматриваемого отрезка побережья смена песчаных грунтов песчаным илом происходит на глубине примерно 150 м. На такой же примерно глубине песчаный ил сменяет илистый песок несколько севернее Сен-Луи. Переход от одного типа грунта к другому происходит сравнительно на небольшом расстоянии. Как правило, пески, расположенные близ края материковой отмели, заметно грубее песков, расположенных ближе к берегу. Так, на разрезе по 17°44' с. ш. на 220 м залегает зеленовато-серый песчаный ил, на 156 м — более грубый с мелкими обломками ракушки зеленовато-серый песчаный ил, на 100 м — зеленовато-серый песок с мелкими целыми и битыми ракушками, на 83, 60 и 50 м — крупный зеленовато-серый песок с большим количеством таких же целых и битых ракушек, а на 23 м — светло-серый песок с включением лишь битой ракушки.

На станциях с глубинами 83 и 60 м под слоем песка (на 17 и 12 см) расположен более тонкий осадок — зеленовато-серый песчаный ил, переход к которому происходит очень резко. На станции с глубиной 50 м толщина слоя песка 12 см, а под ним размещается илистый песок. Размещение в подстилающих слоях тонких грунтов свидетельствует о существовании в недавнем прошлом иных условий отложения осадков, по-видимому, связанных с более высоким положением уровня океана. Некоторым подтверждением этого предположения являются остатки морских террас на берегах, севернее мыса Кап-Блан и на побережье Юго-Западной Африки. Резкая граница слоистости



между поверхностным грунтом и нижележащим осадком может быть объяснена либо перерывом в накоплении осадков, либо довольно быстрым изменением условий отложения.

Песчанистый ил различается как по механическому, так и вещественному составу. В верхней части материкового склона он заметно грубее и во многих случаях содержит мелкобитые ракушки и отдельные крупные их обломки.

Близ устья р. Сенегал, среди песков размещается пятно тонкого вязкого зеленовато-серого ила, накопившегося в результате выносов рекой большого количества взвесей. Ареал его под воздействием пассатных течений вытянут вдоль побережья и имеет протяженность около 30—35 миль. Под тонким поверхностным слоем располагается прослойка ила такого же механического состава, но черного цвета и с запахом сероводорода. При высыхании черный ил приобретает зеленовато-серую окраску с коричневатым оттенком. Ареал ила окаймлен узкой полосой зеленовато-серого песчанистого ила.

В центральной части района распространена карбонатная корка, состоящая из сцементированных современных осадков.

С промысловой точки зрения грунт на шельфе здесь, как правило, благоприятен для траловых работ.

Район Дакара, к которому относится участок дна от Зеленого мыса до устья р. Жеба, исследован несравненно лучше предыдущих (рис. 10). Большая часть шельфа покрыта различной крупности песками с мелкобитой ракушкой, количество которой непостоянно. У берегов ракушки обычно много, а ближе к свалу глубин количество их заметно уменьшается, иногда вновь возрастая в верхних частях материкового склона. Схема размещения песков примерно такая же, как и на широком шельфе северных частей Африканского побережья. У берегов дно покрыто крупным песком с большим количеством битой ракушки, за счет которой по существу и создается грубость осадков. Далее располагаются все более тонкие пески, переходя в илистый песок. Одно пятно илистого песка располагается сразу же к югу от Дакара, а второе к западу от устья Гамбии. Механический и минералогический состав илистого песка (см. ст. 81, табл. 1) свидетельствует о достаточно высокой степени сортировки. Ближе к краю шельфа илистый песок сменяется мелкозернистым, а на крае шельфа и верхней части материкового склона накапливается крупнозернистый песок. На разрезе по 14°30' с. ш. указанная закономерность прослеживается очень четко и крупный песок располагается до глубины 165 м. На разрезе против устья Гамбии крупный песок размещен даже до 206 м. Песчанистый ил на этом разрезе появляется примерно с глубины 500 м.

К югу от Гамбии шельф покрыт песками с включением преимущественно целой ракушки и изредка единичных кораллов. Перед устьями рек Жеба и Казаманс накапливаются тонкие, богатые органическим веществом ил и глинистый ил. Глинистый ил близ устья р. Жеба вязкий и жирный на ощупь, голубовато-серого цвета, с четко выраженным запахом сероводорода. Сверху глинистый ил покрыт тонкой пленкой (около 1 мм) зеленовато-серого цвета.

Эти илы, отложившиеся в предустьевых пространствах рек, очевидно, сформировались за счет материала, доставленного речными водами. Терригенная часть остальных осадков этого района в связи с ослабленностью процессов морской абразии, очевидно, формируется также за счет приноса минеральных частиц реками с суши. В процессе перемещения взвесей от устьев рек к месту отложения соотношение минеральных компонентов в отложившихся осадках изменяется. На

это накладывается еще процесс переработки отложений на месте. Таким образом, по степени измененности первоначального состава можно судить о длительности переработки материала. Поскольку осадки в виде ила и глинистого ила, отложившиеся в предустьевых простран-

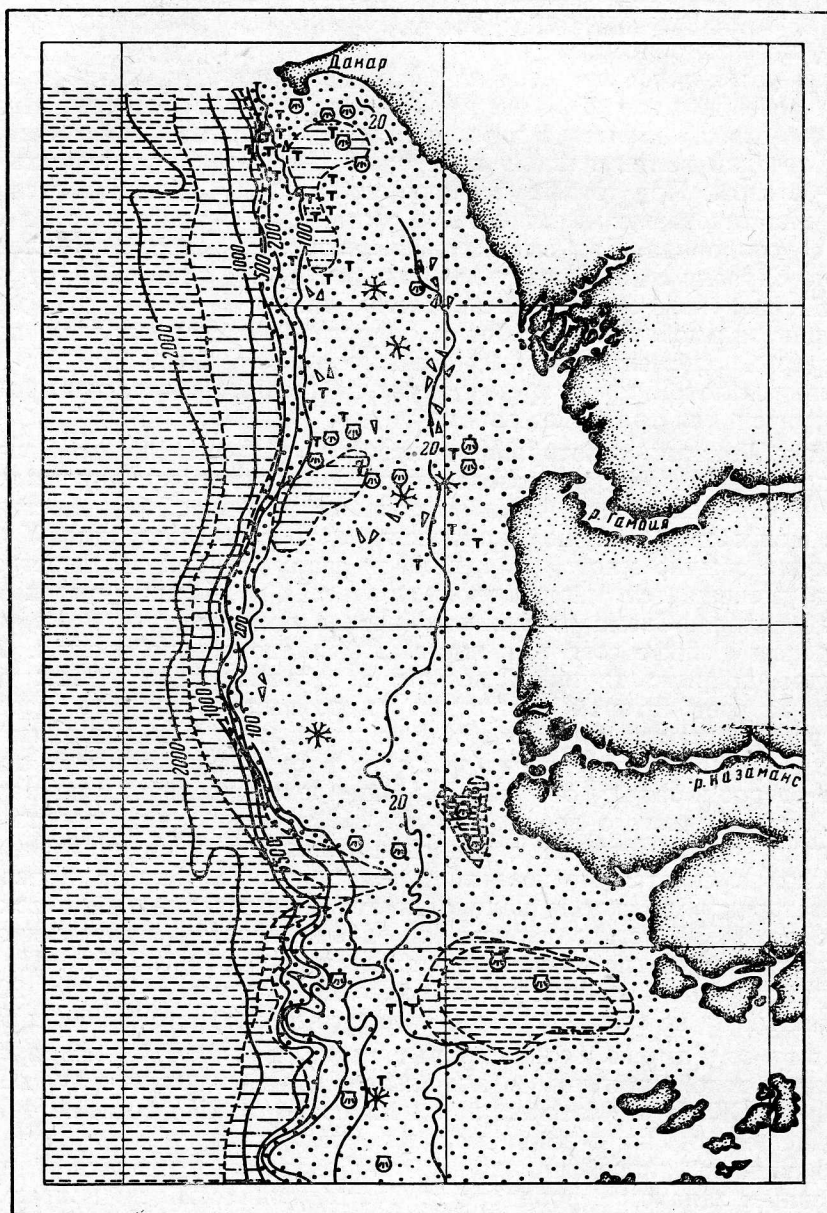


Рис. 10. Схема рельефа дна и грунтов района Дакара. Условные обозначения те же, что на рис. 5—6.

вах, соответствуют составу, внесенному реками, то минеральный состав их можно принять за эталон и отклонение от него позволит судить, хотя и в первом приближении, о степени переработки первоначально отложенного материала.

Глинистый ил (см. табл. 1, ст. 49) состоит из кварца и основных плагиоклазов. Остальные минералы в нем содержатся в небольших количествах. Среди минералов тяжелой фракции преобладают рудные.

Минералогический состав осадка на ст. 81 (см. табл. 1), характеризующего грунты, размещенные на краю материковой отмели, значительно отличается от состава осадка на ст. 49, который может быть принят за эталон. Сравнение минерального состава этих осадков позволяет утверждать, что наиболее переработаны в этом районе Африки осадки, расположенные близ внешнего края шельфа.

Кроме рассмотренных типов грунтов, близ Дакара и устья р. Гамбии на поверхность дна выходят коренные породы в виде возвышающихся над дном скал и ровных плит. Такие участки занимают сравнительно небольшую площадь и не пригодны для ведения траловых работ. В общем грунты этого района вполне благоприятны для промысла донных рыб, что подтверждается подводными фотографиями поверхности дна у Дакара и устья Жебы (рис. 11, а и б).

Донные отложения на участке р. Жеба — Конакри имеют такой же характер, как и к северу от него, но размещаются несколько по-иному. Осадки здесь часто включают ракушки, крупные обломки их, гравий, обломки кораллов и мшанок. Цвет осадков чаще желтоватосерый. В верхней части материкового склона близ Конакри (см. табл. 1, ст. 43) осадки грубые (95,9% песчаной фракции) и сильно переработанные.

Шельф в этом районе широкий, но тонкие грунты в центре его не отлагаются, как это имеет место к югу от Гибралтара и Дакара. Мелкие пески прибрежных участков по мере удаления от берега становятся все грубее и на краю шельфа и верхних частях материкового склона располагается крупный и грубый песок.

Граница песчаных грунтов с песчанистым илом размещается на разной глубине. По данным эхометрической съемки в районе Конакри, она расположена на глубине около 500 м. Изредка близ поверхности дна и на ней размещаются сильно выветрелые куски коренных пород, похожих на железомарганцевую корку цементации.

Подводные фотографии дна на глубинах 40—76 м около Конакри (рис. 12) ярко иллюстрируют разнообразие осадков и сложное сочетание грубых и тонких грунтов. При съемке дна во время якорной стоянки можно наблюдать, что в непосредственной близости друг от друга располагаются различные грунты. Траловые работы можно проводить повсеместно и препятствием могут служить только кораллы, баянусы, морские лилии и ракушки.

К юго-востоку от Конакри вплоть до промыслового участка около Такоради встречаются указанные выше типы осадков, но распределение их по площади дна происходит совершенно по-иному. Почти повсеместно грубые песчаные отложения чередуются с песчанистым илом, последний часто расположен на незначительных глубинах. Ареалы песчанистого ила обычно вытянуты вдоль берегов, примыкая к ним в местах поступления тонкого материала и лишь иногда сливаются с ареалом песчанистого ила, размещенном на материковом склоне. Ширина таких полос сравнительно невелика и, как правило, близка к  $\frac{1}{3}$  ширины шельфа. Нижняя граница песков размещается примерно на глубине 500 м, опускаясь иногда до 1000 м. Ширина пояса песчанистого ила на материковом склоне также мала и смена его илом происходит на глубинах около 1500 м.

В районе Такоради шельф вновь значительно расширяется и на его поверхности накапливаются пески, песчанистый ил и ил.

Размещение грунтов здесь довольно своеобразное. На глубинах 30—70 м в районе мыса Три-Пойнтс, по визуальным определениям А. И. Лушина (АтлантНИРО), накапливается ил зеленовато-серого, серо-зеленого и желтого (в восточной части ареала) цвета с битой и целой мелкой ракушкой, а близ самого берега располагается серый

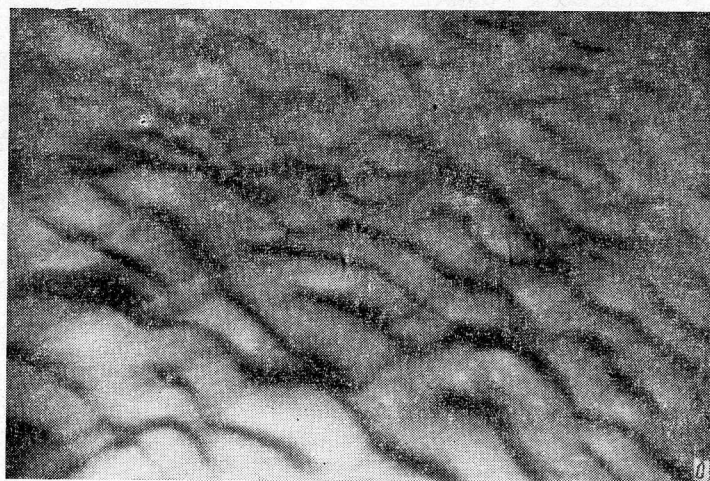
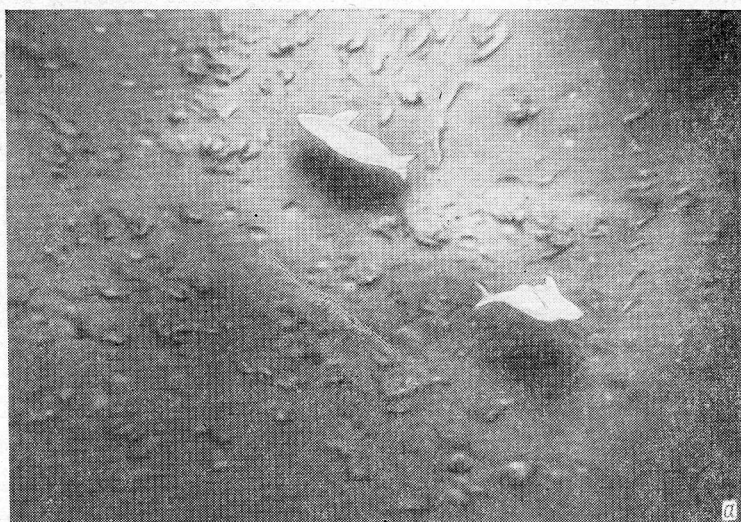


Рис. 11. Фотографии дна:

*a* — у Дакара, глубина 78 м, *б* — у устья р. Жеба, глубина 44 м.

глинистый ил. Небольшие ареалы ила размещены к востоку от Такоради между  $0^{\circ}40'$  и  $1^{\circ}$  з. д. Ил часто содержит битую ракушку.

Д. В. Богдановым (1960) во время работ на БМРТ «Казань» в 1958 г. в 30 милях к югу от Такоради на краю шельфа был обнаружен зеленовато-серый ил. Ил содержит большое количество известковых фораминифер, их обломков, сколков ракушек и редко створки мелких ракушек (ст. 2, табл. 2). На ст. 1, кроме перечисленных компонентов, ил содержит мелкий гравий и иглы ежей. Это показывает, что донные

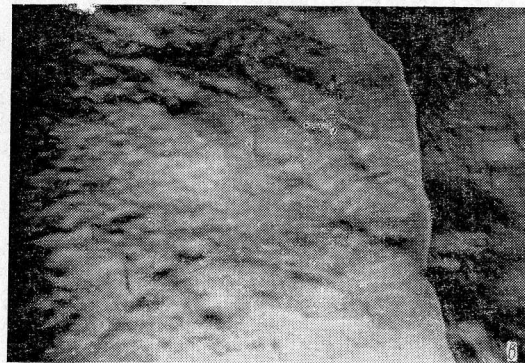
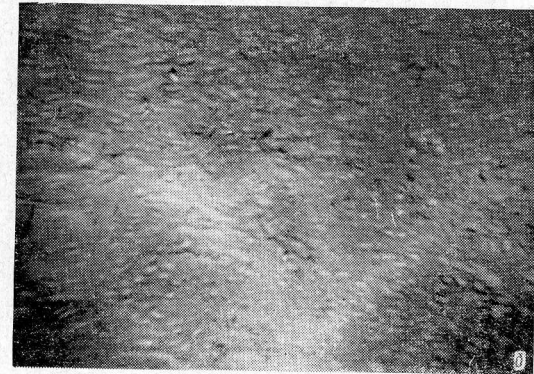


Рис. 12. Фотография дна в районе Конакри:  
а — на глубине 50 м, б — на глубине 64 м, в — на глубине 76 м.

Таблица 2

Номер станции	Глубина, м	Координаты	Механический состав в % (фракции в мм)					Минералогический состав в %										Содержание тяжелой фракции в %
			1,0	1,0—0,1	0,1—0,5	0,05—0,01	<0,01	тяжелая фракция					легкая фракция					
								черные руды	гранат	роговая обманка	пироксен моноклинный	эпидот	циркон	органика	кварц	оптоклаз	органика	
1	—	4°24' с. ш. 1°42' з. д.	15,4 (4,1)	35,4	8,5	40,7	49,8	3,2	7,2	1,9	1,6	10,8	13,6	10,1	2,5	75,2	8,4	5,3
2 (33)	73	4°23' с. ш. 1°40' з. д.	27,5 (12,2)	26,2	7,1	39,2	24,9	4,4	5,8	4,1	3,5	4,9	35,3	11,8	3,3	77,9	4,1	2,7
3 (25)	24	5°40' с. ш. 0°51' з. д.	10,5 (3,7)	63,6	9,6	16,3	66,9	2,6	9,2	6,9	2,9	4,9	1,2	60,3	10,3	3,3	9,1	3,5

Примечание. Анализирована средняя проба из дончлгателя. По минералогическому составу даны сведения лишь по основным минералам. Разделение вели тяжелой жидкостью с удельным весом 2,9.

отложения здесь плохо сортированы, и при их формировании, по-видимому, преобладали процессы смешения, о чем свидетельствует резкая двухвершинность графика механического состава ила. Минералогический анализ ила (см. табл. 2) выявил большое количество биогенных остатков алевритовой размерности. «Органика», куда входят обломки раковин и панцирей организмов, разного рода пленки и пр. составляет большую часть легкой и значительную часть тяжелой фракции. Среди минералов тяжелой фракции основную массу зерен составляют черные рудные минералы. Затем следуют зерна, относящиеся к разделу «органика», и далее зерна циркона. Сочетание минералов и биогенных остатков подтверждает предположение о преобладании процессов смешения при формировании осадков в этой зоне шельфа.

Песчанистый ил на шельфе мало распространен. Илистое пятно около мыса Три-Пойнтс оконтурено лишь узкой полосой песчанистого ила. Большую часть шельфа занимают илистый песок и пески различной крупности. Илистый песок зеленоватого и зеленовато-серого цвета и изредка коричневого. Песок прибрежной части обычно крупный и включает гравий. Песок центральной части шельфа разнообразен по крупности и сочетается с различным количеством ракушки. Местами пески заселены кораллами и водорослями, причем наиболее многочисленны заросли на глубинах 50—100 м в центральной части района. В восточной части района Такоради кораллы и водоросли встречаются на глубинах 40—50 м. В отдельных местах центральной части района на поверхность дна выходят коренные породы (в виде плит), а в соседних с ними участках плиты покрыты небольшим слоем рыхлых отложений.

Грунты в районе Такоради вполне благоприятны для траловых работ, но в центре района (ближе к краю шельфа), где на поверхность выходят твердые коренные породы, заселенные часто кораллами, отмечались многочисленные задевы и аварии тралов.

К востоку от района Такоради шельф сужается и грунты размещаются так же, как в районе Конакри — Такоради. Близ берега располагаются пески, в центральной части шельфа они сменяются песчаным илом, который располагается вдоль побережья. К краю материковой отмели вновь появляется песок. Анализ механического состава песчанистого ила близ устья р. Вольты (см. табл. 2, ст. 3) показывает, что при формировании осадка происходило смешение, а не сортировка, но двухвершинность механического состава выражена менее резко, чем у Такоради. Значительно снижена здесь и роль биогенных факторов. Основную часть осадка составляют терригенные частицы. Границы отдельных типов грунта расположены примерно на тех же глубинах, на которых были расположены они в предыдущих районах.

Характер размещения осадков в районе дельты р. Нигер резко отличается от рассмотренных выше районов шельфа. Благодаря поступлению на шельф большого количества тонкого материала он почти весь покрыт песчаным илом. Песок встречается лишь отдельными пятнами близ самого берега. По тем же причинам нижняя граница размещения песчанистого ила располагается на значительно меньшей глубине и во многих случаях она проходит по краю шельфа, смещаясь на глубину более 500 м только в районе о-ва Фернандо-По. Осадки, размещающиеся на шельфе, в основном содержат целую ракушку и лишь в песках встречается и битая ракушка.

Таков характер размещения осадков наблюдается до устья р. Камерун и даже до р. Санага в Гвинейском заливе. Основной фон создается песчаным илом, нижняя граница распространения которого располагается на глубине около 500 м. Южнее, примерно до бухты Кориско, хотя преобладает песчаный ил, значительные площади шельфа занимают пески, ареалы которых прерываются лишь в устьевых частях рек Бонгола и Бенито. Пески и песчаный ил содержат целую ракушку и в отдельных участках кораллы. На небольших повышениях дна среди песчанистого ила размещаются песчаные осадки и главным образом илистый песок. Нижняя граница песчанистого ила расположена несколько выше 500-метровой изобаты.

От бухты Кориско до устья Конго расположение осадков имеет обычный вид — у берегов грубые, песчаные осадки, которые переходят у края шельфа в песчаный ил. Соответственно с этим и граница между песчаным илом и илом смещена на глубину 500—1000 м. В северной части рассматриваемого района пески содержат заметное количество гравия, который южнее  $3^{\circ}30'$  ю. ш. сменяется ракушкой. Вдоль края шельфа к северу и особенно к югу от мыса Лопес (до  $2^{\circ}$  ю. ш.) имеются участки с выходом скал.

Значительно сложнее размещение донных отложений к югу от устья р. Конго. Сразу же за южным бортом каньона Конго среди песков на поверхность дна выходят коренные породы, занимая значительные площади. Поверхность их заселена кораллами. Работа с тралами в таких местах исключается.

Кроме площадного распространения коренных пород встречаются небольшие участки с выходом отдельных скал. Пески содержат значительное количество целых и битых ракушек и кораллов. Граница песков расположена между 100 и 200-метровыми изобатами.

К северу от некоторых мысов побережья среди песков располагаются пятнами более тонкий грунт — песчанистый ил. Такие пятна появились в результате выноса значительного количества тонкого материала в районы, где под влиянием выдвинутых далеко в океан мысов ослаблены течения. Пятна песчанистого ила известны к северу от Луанды (9° ю. ш.) мыса Треш-Понташ, мыса Кикомбо, мыса Сан-Жозе и др. Отложение ила начинается на глубинах более 1000 м.

На участке дна между 12—16° ю. ш., где по существу шельф отсутствует, границы между различными типами грунтов размещаются глубже и ареалы их чрезвычайно сжаты. Здесь довольно часты выходы отдельных скал. Около мыса Салинаш и бухты Прия-ду-Ньиме они занимают небольшие площадки. Песок в южной части района содержит битую ракушу. Кое-где в осадках встречаются кораллы, а скальные выступы заселены ими почти сплошь. Нижняя граница песчанистого ила смещена на глубины около 2000 м.

По мере расширения зоны шельфа переход от грубых песков прибрежной зоны к песчанистому илу и илу происходит постепенно. Ареал песчаных грунтов в юго-западной части Африканского побережья простирается до глубин несколько более 200 м. Пески содержат ракушу и реже кораллы. Вдоль всего рассматриваемого участка побережья примерно на 100-метровой глубине на поверхность дна выходят скалы. Песчанистый ил, содержащий редкие фораминиферы, распространился здесь на глубину более 2000 м. Ниже по склону залегает ил. Все участки шельфа и верхних частей материкового склона, вне пояса скал, вполне пригодны для траления.

## ВЫВОДЫ

1. Шельф западного побережья Африки в связи с малой подвижностью этого района земного шара сравнительно ровный. В областях большей тектонической подвижности поверхность шельфа осложняется выходом коренных твердых пород и внешняя граница таких участков шельфа располагается на глубине 200—210 м. В остальных участках побережья граница шельфа располагается на глубинах вдвое меньших. Материковый склон расчленен сравнительно слабо и подводные долины и каньоны редко проникают за край шельфа. Ширина материковой отмели в общем незначительна. Промысловые участки приурочены главным образом к зонам расширения шельфа.

2. Донные отложения представлены в основном песками, формирующимися как за счет терригенного материала, так и в результате измельчения известковых панцирей животных. Ракушечные пески чаще встречаются в тропической зоне. Тонкие осадки — песчанистый ил и ил накапливаются на расширенных участках шельфа и в районах поступления обильного количества взвесей при соответствующем гидродинамическом режиме и располагаются в зависимости от направленности и интенсивности течений. Каменный материал в осадках практически отсутствует.

3. Большинство участков шельфа вполне пригодны для ведения тралового промысла. Районы с выходом на поверхность дна коренных пород в виде скал и пластов приурочены главным образом к примыкающим к побережью зонам складчатости суши. Эти районы исключаются из сферы деятельности тралового флота. Коралловые заросли тропиков также не пригодны для тралового лова.



## ЛИТЕРАТУРА

Богданов Д. В. Гидрологические и метеорологические условия рыбопромысловых районов у западных берегов Африки в период с ноября 1958 по январь 1959 г. Тр. БалтНИРО. Вып. 5, 1960.

Исследование тунца и сардины в восточной части Атлантического океана (Рейсовый отчет научно-поисковой экспедиции 1957 г.). М., 1959.

Каэн Л. Геология Бельгийского Конго. М., Изд-во иностр. лит., 1958.

Махачек Ф. Рельеф Земли. Т. I и II. М., Изд-во иностр. лит., 1959 и 1961.

Морской атлас. Т. I и II. Изд-во Главного штаба ВМС, 1952, 1953.

Сухондяевский А. П. Вторая экспедиция БМРТ «Казань» к берегам Африки (конец 1957 г.). Бюллетень технико-экономической информации Калининградского СНХ. Спец. вып. 5, 1958.

Дю Тойт, Лоджи А. Геология Южной Африки. М., Изд-во иностр. лит., 1957.

Хейзен Б., Тарп М., Юинг М. Дно Атлантического океана. Ч. I. М., Изд-во иностр. лит., 1962.

Шипард Ф. Геология моря. М., Изд-во иностр. лит., 1951.

«Atlantide» — report. Scientific results of the Danish expedition to the coasts of tropical West Africa, 1945—1946. Bruun, Anton Frederik, 1—5, 1950—1959.

Heezen, B. C., Ewing, M., Menzies, R., Granelli, N. Geologic and oceanographic aspects of submarine cable engineering—the Congo Submarine Canyon. Bull. Labs. Tech. Rept. 1957.

Lecoindre, G. Recherches sur le neogene et le quaternaire marins de la cote atlantique du Maroc. T. 1—2, N 99 Paris, 1952.

Murray, J. and Renard, A. F. Report on the scientific results, Challenger Expedition; deep sea deposits, 1891.

Radczewski, O. E. «Eolian desposits in marine sediments» in recent marine sediments. Am. Assoc. Petroleum Geol., 496—502, 1939.

Surlean, H. Consideration sur le tremblement de terre d'Agadir, survenu le 29 fevrier 1960. Bull. econ. et social Maroc, 23, N 84, 1960.