

УДК 551.351+551.462

**ШЕЛЬФ И МАТЕРИКОВЫЙ СКЛОН ПАТАГОНСКОГО РАЙОНА****И. К. Авилов, Л. А. Захаров**

Юго-западная часть Атлантического океана, примыкающая к побережьям Аргентины и Уругвая — один из перспективных районов рыболовства. Несмотря на то что он мало изучен и слабо освоен промыслом, имеющиеся данные позволяют отнести его к районам высокой рыбопродуктивности. По рыбным запасам исследователи считают возможным сравнивать эту часть Атлантики с широко известным рыбопромысловым районом Ньюфаундленда.

Промысел ведется здесь главным образом на шельфе, являющемся одним из наиболее значительных эпиконтинентальных шельфов южного полушария. Его площадь между  $33^{\circ}30'$  —  $55^{\circ}30'$  ю. ш. в пределах 300-метровой изобаты составляет 1104 тыс. км<sup>2</sup>, что превышает площадь шельфа Лабрадора, Ньюфаундленда и Новой Шотландии вместе взятых (1050 тыс. км<sup>2</sup>), в два раза больше площади Северного моря (544 тыс. км<sup>2</sup>) и лишь на 300 тыс. км<sup>2</sup> меньше площади Баренцева моря. Для промысловых целей может быть использована и часть материкового склона, общая площадь которого в пределах глубин 300—2000 м равна 375,5 тыс. км<sup>2</sup> (84,5 тыс. км<sup>2</sup> — в пределах 300—500 м, 98,6 тыс. км<sup>2</sup> — 500—1000 м и 192,4 тыс. км<sup>2</sup> — 1000—2000 м).

Исследования рельефа и донных отложений Патагонского района начались сравнительно недавно и имеющиеся материалы, по существу, дают возможность составить лишь самое общее представление о их характере и размещении.

Основным источником для описания рельефа дна послужили данные эхолотных промеров, полученные во время советских океанографических экспедиций — на экспедиционном судне «Обь» (1957—1958 гг.) и научно-поисковом судне «Академик Книпович» (1964—1968 гг.) и американской экспедиции — на судне «Вима» (1956—1959 гг.), а также советские и зарубежные морские навигационные и рыбопромысловые карты. Кроме того, были учтены сведения о рельефе, приведенные Хизеном и Тарпом на физиографических картах южной части Атлантического океана и всей Атлантики (Heezen а. Тарр, 1962, 1968).

Для характеристики донных отложений были использованы данные советских и зарубежных навигационных карт, отчеты экспедиций на научных судах «В. Скорсби» и «Метеор», материалы Ламонтской лаборатории, собранной в 1957—1960 гг. в эстуарии Рио-де-Ла-Плата несколько десятков колонок грунта, а также 110 образцов грунта, взя-

тых экспедицией на научно-промысловом судне «Академик Книпович», и более 220 образцов, собранных Атлантической промысловой разведкой АтланТИРО во время рейсов РТМ «Белогорск» и БМРТ «Гижига» в 1966—1967 гг.

Как известно, формирование рельефа дна и донных отложений происходит под воздействием многочисленных факторов, в том числе и современных процессов — динамики водных масс и осадконакопления, и во многом определяется геологическим строением и историей формирования водоема, в нашем случае Юго-Западной Атлантики. Но из-за того, что геологические материалы, характеризующие шельф и материковый склон, как правило, отсутствуют, нельзя с необходимой подробностью обрисовать эти крайне интересные и сложные морфоструктурные элементы земной коры. Это обстоятельство еще в большей степени относится к рассматриваемому участку Атлантического океана, так как здесь морские геологические исследования начаты совсем недавно.

Исходя из представления, что материковая отмель является продолжением континентов на дне океана, для выяснения геологического строения шельфа и верхней части материкового склона обычно используют данные о прилегающей суше. Естественно, что шельф не полностью соответствует облику прилегающей суши, поскольку он и верхние части склона подвергаются интенсивным воздействиям океана. Однако основные черты все же сохраняются.

Данные по Патагонии показывают, что большая часть побережья сложена третичной молассой, основу которой составляет фундамент различного возраста — кристаллическое ядро Патагонского массива, порфировая формация триасового возраста и др. (Махачек, 1961).

Моласса, по всей видимости, слагает шельф и верхние части материкового склона. Коренные голубовато-серые плотные глины неоднократно фиксировались под небольшим слоем песка на подводных террасах (древних береговых линиях) судами Атлантической научно-промысловой разведки АтланТИРО и на поверхности дна материкового склона (на глубинах 180—700 м) первой экспедицией научно-промыслового судна «Академик Книпович» (1964—1965 гг.). Кроме глин, на материковом склоне тралом и дночерпателем неоднократно извлекались сравнительно плотные, сцементированные породы (типа песчаника) с большим количеством ракушек.

Различие геологического строения сказалось на рельефе шельфа, расположении его внешней границы и степени развития. Отражается на рельефе дна также влияние факторов экзогенного характера. Существенное значение в формировании облика материковой отмели и отчасти материкового склона имело оледенение, происходившее в четвертичном периоде, следы воздействия которого наиболее четко выражены в южной части района. Абразионно-аккумулятивные процессы при изменении уровня океана в ледниковый и послеледниковый периоды обусловили формирование на шельфе и склоне серии террас, уступов и подводных долин. В северной части влияние абразионно-аккумулятивных процессов в большей степени отразилось на материковом склоне, а на юге — на шельфе.

На изменении донных отложений и отчасти рельефа сказалась климатическая зональность. Так, на севере отмечается заметное повышение карбонатности осадков вследствие присутствия в составе донных отложений целых створок раковин и их обломков, а также обломков кораллов. На юге карбонатность грунтов, за исключением банки Бервуд, не выходит за пределы значений, свойственных терригенным осадкам.

В Патагонском районе, несмотря на общность морфологии и осадочного покрова, на шельфе и материковом склоне можно наметить две отличающиеся друг от друга зоны — северную и южную, граница между которыми проходит примерно в районе 46—47° ю. ш.

### РЕЛЬЕФ

Материковая отмель Патагонского района, как уже отмечалось, — одна из самых обширных в южной части Атлантики. Она сильно расширяется с севера на юг. Так, близ северной границы района (34° ю. ш.) ширина шельфа составляет 80 миль, на широте устья р. Парана — 160 миль, вблизи залива Байя-Бланка — 200 миль, залива Сан-Хорхе — 280 миль и у Фолклендских островов — 440 миль; южнее Фолклендских островов шельф резко сужается и у о. Эстадос ширина его всего 15—20 миль.

Внешняя граница шельфа обычно четко выражена. В северной половине край отмели располагается на глубинах 140—180 м (рис. 1) и во многих местах расчленен вершинами подводных долин и каньонов.

Некоторые из них проникают в пределы шельфа на 10—20 миль. К югу от 47—48° ю. ш. граница отмели располагается на несколько больших глубинах (около 200 м) и выражена менее четко. Исключительно резкий переход от материковой отмели к склону наблюдается близ о. Эстадос.

Поверхность материковой отмели представляет собой слабоволнистую равнину с небольшим уклоном в сторону моря. Четко выделяются ее прибрежная, центральная и внешняя зоны. Большей крутизной обладает прибрежная и внешняя зоны. При общем наклоне шельфа 5—10' во внешней зоне (глубже 100—120 м) он несколько увеличивается и на участках перегиба к верхней части материкового склона достигает 1—5°.

Почти повсеместно на шельфе прослеживаются три подводные террасы (древние береговые линии) на глубинах 50—80, 90—115 и 130—140 м (Махачек, 1961; Gray а. Ewing, 1963). Большая часть краевых участков террас представляет собой гряды холмов высотой 7—15 м и шириной от 500 до 1500 м (рис. 2). Менее рельефно выражена самая древняя береговая линия, расположенная ближе к краю шельфа. Подводные гряды простираются почти параллельно друг другу, за исключением участка между 35°20' и 35°50' ю. ш., где две из них, наиболее глубоко расположенные, сходятся под острым углом, что, возможно, связано с их обособлением на шельфе верховьями подводного каньона.

Слагающая гряды плотная голубовато-серая глина, прикрытая слоем песка мощностью 10—12 см, часто является причиной задевов и повреждений тралов. Пространство между древними береговыми линиями — ровное и лишь южнее 46° ю. ш. участок дна между грядами на глубинах 50—80 и 90—115 м становится расчлененным.

Помимо древних холмистых береговых линий почти на всей площади

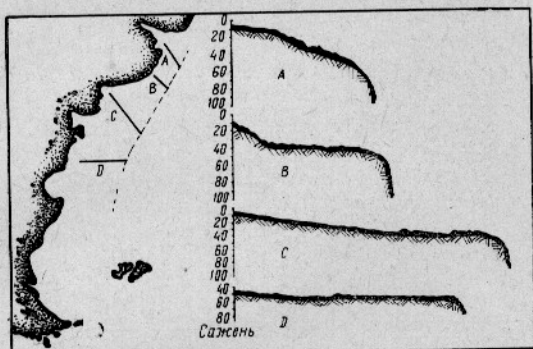


Рис. 1. Профили через шельф и континентальный склон (по Gray а. Ewing, 1963).

материковой отмели отмечаются банки, впадины и котловины. Наибольшее количество банок с относительным превышением 20—30 м на глубинах 80—90 м обнаружено между 45—47° ю. ш., восточнее залива Сан-Хорхе и к югу от него. Сложность рельефа дна в южной части района достаточно рельефно подчеркивается 100-метровой изобатой.

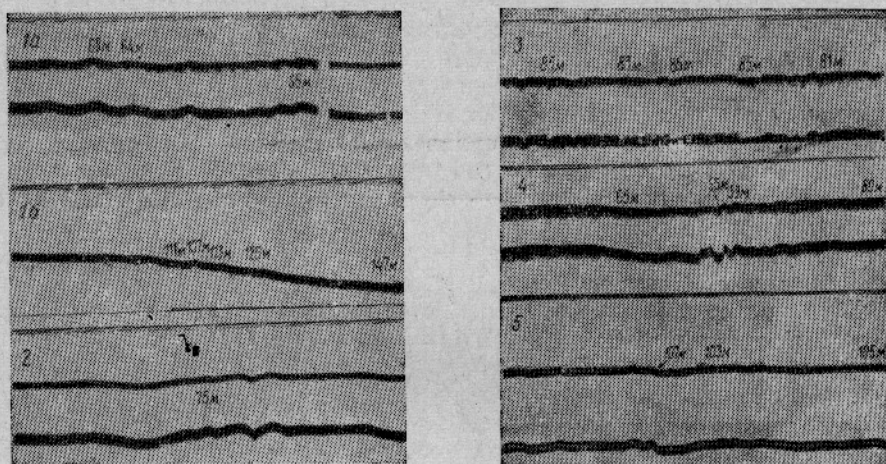


Рис. 2. Фотокопии эхограмм с записью древних береговых террас (РТМ «Белогорск», 1967 г.)



Прибрежный склон материковой отмели к югу постепенно суживается и становится круче. Здесь он имеет сложное строение, так как близ берегов зачастую встречаются подводные и надводные камни и скалы (особенно многочисленны они в прибрежной зоне Огненной Земли и Фолклендских островов).

Устья большинства заливов Патагонского побережья перегорожены относительно мелководными «порогами». Так, при входе в залив Сан-Матияс глубины на «пороге» не превышают 40—50 м, в то время как в самом заливе доходят до 200 м. Перед заливом Гольфо-Нуэво глубина на «пороге» равна 90 м, а в заливе — около 170 м. Формирование «порогов», возможно, связано с материковым оледенением.

Материковый склон, так же как и шельф, различен в северной и южной частях района. На севере он значительно больше расчленен, а в пределах Аргентинской котловины он круче. К югу склон расширяется с 60 миль в районе 35° ю. ш. до 150 миль в районе 46° ю. ш. Средние углы наклона составляют здесь 1°10'—1°40'. На отдельных участках крутизна склона достигает 4—6° и более. На склонах выделяется несколько плоских уступов (углы наклона около 1°). Самый верхний, наиболее широкий и выровненный уступ находится на глубине 270—300 м. Он расчленен подводными долинами и каньонами на небольшие площадки. К северу от устья Ла-Платы верхнего уступа нет. Максимальное расчленение склонов отмечается между 42 и 45° ю. ш. (Heezen a. Tharp, 1968; Worzel, 1968). В центре этого участка расположен самый крупный каньон, устьевая часть которого достигает абиссальной равнины.

К северу и северо-востоку от Фолклендских островов верхняя часть

материкового склона сильно выположена; четко выраженный крутой склон начинается на глубине около 2000 м. На востоке материковый склон сливается с поверхностью Фолклендского плато. Южно-Антильский подводный хребт с его западным звеном — банкой Бердвуд ограничивает район с юга. Поверхность банки возникла в результате абразионно-аккумулятивного выравнивания, имеет общий наклон на юг и ограничена, особенно с юга, очень крутым и резко очерченным материковым склоном. Крайне крутой склон ограничивает и шельф близ о. Эстадос.

### ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Донные отложения Патагонского района весьма разнообразны и представлены всеми основными гранулометрическими типами морских осадков, однако преобладают здесь песчаные грунты. Особенности осадков и их размещения определяются характером поступающего материала и условиями отложения.

Основным источником поступления материала для формирования грунтов в рассматриваемом районе являются коренные породы, слагающие шельф и материковый склон. Следующими по значению являются взвеси, поступающие с речным стоком. Меньшее значение имеет биогенный материал в виде целых и битых створок раковин фораминифер и кораллов, а также материал, поступающий в результате разрушения берегов и приносимый льдами и айсбергами. Удельный вес каждого из этих компонентов не всюду одинаков. Речные взвеси и биогенный материал распространены преимущественно в крайней северной части района, причем первые приурочены главным образом к предустьевым и прибрежным пространствам, а биогенный детрит — к средней и внешней частям шельфа. Влияние взвесей крупных рек на формирование осадков проявляется и за пределами предустьевых пространств, распространяясь на прилегающие участки шельфа. Этим, собственно, и определяется характер и размещение осадков близ Ла-Платы. Наибольшее влияние материала биогенного происхождения на состав донных отложений отмечается на банке Бердвуд. В остальных частях района в современных осадках преобладает терригенный материал, поступающий в результате перемыва подстилающих толщ.

На распределение осадков заметное влияние оказывает также гидродинамика. Гидродинамический режим шельфа Уругвая и Аргентины определяется взаимодействием Бразильского и Фолклендского постоянных течений, обусловленных общей циркуляцией вод Южной Атлантики, приливо-отливными явлениями и волновыми процессами. В районах, прилегающих к заливу Рио-де-Ла-Плата, существенное влияние оказывают воды рек.

Большую часть аргентинского шельфа занимают холодные воды Фолклендского течения, средняя скорость которого — 0,5—1,0 узла, при максимальной в ноябре—марте до 2,5 узла. Основная масса этих вод, следуя от м. Горн на север, постепенно смещается к внешнему краю шельфа и в районе 40—45° ю. ш., сворачивает на восток, сливаясь с течением Западных ветров (Антарктического циркумполярного течения). Меньшая часть (северная ветвь) продолжает движение по средней части шельфа, доходя иногда до берегов Бразилии.

Теплое Бразильское течение, следуя на юго-запад на расстоянии 10—50 миль от берега, разбивается на несколько струй. Основная масса его вод в районе 35—37° ю. ш. отходит от шельфа и, достигнув 40—45° ю. ш., поворачивает на восток, где сливается с течением Западных

ветров. Скорость Бразильского течения несколько больше, чем Фолклендского. В среднем она колеблется от 0,5 до 1,5 узла, а в августе — сентябре достигает даже 3,5 узла.

Воды Ла-Платы выносятся на северо-восток. Летом в южном полушарии они распространяются почти до края шельфа.

Приливо-отливные течения господствуют в прибрежной зоне до глубины 20—30 м. Скорость их обычно колеблется от 0,5 до 3 узлов, а в сизигию достигает 4—6 узлов и более. Летом 1967 г. во время экспедиции РТМ «Белогорск» отмечены скорости до 4 узлов.

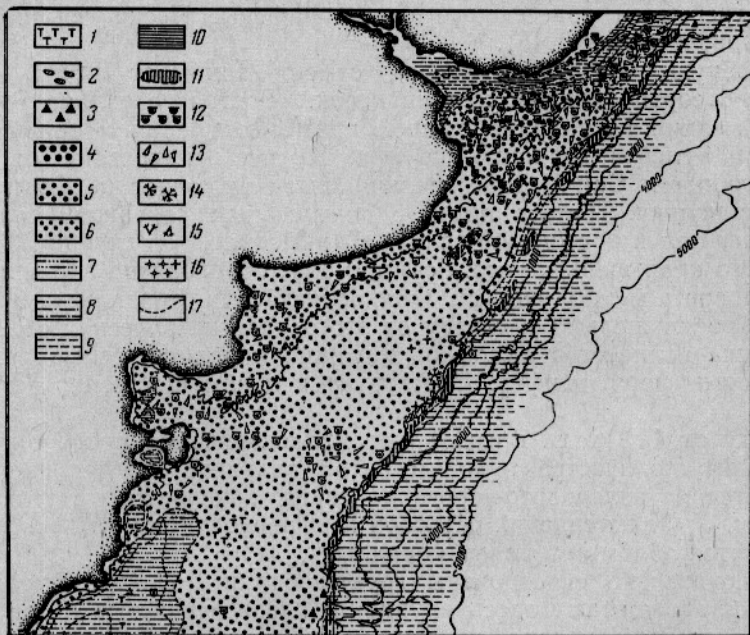
В районе взаимодействия вод Бразильского и Фолклендского течений с водами Ла-Платы скорости течений резко уменьшаются, что создает условия для огложения более тонких грунтов. Однако неустойчивость фронтальных зон обуславливает смещение и расплывчатость границ между отдельными гранулометрическими типами грунтов и создает довольно сложную картину их распределения. Лишь к северу от залива Рио-де-Ла-Плата в результате стабильности поступления речных вод образовалась четко ограниченная полоса ила и глинистого ила.

Влияние приливо-отливных течений и волнения проявляются в основном в прибрежной зоне, вызывая абразию берегов и дна, поступление продуктов абразии на шельф и перераспределение их в прибрежной зоне. Постоянные течения и волнения сказываются главным образом на центральной и внешней частях шельфа и материковом склоне, приводя к переработке подстилающих толщ, вымыванию, транспортировке и перераспределению мелкозернистого материала на шельфе и обнажению коренных пород на материковом склоне.

Донные отложения рассматриваемого района, как отмечалось выше, весьма разнообразны и по механическому и по вещественному составу (рис. 3). Отмечается общее поглубление в южном направлении донных отложений, ухудшается их сортировка, возрастает доля гальки и особенно гравия, обнаруживаются включения валунов. По мере продвижения на юг в составе осадков уменьшается количество целой и битой ракушки и кораллов. Близ южной оконечности Аргентины осадки шельфа напоминают донные отложения залива Мэн и шельфа Новой Шотландии, подвергшиеся воздействию льдов четвертичного оледенения (Шипард, 1951).

Большую часть дна покрывают пески. Крупный песок отмечен на севере района на глубине около 50 м против устья залива Рио-де-Ла-Плата и на глубине 25 м севернее залива. Крупность песка обусловлена присутствием в осадке измельченных створок раковин. Минеральных зерен, как правило, мало, и по размеру они приближаются к песку средней величины и представлены главным образом кварцем. При большом количестве карбонатных частиц грунт имеет светло-желтую окраску. Крупнозернистые пески содержат обычно большое количество целых раковин и включают иногда гальку и гравий из осадочных песчаных и глинистых пород. Южнее 44° ю. ш. пятнами встречаются гравийно-галечные отложения, обычно — с примесью крупнозернистого, плохо отсортированного песка, приуроченные чаще всего к приподнятым участкам дна.

Песок средней крупности занимает большие площади шельфа. В северной части района выделено несколько участков такого песка. Стоит он из ракушечного детрита и минеральных зерен в различных соотношениях. Преобладание карбонатных частиц придает осадку более светлую окраску — светло-зелено-серую. К северу от Фолклендских островов на глубинах 140—180 м обнаружен глауконитовый песок сред-



A



Рис. 3. Схема распределения донных осадков на Патагонском шельфе. А — северная часть, Б — южная часть:

1 — камень; 2 — валуны; 3 — галька, щебень; 4 — гравий и хрящ; 5 — крупный песок; 6 — песок; 7 — илестый песок; 8 — песчанистый ил; 9 — ил; 10 — глинистый ил; 11 — глина; 12 — ракушка; 13 — битая ракушка; 14 — коралл; 15 — битый коралл; 16 — корненожки; 17 — граница ареала грунта.

ней крупности сероватого и серо-зеленого цветов. Довольно часто в нем встречаются известковые фораминиферы. Пески обычно хорошо отсортированы ( $S_0 = 1,45$ ).

Основную часть материковой отмели занимает также довольно хорошо отсортированный мелкий песок. Восточнее залива Рио-де-Ла-Плата мелкий песок с небольшой примесью гравия и целой и битой ракушки отмечен на краю шельфа. Южнее, к востоку от заливов Байя-Бланка и Сан-Матиас, мелкий песок включает целую и изредка битую ракушку. Полоса песка с повышенным содержанием ракушки располагается к востоку от залива Сан-Матиас, от глубин 50—60 м и до самого края шельфа, что, по-видимому, обусловлено влиянием фронтальной зоны между водами Фолклендского и Бразильского течений. Вдоль бровки шельфа к северу от этого участка в песках обнаружены небольшие количества обломков раковин, кораллов, целых ракушек и известковых фораминифер. Цвет грунтов преимущественно зеленовато-серый.

К югу от 42° ю. ш. преобладает мелкозернистый песок с примесью небольшого количества целой и битой ракушки, причем цвет осадка изменяется от зеленовато-серого до светло-коричневого с зеленоватым оттенком. У Фолклендских островов и Огненной Земли в песке изредка встречаются обломки и целые кораллы.

Исключительно своеобразны грунты банки Бердвуд. Выровненную поверхность занимают здесь крупно- и среднезернистые пески с большим количеством гравия, гальки, целой и битой ракушки, живых и отмерших кораллов. На отдельных участках измельченная ракушка является основным компонентом песка. Количество каменного материала заметно возрастает в направлении к краевым частям банки.

На западе банки выявлены «задевиные» участки, на которых отмечено значительное количество крупных обломков коренных осадочных пород размером более 50 см, схожих с третичными молассами — мелкозернистыми песчаниками, глинистыми сланцами и др. Обычно камни эти угловаты, сильно выветрены и изменены. У побережья Фолклендских островов каменный материал почти не затронут процессами выветривания и представлен в южной части сливными кварцевыми песчаниками, а на западе — более разнообразными породами; возможно, они поступают сюда с айсбергами и льдами.

Внешние склоны банки Бердвуд, подвергающиеся воздействию высоко активных вод моря Скотия, покрыты своеобразным грубым карбонатным осадком, состоящим из большого числа обломков отмерших и живых кораллов, мшанок и ракушки с примесью песка, гравия и гальки. Этот биогенный осадок напоминает коралловый грунт верхней части склонов банок Восточной Гренландии (Авилов, 1965). Грубые грунты здесь, по-видимому, распространены до глубин около 2000 м.

Глубина распространения осадков песчаных разностей не всюду одинакова. На севере у Уругвая граница их проходит на глубине менее 100 м, к югу постепенно опускается и в районе 36° ю. ш. пересекает 200-метровую изобату. Далее, вплоть до Фолклендских островов, граница находится примерно на глубине 250 м. В районе к востоку от Фолклендских островов и южнее граница смещается на глубины 800—1000 м. Пятно песков, наблюдаемое к северу от Фолклендских островов на глубине около 1000 м, по-видимому, связано с крутым уступом на материковом склоне.

Илистый песок занимает значительно меньшие площади дна и, как правило, оконтуривает пески на склоне узкой полосой. Лишь на севере он распространен относительно больше. Пятно илистого песка на ма-



териковом склоне (глубина около 600 м) в районе Фолклендских островов имеет условные контуры, поскольку исследований здесь проводилось мало. Илистый песок содержит большое количество кораллов, губок и ежей и редко — гравий.

Обычно илистый песок имеет зеленовато-серую окраску. При значительном содержании ракушечного детрита, что свойственно илистому песку Уругвайского шельфа, он приобретает желтоватый оттенок. На севере района илистый песок включает битую и целую ракушку, а на юге, около Фолклендских островов и банки Бердвуд, — гравий, гальку и реже обломки кораллов.

Песчанистый ил обычно хорошо отсортирован и имеет зеленовато-серую окраску. На севере зеленоватые оттенки более интенсивны. Близ Фолклендских островов верхние слои (4—6 см) имеют буроватый цвет. Основой песчанистого ила является терригенный материал. На южных участках района песчанистый ил близ границы с истым песком содержит гальку и гравий.

Нижняя граница распространения песчанистого ила на севере находится примерно на глубине 2000 м, а на широте Фолклендских островов опускается ниже 4000 м. Песчанистый ил, помимо склона, встречается и на шельфе. Близ берегов Уругвая песчанистый ил узкой полосой тянется вдоль побережья от Монтевидео до северной границы района. Формирование песчанистого ила здесь связано с выносом аллювия Ла-Платы. Песчанистый ил отлагается также в многочисленных заливах побережья Аргентины (Сан-Матиас, Гольфо-Нуэво и Сан-Хорхе) и на мелководье севернее и северо-восточнее залива Сан-Хорхе. Кроме того, небольшое пятно песчанистого ила, обусловленное, по-видимому, выносами рек Рио-Гальегос, Коч и Рио-Чиго, находится на сравнительно небольшой глубине (около 50—80 м) северо-восточнее Гальегос. Накопление песчанистого ила на этих участках обусловлено не только поступлением взвесей с речным стоком, но и терригенного материала, образующегося при разрушении берегов.

Более тонкий осадок — ил — распространен преимущественно на больших глубинах, но встречается и на шельфе. Он покрывает нижние части материкового склона и его подножие; цвет его преимущественно зеленовато-серый. Колонка грунта, взятая во время первого рейса научно-промыслового судна «Академик Книпович» в 1964—1965 гг. в нижней части материкового склона близ Уругвая (2500 м), состоит по всей длине (2,3 м) в основном из слоистого зелено-серого ила, зараженного сероводородом.

На шельфе ил менее распространен. Он встречен в упомянутых выше заливах, на мелководье и близ устья Ла-Платы. Появление пятен ила на шельфе обусловлено в основном рельефом дна и динамикой вод, которая для открытых участков шельфа является определяющей. В заливах же главный фактор — рельеф дна. Многие заливы, имеющие в устьевых частях пороги, по существу, являются своеобразными отстойниками материала, поступающего с речными водами и в результате размыва берегов.

Весьма разнообразные условия формирования донных отложений в рассматриваемом районе отражаются не только на гранулометрическом составе осадков, но и на их вещественном составе.

Как известно, карбонаты — наиболее распространенный компонент рыхлых отложений. В Патагонском районе карбонатность осадков неодинакова. Наибольшую площадь занимают осадки, карбонатность которых не превышает 1—2%. На этом фоне выделяются два участка со значительно более высоким содержанием  $\text{CaCO}_3$ . Один из них рас-

положен на севере, в зоне действия теплого Бразильского течения. Повышенная карбонатность осадков обусловлена здесь большим (по сравнению с терригенными осадками) накоплением ракушечного детрита. В отдельных местах этого участка, например, севернее залива Рио-де-Ла-Плата, на глубине 30 м карбонатность достигает 66,9%.

Другой такой участок расположен на юге Патагонского района, на банке Бердвуд. Высокая карбонатность донных отложений здесь так-

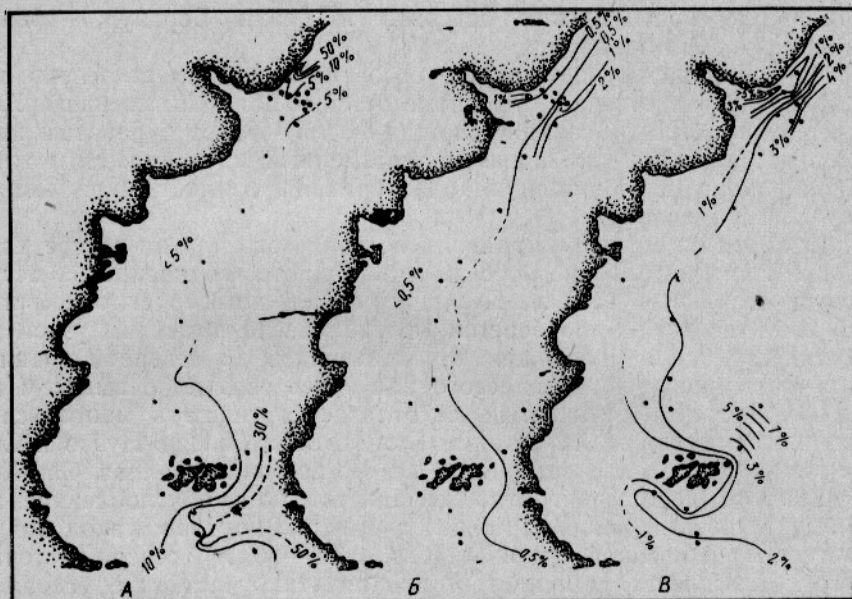


Рис. 4. Распределение карбонатов (А), органического углерода (Б) и железа (В) на шельфе и материковом склоне Уругвая и Аргентины.

же обусловлена сравнительно высокой продуктивностью организмов с известковым скелетом и панцирем — разными видами гидроидов и фораминифер. Максимальная карбонатность (64,8%) осадков отмечена близ южного края банки (рис. 4). Но следует отметить, что практически одинаковая карбонатность осадков северного и южного участков не может свидетельствовать об их одинаковой биопродуктивности, поскольку накопление биогенных компонентов на юге происходит в условиях почти полного отсутствия терригенного материала в омывающих этот участок антарктических водах. На севере, напротив, наблюдается очень высокое содержание терригенных частиц, которое как бы разбавляет биогенные компоненты.

Особый интерес представляют данные о содержании органического вещества в осадках, поскольку от количества его в грунтах в значительной мере зависит общая продуктивность океанических вод.

Накопление органического вещества отмечено только в мелкозернистых осадках — песчанистом иле и иле. Обычно содержание его не превышало 1%. В илах заливов и на мелководье оно заметно ниже. В третичных коренных глинах, выходящих на поверхность материкового склона и на некоторых участках шельфа, несмотря на высокое содержание мелкой фракции (около 90%), органического углерода было всего 0,15%.

Высоким содержанием органического вещества, редко встречающегося в осадках открытых вод океанов, характеризуются песчанистые

илы и илы, расположенные близ устья р. Ла-Платы. Появление высоких концентраций органического вещества в осадках обусловлено, видимо, приносом его водами Ла-Платы и главным образом постоянным подъемом здесь в зону фотосинтеза вод, богатых биогенными элементами, создающих благоприятные условия для интенсивного развития планктонных организмов и массового захоронения их остатков на дне.

Большое количество органического вещества при недостатке кислорода приводит к сероводородному заражению грунтов. Такое заражение было отмечено в ряде проб, взятых в пределах изучаемого района. Однако наиболее резко оно было выражено в колонке грунта, взятой в нижней части склона на глубине 2500 м. По всей длине колонки (2,3 м) отмечалось содержание сероводорода. Послойный анализ ила из этой колонки показал, что во всех ее слоях содержится большое количество органического вещества. Так, в верхнем слое содержание его составляет 6,55% ( $C_{орг} = 3,64\%$ ). В более глубоких слоях колонки содержание органического вещества уменьшается, но даже на глубине 2,2 м количество его составляет 2,4% ( $C_{орг} = 1,41\%$ ).

В верхнем слое грунта, залегающего выше по склону (на глубине 1800 м), несмотря на его большую грубость (песчаный ил), содержится 5% органического вещества ( $C_{орг} = 2,8\%$ ). В иле, обнаруженном на краю шельфа, содержится 3,54% органического вещества ( $C_{орг} = 1,97\%$ ). В устье Ла-Платы на глубине 27 м, в зоне полного перемешивания и насыщения вод кислородом, ил содержит 2,34% органического вещества ( $C_{орг} = 1,3\%$ ). В Патагонском районе в распределении железа также намечаются два участка повышенного его содержания в осадках. На первом участке, расположенном близ устья Ла-Платы, концентрация и распределение железа согласуются с содержанием и распределением в осадках пелитовой фракции ( $<0,01$  мм). Поступает оно, по-видимому, с водами берегового стока.

Содержание железа в осадках изучаемого района колеблется от 0,6 до 2—3%. В илах предустьевого пространства Ла-Платы количество его возрастает до 5%. К краю шельфа содержание железа заметно уменьшается, но затем на склоне вновь возрастает до 4,4%.

Второй участок повышенного содержания железа в осадках расположен к северо-востоку от Фолклендских островов. Однако концентрация его здесь обусловлена не количеством мелкой фракции в осадках, а содержанием в них глауконита. Максимальное количество железа в одной из дочерпательных проб составляло 7,2%, при 9,1% мелкой фракции и при 28,6% глауконита в легкой фракции алеврита.

Судя по виду и цвету, глауконит на юге Патагонского района Атлантики аутигенный. Форма его зерен — почковидная, цвет ярко-зеленый, поверхность матовая. Следов истирания зерен нет. Крупные, хорошо сформированные зерна глауконита в осадках отмечены в южной половине района, примерно до широты залива Сан-Хорхе, причем количество их с юга на север уменьшается. В коренных глинах материкового склона железа содержится до 4,4% (см. рис. 4).

Материалы по минералогическому составу современных отложений шельфа и некоторых участков материкового склона Патагонского района Атлантики позволяют составить лишь самую общую схему распределения здесь минералов. Минералогический состав тяжелой фракции, количество которой в крупном алеврите колеблется от следов до 42%, представлен главным образом пироксенами, роговой обманкой, рудными минералами и минералами группы эпидота и граната (рис. 5).

Среди минералов тяжелой фракции преобладают пироксены, за ними следуют рудные минералы и роговая обманка. Пироксены пред-

ставлены главным образом моноклинными разностями. Распределение тяжелой фракции и пироксенов аналогично, причем содержание их в осадках возрастает в северном направлении. Неравномерно распределение пироксенов и в грунтах шельфа: обычно от берега в сторону края шельфа содержание их увеличивается.

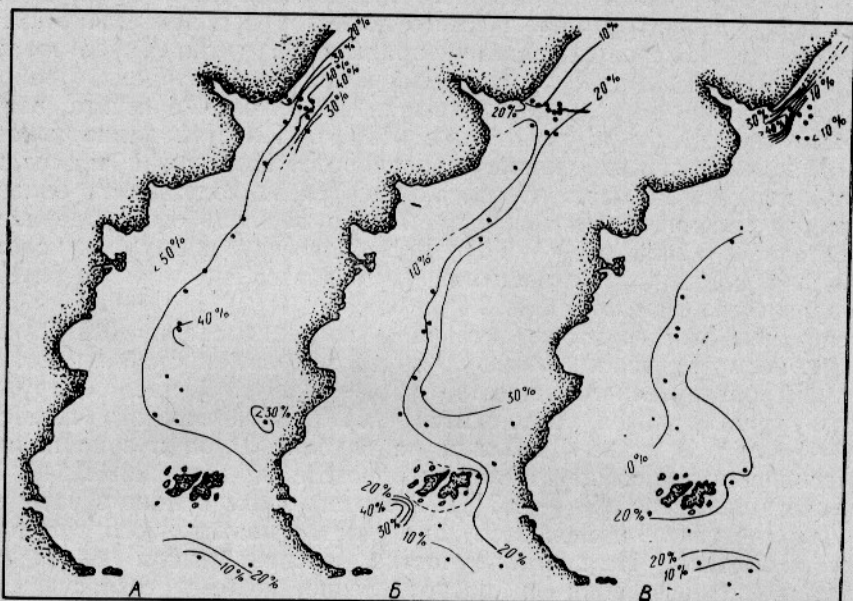


Рис. 5. Распределение минералов крупноалевритовой фракции осадков — пироксенов (А), роговой обманки (Б) и кварца (В) на шельфе и материковом склоне Уругвая и Аргентины.

В северном направлении увеличивается и содержание в осадках и рудных минералов. В противоположность пироксенам рудные минералы концентрируются в прибрежных участках шельфа (до 56—62%).

Количество роговой обманки в тяжелой фракции также несколько повышается к северу (до 30%), но в районе залива Рио-де-Ла-Плата она практически встречается только на краю шельфа. Повышенное содержание роговой обманки обнаружено близ южных берегов Фолклендских островов (40,2%).

Следующими по значению являются минералы группы эпидота. На севере содержание их в осадках меньше, чем в южных районах.

При общем низком содержании в осадках граната в отдельных точках количество его составляет 27%, что, видимо, связано с местными источниками питания.

В легкой фракции основу составляют зерна кварца, полевого шпата и плагиоклаза. Кварц явно преобладает в южной половине района, где его содержание достигает 20—25%. На севере же доминирует плагиоклаз (до 30—37%).

### Заключение

Геологические и геоморфологические данные, распределение донных отложений и их вещественный состав позволяют выделить в Патагонском районе Атлантики несколько областей, значительно отличающихся друг от друга. На юге, до 45° ю. ш., обособляется область со следами четвертичного оледенения. Может быть выделена также область, находящаяся под влиянием мощного стока вод р. Ла-Платы. На крайнем юге, в районе банки Бердвуд, где абразионные процессы

преобладают над аккумулятивными, расположена еще одна область со специфическим рельефом и грунтами.

Шельф и материковый склон Патагонского района в основном благоприятны для развития тралового рыболовства. Опасны для траловых работ участки древних береговых линий, где поверхность дна зачастую сильно расчленена и поэтому возможны выходы плотных коренных глин, а также участки распространения грубообломочного материала и вязкого ила. Тяжелыми для промысла являются также участки материкового склона, расчлененные верховьями подводных каньонов и осложненные выходами коренных пород.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Авилов И. К. Рельеф и донные отложения шельфа и материкового склона Северо-Западной Атлантики. Труды ВНИРО. Т. 57, 1965.
- Авилов И. К., Гершанович Д. Е. Литология шельфовых отложений Юго-Западной Африки и Патагонии. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел геологическое, Вып. 42, № 4, 1967.
- Живаго А. В. Морские геолого-геоморфологические исследования. Третья морская экспедиция на Д/Э «Обь» 1957—1958 гг. Труды Советской антарктической экспедиции. Т. 19. Л., изд-во «Морской транспорт», 1961.
- Лочия восточного побережья Южной Америки. Изд. Гидрографии ВМФ. Л., 1960.
- Махачек Ф. Рельеф Земли. Т. II. М., ИЛ, 1961.
- Уриен К. М. Типы осадков в заливе Ла-Плата. Второй международный океанографический конгресс. Тезисы докладов. М., 1966.
- Шипард Ф. Геология моря. М., ИЛ, 1951.
- Carta de Pesca N. 5400. Acceso al Rio de La Plata. Secretaria de Marina servicio de hidrografia naval. Republica Argentina, 1966.
- Etchichury M. C., Remiro J. R. Muestras de fondo de la plataforma continental. Buenos Aires, 1960.
- Ewing M., Fray C. and Dahlberg. Sediments from Argentine continental shelf. Geol. Soc. Am. Bull., v. 70, 1961.
- Fray Ch., Ewing M. Wisconsin sea level as indicated in Argentine continental shelf sediments. Proc. Acad. Natur. Sci. Philadelphia, v. 115, 1963.
- Heezen C., Tharp M. Atlantic Ocean floor. The National Geographic Magazine, 1968.
- Heezen C., Tharp M. South Atlantic Ocean. Physiographic diagram. Lamont Geological Observatory, 1962.
- Matthews L. H. The marine deposits of the Patagonian continental shelf. Discovery Rep., v. IX, 1934.
- Neaverson E. The sea — floor deposits. Discovery Rep., v. IX, 1934.
- Ottmann F. Introduction a la geologie marine et littorale. Paris, 1965.
- Worzel J. L. Geology of the shelves of seas, 1968.

#### SUMMARY

The Patagonian Area is characterized by a broad shelf, its area exceeding that of the shelves of Labrador, Newfoundland and Nova Scotia taken together. The bottom configuration of the area studied depends mainly on its geological structure. Bottom sediments on the shelf and the continental slope occur as grey — bluish dense tertiary clays. The glacial and recent sediments are not very thick.

The northern and southern parts of the shelf and continental slope are somewhat different. In the south there are traces of the influence of tertiary glaciation. The abrasive — accumulative processes, that formed a series of terraces, steps and submarine canyons in the area studied, have, in the northern part, exerted a greater effect on the continental slope and in the southern one, on the shelf.

The bottom deposits are in the main composed of sand. Climatic zonation has produced a certain effect on sedimentation. Thus, in the north, under the influence of the warm Brazilian Current, the carbonate content in the sediments is higher. Near the mouth of the La — Plata River, due to the intensive upwelling and a considerable biological productivity, an increased content of organic matter in the sediments is observed. Two zones are recognized with a higher content of iron in the sediments: in the north, due to the accumulation of mud particles, and near the Falkland Islands, owing to the accumulation of glauconite.

Conditions for trawling operations are on the whole favourable, with the exception of areas of ancient shore lines and the slope, where the original clays are subject to denudation.