

УДК 551.4 + 539 + 551 (462+46)

© И.Э. Ломакин, 2012

Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАНУ, Киев

## ЛИНЕАМЕНТЫ ДНА АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

*Практика батиметрических съемок, многочисленные наблюдения с борта обитаемых подводных аппаратов, анализ современного картографического материала и линеаментной сети континентов показывают, что практически все линейные формы рельефа дна Атлантического океана закономерно ориентированы в весьма ограниченном числе направлений. Это отражает пространственное положение древней стационарной в пространстве и времени линеаментной сети, единой для континентов и океанов.*

**Введение.** Подводный рельеф максимально полно отражает строение и историю геологического развития земной коры дна океанов. Водная среда при отсутствии активного выветривания консервирует морфоструктуру. Кромки и уступы террас, отвесные стены, трещины, разломы и лавовые потоки, скальные гряды, целые подводные хребты и протяженные желоба сегодня выглядят в первозданном виде. Абсолютно сохранена ориентировка всех структур. Осадки лишь незначительно маскируют общую картину, особенно если речь идет о положительных структурах.

При этом объект исследования – рельеф земной поверхности – это не умозрительная конструкция, не модель, создав которую, многие авторы долго доказывают ее жизнеспособность. Рельеф – это следствие определенных процессов, это конкретный геологический факт, требующий безоговорочного признания и только затем объяснения и построения различных тектонических и общегеологических концепций. Таким же весомым фактом должна быть признаваема закономерная ориентировка морфоструктур любого участка земной коры.

Важность изучения рельефа подчеркивается также возможностью применения оперативных, прогнозных и опережающих методов познания, например, линеаментного анализа, в его полном или визуально-аналитическом выражении. Даже на стадии рекогносцировочных работ определение ориентировки и взаимоположения линейных форм рельефа дает весомую информацию. Кроме того, во всем комплексе морских геологических работ геоморфологические исследования наиболее дешевы и доступны дистанционными методами. Они не требуют большой аналитической обработки, могут использоваться немедленно в процессе ведения работ. Безусловно, картографическое отражение геологической реальности, особенно в морской геологии, всегда несет в себе долю вероятностной неопределенности из-за постоянного дефицита информации. Линеаментный анализ становится здесь просто необходимым методом познания, важнейшим подспорьем создания надежного картографического материала – необходимой базы любого рационального природопользования.

Последние 40 лет изучения дна океана принесли огромное количество информации о подводном рельефе. Батиметрической съемкой разного масштаба занимались как научные, так и производственные организации. Получению объемных новых данных особо способствовало развитие современной приборной базы дистанционных методов изучения дна моря и активное использование подводной техники. Обитаемые подводные аппараты позволили максимально приблизить исследователя к объекту наблюдения.

Значительный вклад в изучении дна океанов, кроме геологов, внесли представители рыбодобывающих организаций бывшего СССР, затем стран СНГ. Огромный рыболовный флот осваивал практически все районы Мирового Океана и требовал точных крупномасштабных карт подводных гор и районов промысла. Именно усилиями научных институтов и промысловых разведок рыбодобывающих организаций созданы первые атласы батиметрических схем подводных гор Океана. Важным фактором стало появления множества новых крупномасштабных карт и схем отдельных подводных гор и районов.

Создалась возможность систематизировать разрозненные данные и попытаться выявить соподчиненность разномасштабных форм, закономерные и общие черты рельефа различных участков дна Океана.

Собранный большой объем информации позволил к концу прошлого века создать несколько вариантов глобальных очень удачных и на сегодняшний день карт Мирового океана, в первую очередь – издания проектов GEBCO, NASA и ГУНИО. Последние могут служить надежной основой масштабных геолого-геоморфологических реконструкций, так как созданы на базе прямой интерполяции реального батиметрического материала. Успехи космической геологии и постоянное поступление новых океанографических данных все яснее выявляет существование вполне определенных закономерностей ориентировки океанских морфоструктур.

Методы линеаментного анализа дают возможность объединить сведения о строении и ориентировке геологических объектов различных районов с целью установления главных, общих и основных характеристик всей морфоструктуры дна Океана и переходной зоны океан – континент. Проследить некоторые изменения характеристик среды на огромные расстояния позволяет емкое понятие «линеамент». В наиболее широком понимании термина – это «некоторый линейный или линейно организованный элемент структуры земной поверхности, который прямо или косвенно отражает особенности геологической структуры, особенно глубинные разломы и трещиноватость погребенного фундамента» [12, 24]. Линеамент – это отражение некоего геологического процесса, в большинстве своем – возникновения и жизнедеятельности линейного тектонического нарушения, прослеживающегося иногда на огромные расстояния. При этом он может совершенно по-разному проявляться в различных геологических структурах: в виде долины, впадины, явного разлома, гребня, хребта, цепочки гор или вообще исчезать на отдельных участках. Линеамент отображает линейную организацию структур (напряжений в земной коре) на главных этапах их образования, становления и последующего обновления; контролирует границы складчатых зон, кратонов, древних щитов, континентов,

рифтовых и глыбовых хребтов. Его ориентировка, степень выраженности, протяженность позволяют выявить и оценить направленность многих геологических процессов, определить структурное положение отдельных блоков земной коры и возможные масштабы их перемещения относительно друг друга. Кажущаяся простота, субъективность и доступность линеamentного анализа – обманчивы. Определение положения линеamentов, особенно их концевых частей и ориентировки линеamentных сетей, требует достаточного опыта и обработки большого количества материала. При этом «метод универсален и может быть использован на любых стадиях геологических исследований. Особенно эффективно его применение в роли «опережающего», то есть дающего возможность получить принципиальное представление о тектонической структуре территории на самых начальных стадиях ее изучения» [6], не требуя значительных временных и материальных затрат. Именно последнее просто необходимо сегодня при изучении дна океана.

Определение происхождения протяженных линейных структур, как и дискуссия о применимости различных тектонических схем, гипотез и концепций не является темой данной публикации. Этому в литературе уделено достаточно внимания [3, 24, 26, 33, 34]. Задача состоит в привлечении внимания исследователей к самому факту существования протяженных и закономерно ориентированных в пространстве линеamentов и линеamentных сетей дна океана в их сочетании с геологическими структурами континентов. Время заложения и проявления (активации) планетарной разломной сети, характер пересечений тектонолинеamentов требует особого глубокого дальнейшего изучения.

На фоне детализации тектонолинеamentной сети особое значение приобретает лавинный рост данных глубоководного бурения, поставляющего данные о разрезе рыхлых отложений дна океана. Это уже не точечная информация. Сегодня можно обоснованно утверждать, что послеюрские, в большинстве своем мелководные и часто угленосные осадки залегают непрерывными разрезами на коренных породах во всех котловинах Атлантики [28, 30]. Очаговое и, обычно, мозаичное перекрытие их базальтовыми пластовыми телами, а также более молодыми глубоководными отложениями подчеркивает важнейшую роль вертикальных тектонических движений и блоковое строение земной коры региона. Блоки вступают в режим погружения в разное время и с различной динамикой. По всей периферии океана отмечается ступенчатое опускание краев континентов и активность процессов тафrogenеза. Породы континентального типа или их фрагменты в излившихся лавах обнаружены во многих районах открытого океана [30].

**Материалы и методика.** Исходные данные для этой работы собраны автором в многочисленных экспедициях научно-поисковых и исследовательских судов, во многих погружениях подводных обитаемых аппаратов, в процессе выполнения целенаправленных батиметрических съемок, системных драгировок, создания десятков промысловых схем подводных гор. Изучены фондовые материалы ИГН НАН Украины, ПИНРО, некоторых промысловых разведок, Базы «Гидронавт» (Севастополь) – организаций, в экспедициях которых автору приходилось принимать участие.

Наибольшее количество оригинальной информации собрано в следующих районах Атлантики: хребет Рейкьянес, Северо-Атлантический хребет (САХ), Южно-Азорский регион (горы Платона), море Ирмингера, Ньюфаундлендская котловина, Угловое поднятие, горы Милн, Гаусс, Алтаир, Антиалтаир, хребты Азоро-Бискайского и Азоро-Гибралтарского региона. Детально изучены материалы экспедиций в районы поднятия Сьерра-Леоне, хребтов Вавилова и Китовый. Во всех перечисленных районах кроме данных батиметрических съемок анализировались результаты наблюдений с борта обитаемых подводных аппаратов. В южной Атлантике по батиметрическим картам, схемам и промысловым описаниям изучен рельеф подводных гор районов поднятия Дискавери, котловины и поднятия Агульяс, поднятия Риу-Гранде, некоторых цепей подводных гор Бразильской котловины. Детально изучены опубликованные разномасштабные карты рельефа дна Атлантического океана, Мирового Океана, физико-географические, геологические и тектонические карты и схемы Африки, Европы, Северной и Южной Америк.

Важные данные получены из литературных источников: фундаментальный сборник «Геология континентальных окраин» [11, 22, 25], Хаин В.Е. «Тектоника континентов и океанов» [32], монографии Удинцева Г.Б. [29, 30]; интернет-ресурсов (Гугл, Планета Земля) и картографических программ (НАСА). При изучении карт континентов особое внимание уделялось выявлению закономерностей ориентировки рельефа (впадин, возвышенностей, горных цепей, речной сети, фиордов) и геологических структур (разломов, поясов, кратонов, складчатых зон).

В каждом изучаемом районе океана определялась направленность основных форм рельефа: длинных осей подводных гор, протяженных скальных гряд и стен, трещин, зеркал скольжения, уступов террас – всех линейных форм. Особо выяснялась генеральная ориентировка морфоструктуры, в пределах которой исследовались подводные горы.

**Обсуждение результатов наблюдений.** Положительные морфоструктуры дна океана, вплоть до микроформ чаще всего имеют либо разломно-блоковое, либо вулканическое происхождение. В первом случае они всегда ориентированы согласно породившей их разломной сети, во втором – согласно трещинам, по которым изливалась магма. Изометричные вулканы центрального типа, как правило, организуются в цепочки, вытянутые вдоль зоны тектонической неоднородности вполне конкретного пространственного положения. Подавляющее большинство подводных гор имеют вытянутые, обычно угловатые очертания. В итоге, изучая рельеф подводных гор, мы фактически изучаем положение горообразующих разломов. Сеть тополинеаментов в первую очередь отражает разломную сеть региона и (или) некую закономерную трещиноватость земной коры, связанную с вполне конкретными направлениями тектонических напряжений. Здесь следует оговориться: линеамент, как и сам разлом, положение которого он отображает, может быть не строго линейным и отклоняться на несколько градусов от генерального направления, подчиняясь общей геологической обстановке момента его образования и ориентировке тектонолинеаментных сетей на пути его следования. Лучший тому пример – континентальные рифты Африки. С

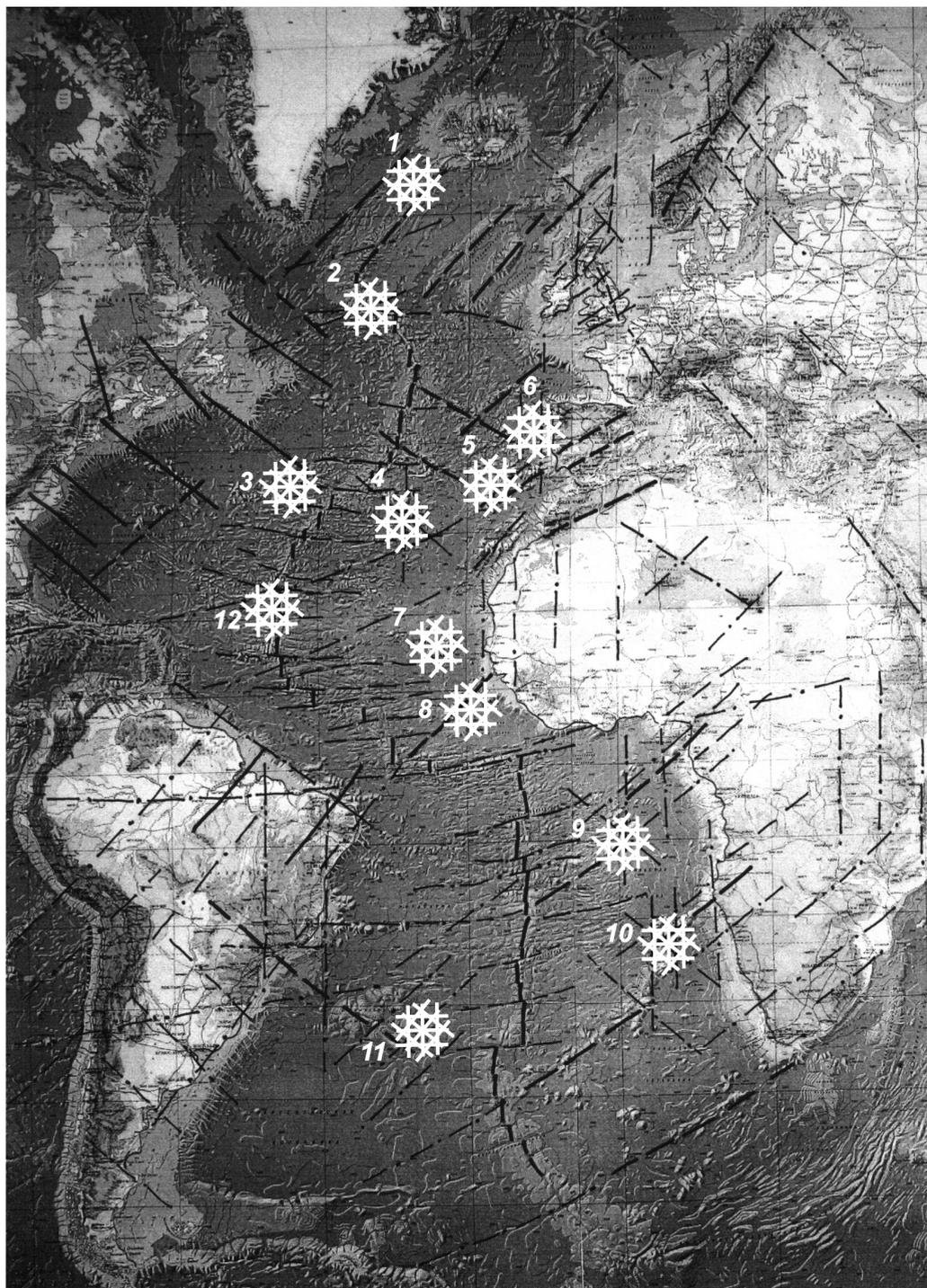


Рис. 1. Линеаменты дна Атлантического океана. Жирный пунктир – оси структур, тонкий пунктир – линеаменты, сплошные прямые – разломы. В звездочках – ориентировка линеаментов в районах детальных исследований - диагональная и ортогональная: 1 – хребет Рейкьянес; 2 – север САХ; 3 – Угловое поднятие; 4 – Южно-Азорское плато (горы Платона); 5 – район Ампер, Жозефин, Гориндж, Хорсшу; 6 – горы Иберийской котловины; 7 – Район островов Зеленого Мыса; 8 – Поднятия Сьерра-Леоне; 9 – Хребет Вавилова (Гвинейский вал); 10 – хребет Китовый; 11 – Поднятия Риу-Гранде; 12 – осевая зона САХ (12° с. ш.)

другой стороны, большинство крупных диагональных трансконтинентальных топо- и тектонолинеаментов Африки и Америки (особенно Южной) – фактически прямолинейны. Они свободно пересекают континенты и прилегающие океанические котловины [15, 16, 17]. Глобальный линеамент высшего порядка может в некоторых плоских картографических проекциях несколько изменять свое направление, особенно входя в полярные области, но на сферических картах (глобусе) будет выглядеть вполне убедительно как единая линейная структура. В средних широтах прямолинейность и единство глобальных линеаментов также сильно искажается применяемой картографической проекцией. Например, многие исследователи даже не предполагают, что такие известные структуры, как зона разломов Гиббса – северный борт Бискайского залива и линеамент Св. Лаврентия, лежат практически на одной линии, что хорошо видно на сферической карте.

Обычные физико-географические карты показывают, что пространственное положение основных линейно вытянутых морфоструктур дна Атлантического океана далеко не случайно (рис. 1). Параллельность многих протяженных хребтов, впадин, горных гряд и долин не вызывает сомнения. Они ориентированы в весьма ограниченном числе направлений. Ясно читается ортогональная ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ,  $95^\circ$ - $105^\circ$ ) и диагональная ( $35^\circ$ - $45^\circ$ ,  $310^\circ$ - $320^\circ$ ) направленность глобальной линеаментной сети. Местами проявлены второстепенные, но, вместе с тем, определяющие для конкретного района системы линеаментов, например  $55^\circ$ - $65^\circ$  (Бискайско-Гибралтарская зона, котловина Капска-кая и Агульяс). Некоторая часть локально проявляемых систем параллельных линеаментов, например трещины и гряды в рифтовой долине севера хребта Рейкьянес простираются  $10^\circ$ - $20^\circ$  [23], возможно, являются частью сколовой составляющей крупных планетарных разломных сетей. Очень важно отметить, что закономерно ориентированы структуры самого различного генезиса: фрагменты рифового хребта, блоковые и вулканические хребты, протяженные грабены (трог Кинга), линейные края континентов. Уже на этапе первичной обработки материалов было установлено, что очертания и пространственная ориентировка мезо- и микрорельефа подводных гор фактически всех хребтов и поднятий дна океана тоже не случайна и во многом определяется линейными контурами структуры, в теле которой они находятся. В пределах рифтогенного или горстово-блокового хребта его отдельные гряды и горы обязательно наследуют ориентировку линеаментной сети сооружения.

Анализ новых данных и современных карт методами линеаментного анализа неуклонно приводит не только к подтверждению реального существования закономерной ориентировки структур дна океана, но и к возможности количественной оценки этой закономерности.

Однако прежде чем приступить к обсуждению линейных неоднородностей, кажется необходимым остановиться на пространственной изменчивости изучаемого региона. Отдельные участки дна Атлантики заметно различаются друг от друга по геологическому строению, рельефу, мощности и строению земной коры, составу коренных пород и типу вулканизма, средним глубинам основных котловин, наличию блоковых горных сооружений, микроконтинентов. Позиции сторонников гетерогенности [31] океанических морфоструктур заметно укрепляются.

Официальная граница Атлантического океана установлена по северному краю Фареро-Исландского порога. Однако самая северная часть океана, к северу от разлома Чарли–Гиббса по особенностям морфологии, строения и истории развития тесно связана с Норвежско-Гренландским бассейном. В сущности это единая область – Евро-Гренландско-Канадский регион [29, 30], который по общности геоморфологического и тектонического плана следует рассматривать в целом. В его пределах значительные пространства дна занимают структуры с корой явно континентального или переходного типа. На севере – это, прежде всего, Исландское плато, хребет Ян-Майен, плато Воринг, Фареро-Исландский порог. Южнее, параллельно хребту Рейкьянес вдоль побережья Великобритании вплотную друг к другу располагаются банки Хаттон, Рокол, Поркьюпайн с докембрийским, каледонским и герцинским цоколем, разделенные протяженными долинами северо-восточного и меридионального простирания. По другую сторону хребта Рейкьянес в котловине Ирмингера подобных структур нет. Очень важно отметить, что тектонолинеamentная сеть Северо-Восточной Атлантики является прямым продолжением морфоструктурных ансамблей побережья Европы. Ориентировка грядового рельефа и крупнейших разломов Великобритании [25] и в докембрийской, и в каледонской, и в герцинской ее части явно наследуется прилегающими участками шельфа и далее океанической котловины. Более того, и крупнейшие разломы, как лаксфордские (Грейт-Глен, Стратконон), так и каледонские (краевой разлом нагорий, разлом Южного нагорья, грабен Ирландского моря) параллельны осям важнейших структур дна океана – плато Хаттон, Роколл, Впадина Роколл, Фареро-Шетландский уступ. Необходимо учесть, что ориентировка основных форм рельефа и Скандинавии, и Франции, и Иберийского полуострова, как впрочем, и всей Европы в целом фактически идентична. К этому выводу неуклонно приводят результаты изучения космических снимков, обычных разномасштабных физико-географических карт и объемного компилятивного материала [1, 2, 27, 29, 32, 33]. Более детальное изучение данного вопроса – тема отдельной публикации.

Дно Иберийской котловины также имеет сложное строение. Вдоль побережья Португалии здесь располагаются обширные подводные плато с корой континентального типа – банки Галисия, Васко-да-Гама, Виго, Порто и другие, разбитые системами разломов северо-западного, северо-восточного и меридионального простирания [22, 35]. На дне котловины расположено обширное разломно-блоковое поднятие северо-восточного простирания (Азоро-Бискайский хребет), система структур хребет Палмер – желоб Кинга северо-западного простирания, множество высоких подводных гор с явно ориентированными формами рельефа, например гора Антиалтаир (рис. 2). Симметрично последней по западную сторону САХ в пятистах милях расположена весьма похожая гора Алтаир. В рельефе этих гор (трещины, обрывы, протяженные желоба, сбросы) отчетливо проявлены линеаменты северо-восточного, северо-западного и меридионального простираний, что подтверждено данными детальных батиметрических съемок и наблюдениями с борта ПА.

Азоро-Гибралтарский блок также построен весьма не просто. Непосредственно к флангам САХ здесь примыкают два обширных плато: Азорс-

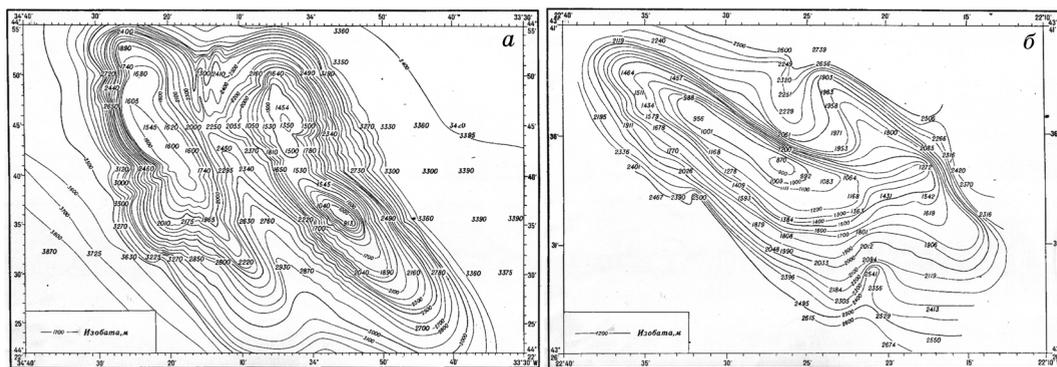


Рис. 2. Батиметрические схемы подводных гор Алтаир (а) и Антиалтаир (б)

ких островов и Южно-Азорское (горы Платона) с явно блоковым строением заметно утолщенной земной коры, проявлениями щелочного вулканизма. Имеются данные о находках на острове Терсейра алмандиновых гнейсов [13], массово встречаемых в дражных пробах района [5]. Закономерно террасированные склоны подводных гор региона однозначно указывают на многоэтапное клавишное погружение всего региона. Здесь же, ближе к краю континента, но в пределах океанической котловины, размещается группа линейных структур в основном северо-восточного простирания, лежащих на продолжении важнейших тополинеаментов Иберийского полуострова в полном согласии с линеаментной сетью северо-западной Африки. Это горно-рядовые системы Хоршпу, Гориндж, Ампер, Жозефин, поднятия островов Канарских и Мадейра. В контурах гор региона и ориентировке хребтов отчетливо преобладают линеаменты СВ  $310^{\circ}$ - $320^{\circ}$ , СВ  $45^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ - $100^{\circ}$ .

В юго-восточной Атлантике располагается еще несколько протяженных горных сооружений северо-восточного простирания, аналогов которых нет в западной части океана. Прежде всего, это поднятие Сьерра-Леоне, хребты Вавилова (Гвинейский), Китовый, цепи подводных гор района Дискавери и Агульяс. Все перечисленные структуры отличаются повышенной мощностью и аномальным для океана строением земной коры, подавляющим преобладанием тополинеаментных систем диагонального и ортогонального простирания. Три первых структуры имеют генеральное простирание СВ  $45^{\circ}$ . Разломы, их ограничивающие, прослеживаются далеко в пределы континента.

Продолжением хребта Вавилова на континенте является известная линия Камерун, входящая в мегазону разломов «системы Пелузиум», пересекающую Африку от Суэцкого канала до вершины Гвинейского залива. В широкую (до 740 км) полосу этой зоны входят разломы от Тау-сир-Катар до Камерунского и прогибы (грабены) бассейнов Вольта, Бенуа и Нижнего Конго [29, 30]. Эта система вместе с хребтом Вавилова является наглядным примером сквозной структуры надрегионального типа. Сам Гвинейский подводный вал – довольно сложно построенное сооружение. Северная его приэкваториальная часть – это широкое линейное поднятие северо-восточного простирания, по южному краю которого в одну линию выстроены острова Фернандо-По, Сан-Томе, Принсипи и Аннобон, сложенные в основном брекчированными основными породами щелочной специализации [20]. Далее в

океан структура прерывается глубокой впадиной, западнее которой наиболее крупные горы выстраиваются в субмеридиональную полосу, лежащую в пределах  $0^{\circ}$ - $2^{\circ}$  в.д. и  $0^{\circ}$ - $12^{\circ}$  с.ш., приблизительно посередине между берегом Африки и осью Срединно-Атлантического хребта. Скорее всего, положение этого фрагмента хребта длиной около 600 миль не случайно. Он лежит на продолжении крупных субмеридиональных разломов северного берега Гвинейского залива, восходящих к границам Западно-Африканского кратона. Подавляющее большинство гор здесь имеет угловатые, часто прямоугольные, вытянутые в северо-восточном направлении очертания. По данным батиметрических съемок и наблюдений с борта ПА на трех подводных горах на плоских, выровненных абразией вершинах обнаружены пересекающие горы системы протяженных грабенообразных понижений шириной до 200 м, глубиной 10 – 30 м северо-западного простирания. Две из исследованных гор сами вытянуты в этом направлении. Склоны гор закономерно террасированы, но наиболее выраженные террасы, как и плоские вершины гор, лежат часто на различных глубинах. Этот участок хребта, скорее всего, имеет разломно-блоковое происхождение. Юго-восточный блок хребта представляет собой вытянутое в северо-восточном направлении поднятие, увенчанное грядами подводных гор, в основном того же простирания. Здесь находятся такие известные горы как Дампир, Глинкова, Месяцева и, непосредственно на флангах хребта, в пределах обширного плато, вулканические горы Бонапарт, Багратион и остров Святой Елены. Изверженные породы, слагающие цоколь подводных гор, на всем протяжении хребта имеют явную щелочную специализацию.

Хребет Китовый – это продолжение в океане одного из крупнейших трансфриканских линеаментов – «Великой отрицательной аномалии Буге» [30], простирающейся от мыса Фрио до берегов Красного моря. В пределах структуры выделяется несколько разнонаправленных кулисно расположенных линейных блоков. Два из них субмеридиональны, северный и южный имеют северо-восточное простирание. Анализ картографического материала, данные батиметрических съемок и наблюдений с борта подводных аппаратов показывают, что форма подводных гор и их ориентировка подчинены разломной сети диагонального и ортогонального простираний. На севере структуры главными рельефообразующими нарушениями являются разломы северо-восточного и меридионального простирания. На юго-западе и в центре явно ощущается важная роль дислокаций северо-западного направления, по которому заложены несколько поперечных ответвлений хребта. На северо-востоке хребет имеет явно глыбово-блоковое, горстово-блоковое строение. Большинство подводных гор имеют плоские вершины и закономерно террасированные склоны. Высоты террас и глубины над вершинами гор отличаются даже в пределах одного блока хребта. Центр и юго-запад структуры развивался как блоково-вулканическое и вулканическое сооружение по канве древних разломных систем диагонального и в меньшей мере ортогонального заложения. Интересно, что на дне котловин, особенно прилегающих к хребту с юга, явно видно преобладание тектонолинеаментных систем СВ  $60^{\circ}$ , свойственных для всей Капской и части Гвинейской котловин. На юго-западе хребет заканчивается на флангах САХ роом вулкани-

ческих подводных гор, в том числе островами Гофф и Тристан-да-Кунья. Щелочные лавы этих островов содержат обломки гранитов и гнейсов и имеют аномальное соотношение свинца и стронция, свойственное для пород континентального фундамента. Необходимо выделить важную роль хребта Китового как пограничной, блокоразделяющей структуры (средние глубины дна и история осадконакопления Капской и Ангольской котловин заметно отличаются).

Сложный грядовый рельеф дна котловины Агульяс ориентирован в основном в направлении СВ  $60^\circ$ . Линеаменты этого направления выходят на континент и пересекают южную Африку вплоть до берегов Индийского океана. Так заложены длинные оси хребта Агульяс, блокового поднятия Дискавери, хребта Шона, западной части Южно-Индийского (Атлантического-Индийского) хребта, где трансформные разломы сохраняют ориентировку СВ  $45^\circ$ , как и глыбово-вулканический хребет, соединяющий восточную оконечность хребта Шона с возвышенностью Метеор. Сама возвышенность Метеор, являясь линейным продолжением восточного сегмента Индо-Атлантического хребта, имеет, так же как и самая южная часть САХ, северо-западное простирание  $320^\circ$ .

В итоге можно заключить, что и для всей юго-восточной Атлантики рельефоконтролирующими являются тектонолинеаментные зоны диагонального и ортогонального направлений.

Западная Атлантика столь же неоднородна. В Северо-Американской котловине к западу от САХ располагается несколько обширных, как правило линейных, хорошо выраженных в рельефе положительных морфоструктур. Это прежде всего Бермудское поднятие, Угловое поднятие, горы Новой Англии, система гор Милн – Гаусс, Ньюфаундлендский хребет. Большая часть этих объектов имеет явно блоковое строение и аномальное для океанических впадин строение и мощность земной коры. Основные структуры дна ориентированы в северо-восточном и северо-западном направлениях. Отличным примером может служить блоково-вулканическое Угловое поднятие [7]. Его восточная ветвь ориентирована по азимуту СВ  $55^\circ$ – $60^\circ$ , тогда как длинные оси гор (Роккевей, Резервная, Безнадежная, Июльская, Якутат) направлены СЗ  $300^\circ$ – $310^\circ$ . В мезорельефе, по данным подводных наблюдений, преобладают линеаменты северо-восточного и, в меньшей мере, северо-западного и субширотного направлений. Рельеф гор северо-западной ветви (генеральная ориентировка СЗ  $320^\circ$ ) определен СВ  $60^\circ$ , СЗ  $310^\circ$ – $320^\circ$  и субширотными линеаментными системами. Абрадированные уплощенные субгоризонтальные вершины гор Углового поднятия сложены плотными доломитизированными, иногда кавернозными рифовыми миоценовыми известняками (по пробам с горы Роккевей) и лежат на глубинах 1100–640 м. Склоны гор сложно и закономерно террасированы, что показывает многостадийность опускания структуры в целом. Наиболее ярко выражены террасы на глубинах 1100–1080, 950–980 м. Карбонатные постройки встречаются на глубинах до 1400 м.

Бермудское поднятие – протяженное линейное воздымание дна Северо-Американской котловины – простирается в северо-восточном направлении от Багамского выступа до Ньюфаундлендского хребта. Вдоль оси струк-

туры на батиметрических картах читается система региональных (более 1000 км) тектонолинеаментов – разломов простирания СВ 45°. Поднятия косо пересекают субширотные продолжения крупнейших трансформных разломов северной Атлантики, уходящие далее на континент. Его также перпендикулярно пересекает система крупных субпараллельных разломов окраин Американского континента (Большой Абако, Блейк Спирс, Норфолк, Кельвин) северо-западного простирания (см. рис. 1). Некоторые авторы считают перечисленные нарушения продолжением трансформных разломов САХ, сильно загнутых к северу. Однако линеаментный анализ на фоне общего структурного плана Северной Атлантики заставляет отнести описанные разломные системы к разным ветвям глобальной линеаментной сети. Вдоль крупнейших разломов развиты протяженные цепи подводных гор, например горы Новой Англии. В узлах пересечения тектонолинеаментов располагаются локальные, но тектонически предопределенно расположенные поднятия (например, Бермудских островов). В целом же вся Северо-Американская котловина построена весьма закономерно по канве древней разломной сети.

Юго-западная часть океана сложена также достаточно сложно. Система разломов восточной окраины Южной Америки имеет три основные ориентировки: 1) северо-западную, характерную для древнего фундамента Пампо-Патагонской плиты; 2) северо-восточную, характерную для структур фундамента Гвианско-Бразильского щита и для относительно молодых дислокаций вдоль всего края континента (с последними связана вспышка тафрогенеза вельдской активизации); 3) широтную, характерную для трансконтинентальных – трансокеанических (трансформных) разломов [27, 30, 32].

Здесь находится несколько крупных горных сооружений. Блоково-вулканическое поднятие Риу-Гранде (более 1000 км в длину), например, вплоть до миоцена было высокой горной сушей и вместе с хребтом Китовым составляло барьер для проникновения антарктических холодных вод в центральную Атлантику [11, 30]. В рельефе поднятия абсолютно преобладают линеаменты северо-западного, северо-восточного и субмеридионального простирания. Крупная линеаментная зона северо-западного направления протягивается вдоль оси поднятия, выходит на континент и прослеживается в пределы предандского прогиба. На уплощенной поверхности, расколотой протяженной тектонической депрессией северо-западного простирания, в осадках домиоценового возраста регулярно отмечается кварц, полевые шпаты, плагиоклазы, отмечены фрагменты рифогенных образований. К возвышенности с востока примыкает узкий глыбовый хребет, вытянутый приблизительно вдоль 30-го меридиана. В районе 20° ю.ш. от края шельфа более чем на полторы тысячи километров линейно выдается хребет Витория–Тринидади, состоящий из цепи крупных плосковершинных подводных гор угловатых очертаний. В контурах гор и самой структуры достоверно устанавливается явное преобладание линеаментных ансамблей северо-восточного, северо-западного и субширотного простираний. Можно назвать также хребет Фернанду-ди-Наронья, подводную гору Стокс, известные скалы Сан-Паулу. На крайнем юге Аргентинская котловина замыкается крупнейшим плосковершинным Мальвинским поднятием с корой явно континентально-

го типа. Система хребтов моря Скотия еще больше подчеркивает разнородность дна Южной Атлантики.

Несмотря на мозаичность строения и гетерогенность земной коры, ложе всего Атлантического океана, тем не менее, имеет важные общие черты геологической истории. Широко известным, но часто забываемым есть тот факт, что по данным бурения во всех котловинах разрез осадочного чехла начинается с мелководных фаций, как это уже упоминалось. Режим блокового опускания на фоне объемного траппового вулканизма отмечается повсеместно и у подножия СОХ, и в котловинах, и вблизи континентального склона. Большинство крупных положительных структур океана, как глыбово-блоковых, так и рифтогенных, имеют следы рифовых построек. Это бесспорное подтверждение закономерного блокового опускания фрагментов океанического дна. Наблюдения автора с борта подводного аппарата подтверждают наличие рифогенных образований и фрагментов настоящего рифа на подводных горах САХ между 33° и 53° с.ш., Углового и Южно-Азорского поднятий в интервалах глубин до 1400 м. «...В экваториальной части САХ обнаружены породы экзотические, свидетельствующие об относительной устойчивости фундамента. Протрузии ультраосновных пород близ разломов Вима, Сан-Пауло, Романш несут на себе покровы эоценовых и миоцен-плиоценовых рифовых известняков (с детритом кварца, микроклина и ортоклаза, с фауной толстостенных моллюсков), сформированных в условиях мелководья и близости к континентальному берегу. Представляется весьма вероятным существование в этой части океана еще в эоцене, или даже в миоцен-плейстоцене, сухопутного островного или континентального моста, служившего барьером между глубокими впадинами Южной и Северной Атлантики..., где еще в позднем мелу существовали анаэробные условия и накапливались так называемые черные сланцы» [30].

Краткий экскурс в проблемы ориентировки рельефа, геологической истории морфоструктур показывает мозаичность и гетерогенность дна океана.

Однако на фоне общей неоднородности дна в Атлантике выделяется единая на первый взгляд, протяженная структура, прослеживаемая от Гренландского разлома на севере до точки соединения с Американско-Атлантическим и Африкано-Антарктическими хребтами (0° д., 55° ю.ш.).

Это зона Срединно-Атлантического хребта. Ее звенья даже при достаточно поверхностном изучении существенно различаются между собой по ориентировке, морфологии и строению, что неоднократно отмечалось многими исследователями [10, 21, 29, 30]. К северу от Исландии единого Срединно-Океанического хребта (СОХ) вовсе не существует. Роль рифтов здесь отводится хребту Кольбейнсей (ориентирован СВ 30°), заметно смещенного относительно южных звеньев СОХ к западу, и почти параллельному ему палеорифту дна Норвежского моря, между которыми зажато Исландское плато с корой субконтинентального типа [27, 30]. В пределах последнего расположен субмеридиональный блоковый хребет Ян-Майен, сложенный щелочными изверженными породами. К северу от Ян-Майенской зоны разломов рифтовая долина хребта Мона ориентирована уже СВ 60°, а после 74° с.ш. резко поворачивает к северу, становясь фактически меридиональной.

Северная часть САХ – хребет Рейкьянес считается классическим рифтовым сооружением единой протяженной горной системы. Однако по ориентировке линеаментов отдельных участков, наличию или отсутствию рифтовой долины, форме и ориентировке подводных гор, наличию на их склонах террас, ориентировке цепей подводных гор, расположенных дискордантно к простираанию структуры, хребет ясно разделяется на три весьма различных участка (блока) [14].

Северный блок (до 58° с.ш.) не имеет рифтовой долины и являет собой плосковершинное сводовое поднятие северо-западного простираания 35°, полого наклонное к юго-востоку. Строгая линейность хребта, его ориентировка согласно глобальной разломной сети, протяженные уступы вдоль склонов позволяют предположить горстовый характер структуры. Основные формы макро-, мезо- и микрорельефа (гряды, трещины, уступы террас) ориентированы согласно ее длинной оси. Изредка, особенно в южной части блока, проявляются субмеридиональные (5°–17°), субширотные (90°–100°) и северо-западные (310°–320°) линеаменты. Структуры иных ориентировок фактически отсутствуют. Есть веские основания предполагать наличие субаэрального этапа развития блока в кайнозое [30].

В центральном блоке хребта только намечается рифтовая долина. Преобладает трещинно-грядовый рельеф. Большинство подводных гор этой зоны – сильно вытянутые согласно простираанию хребта скальные гребни – результат трещинных излияний толеитовых базальтов (рис. 3). На вершинах гор местами отмечены поверхности выравнивания предположительно абразионного происхождения. На склонах подводных гор, особенно в южной части блока, видны явные следы тектонических подвижек (зеркала скольжения северо-западного простираания). Здесь все более явно проявляются разломы (иногда – зияющие трещины) субмеридионального простираания,

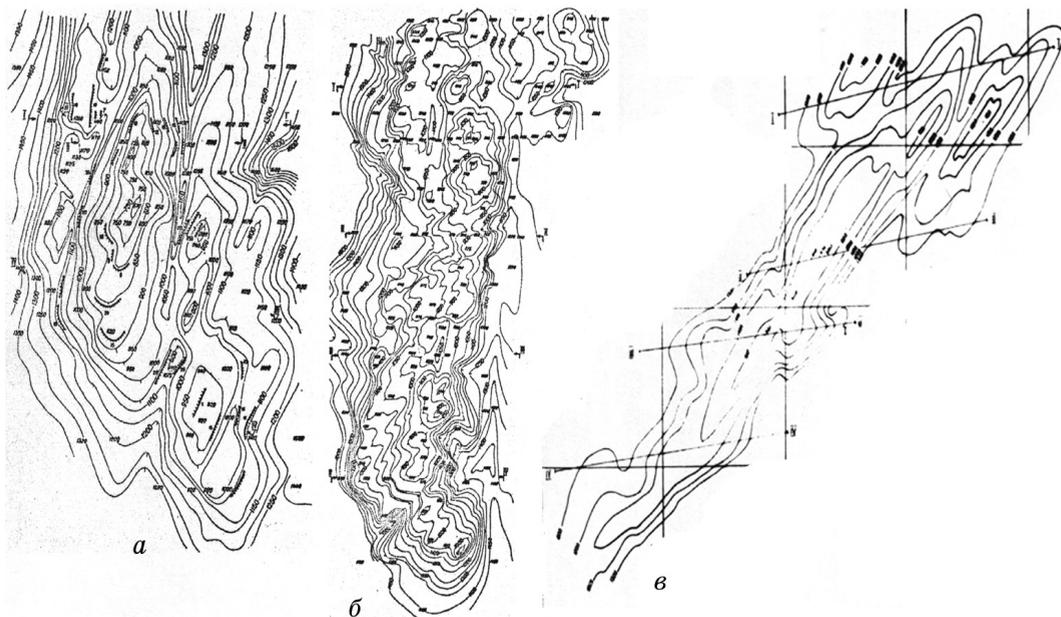


Рис. 3. Батиметрические схемы подводных гор хребта Рейкьянес: Пингвин (а), Эврика (б), Золотой хребет (в)

обнаруженные также подводными исследователями Института Океанологии РАН [23].

Южный блок хребта Рейкьянес ориентирован меридионально, как и все горы, его слагающие (см. рис. 3). Положение (и само наличие) рифтовой долины здесь также не вполне определено, хотя принято считать, что она здесь есть [9, 10, 21].

Хребет здесь – это мозаичное поле множества подводных гор, иногда организованных в цепи меридионального и северо-западного простирания. Расстояние между отдельными подводными горами и субпараллельными меридиональными цепями гор часто настолько стабильное, что в реальной практике работ служит важным фактором поиска новых неизвестных ранее гор. Сами подводные горы района имеют более контрастные, угловатые очертания, сохраняя при этом меридиональную вытянутость и ориентировку (см. рис. 3). Широко развиты зеркала скольжения северных и северо-западных румбов. На склонах гор обнажаются, наряду с явно излившимися на небольших глубинах базальтами с закалочными стеклами, хорошо раскристаллизованные разности основных и ультраосновных пород [18, 19]. В контурах гор ощущается явное влияние разломов и трещин северо-западного простирания. Сказывается близость трансатлантической линейной зоны Баффинов залив – Бискайский залив. Эта зона широкой полосой разделяет на западе о. Гренландию и п-ов Лабрадор.

На примере хребта Рейкьянес видна сложность строения и гетерогенность срединно-океанической рифтогенальной системы.

Морфология собственно САХ южнее зоны разломов Гиббса также сильно меняется по простиранию. Рифтовая долина присутствует здесь не везде, а там, где она есть – выражена далеко не одинаково. Для многих зон Атлантики СОХ не является «срединным» хребтом. В осевой зоне САХ широко развиты не только меридиональные (собственно рифт) и широтные (трансформные) разломы, но и диагональные нарушения ориентировки  $310^{\circ}$ - $330^{\circ}$  и  $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$  (рис. 4) [6]. Они проявлены не только в зоне рифтовой долины, но и на флангах трансформных разломов практически по всему океану. Ширина хребта, крутизна склонов, глубина и само наличие рифтовой долины, частота пересечения поперечными разломами, состав пород существенно отличаются в различных участках структуры. Эти и многие другие признаки ложатся в основу районирования САХ [10]. Уже сам вопрос районирования и то, что им занимаются весьма серьезные исследователи [9, 10, 21, 30], подчеркивает факт неоднородности протяженных рифтогенальных систем.

Хорошим примером аномальных участков САХ могут служить районы Исландии, Азорского и Южно-Азорского плато, островов Вознесения, Св. Елены, Гоф, Тристан-да-Кунья, Буве. Во всех этих точках отмечено увеличение мощности коры и существенно щелочной состав изверженных пород. Это может быть объяснено по-разному: концентрацией плюмовых процессов, зоной пересечения САХ иными структурами, другими факторами – важен сам факт латеральной неоднородности рифтогенальной системы.

Относительно непрерывности хребта также существуют полярные мнения. По сути, Южно-Атлантический хребет – это самостоятельная структура. Его ось ориентирована субмеридионально на участке между сочленени-

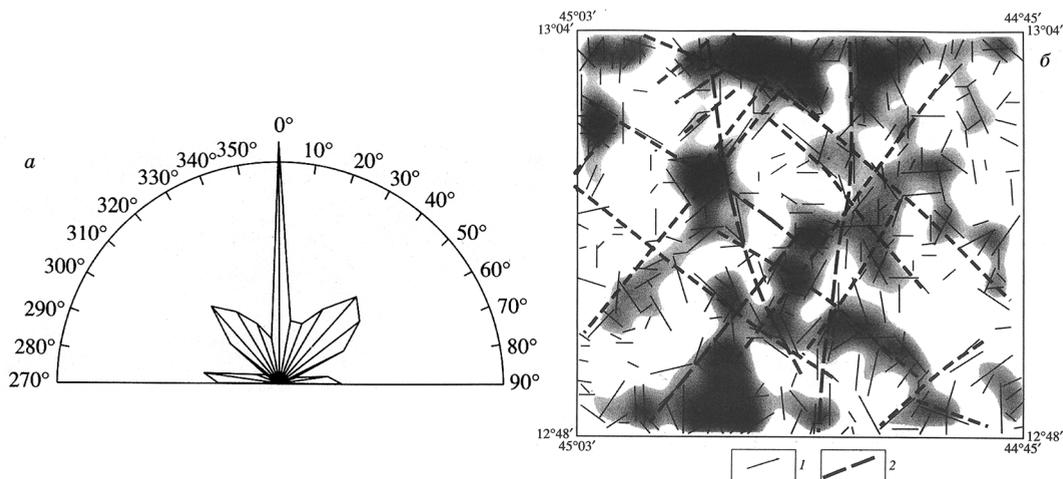


Рис. 4. Ориентировка линеаментов осевой зоны САХ (12° с. ш.) по Егорову И.В. [6]: а – роза-диаграмма относительного распределения линеаментов по направлениям; б – ориентировка линеаментов: 1 – линеаменты, 2 – оси главных линеаментных зон (темные пятна – зоны относительной максимальной плотности линеаментов)

ем с оконечностью Китового хребта и зоной разлома Сан-Паулу, где хребет резко обрывается в 200 км от африканского побережья, чтобы так же резко проявиться на полградуса южнее и на 3300 км западнее. На северном продолжении оси лежат меридиональные разломы Африканской глыбы. Южный сегмент хребта использует для своего заложения тектонолинеамент юго-восточного простирания. К северу от экватора и до разлома Вима рифтовая долина на отдельных участках только угадывается. И такие участки не редки, вплоть до северных границ Азорского плато. Далее к северу хребет опять приобретает черты классического рифтогенального сооружения. Очень важно отметить, что практически все участки хребта с хорошо выраженной рифтовой долиной фактически параллельны и субмеридиональны на огромном пространстве между островом Тристан-да-Кунья и северной границей южного блока хребта Рейкьянес в полосе шириной почти в 2000 миль (а именно на столько отклоняются по широте крайние звенья хребта). Интересно, что это не зависит от длины участка между соседними трансформными разломами. Приведенные аргументы предполагают компенсацию усилий растяжения по глобальным тектонически predetermined направлениям и заставляют вспомнить известные предположения о наложенном характере рифтогенальных структур океана [16, 30].

Здесь следует особо оговориться, что в данной работе осознанно не акцентируется внимание на важнейших линеаментах океана – так называемых «трансформных разломах», которые в свете современных данных уже никуда ничего не трансформируют, а располагаются на заранее геодинамически и тектонически predetermined позиции. Наряду с субмеридиональными и диагональными рифтовыми системами, они попросту не могли не возникнуть в необходимых местах в условиях периодически расширяющейся литосферы, будь то под воздействием космических (скорость вращения Земли [3, 33]) либо эндогенных (плюмы) факторов. Тема трансформных разломов требует отдельной глубокой разработки в свете появляющегося ново-

го геологического материала (особенно их проникновения в края континентов) и поэтому сознательно вынесена за пределы статьи.

Иное дело – протяженные тополинеаменты, диагонально пересекающие океан [20] без видимого нарушения и смещения пересекаемых структур, включая зоны рифта и трансформных разломов (см. рис. 1). Примерами могут служить:

- зона Фолкленд–Агульяс, тянущаяся от южной оконечности Мадагаскара вдоль оконечности Африки и хребта Агульяс до границ моря Скотия и далее на юго-запад;

- линеамент юго-запада хребта Китового, пересекающий САХ и уходящий к северным границам Фолклендского плато;

- разлом-продолжение хребта Вавилова, переходящий в юго-западной Атлантике в южные контуры поднятия Риу-Гранде;

- линеамент поднятия Сьерра-Леоне – Натал (Бразилия);

- зона Трог Кинга – Баффинов залив.

Подобных образований достаточно много. Их главная общая черта – пересечение единой линией, без какого-либо смещения или изгиба, всех находящихся на их пути геологических, тектонических, морфоструктурных и геоморфологических границ. Возраст этих «секущих» линеаментов очевидно молодой, так как они пересекают уже сформировавшиеся структуры дна океана. При этом заложены они согласно ориентировке древней глобальной тектонолинеаментной сети.

К сожалению, этим формам традиционно уделяется очень мало внимания, несмотря на то, что видны они на многих различных, даже обзорных, картах (ГУНИО, GEBCO, Google). Их реальное существование, в свою очередь, подчеркивает стабильность пространственного положения и ориентировки структур дна океана, во всяком случае, в кайнозое. В противном случае «секущие» диагональные линеаменты должны были скачкообразно изменять свое направление. К тому же выводу подталкивает широкое развитие сквозных структур [17], переходящих из океана на континент и наоборот без видимых изменений направления и пересекающих прямыми линеаментными зонами и континенты, и океаны.

Важным фактом является фактически одинаковая ориентировка трещиноватости, микро- и мезорельефа подводных гор практически всех, даже заметно удаленных участков дна Атлантики (см. рис. 1), Индийского [15] и, по крайней мере, восточной части Тихого океана [4]. Наблюдения автора показывают, что эти же ориентировки характерны и для многих структур открытой части Тихого океана (Императорские горы). В них нашли отражения векторы геодинамических нагрузок ранних этапов формирования земной коры. И эти нагрузки в равной мере испытывала вся земная кора – и континенты, и океаны, как бы они ни выглядели на момент приложения силы. Хорошим подтверждением этого положения служит сходная ориентировка линеаментных сетей всех океанов и континентов (рис. 5) [1]. Новые данные морской геологии служат существенными аргументами в поддержку позиции многих геологов (от «классиков» до современных), отрицающих принципиальные различия в строении океанической и континентальной земной коры Планеты [28, 34].

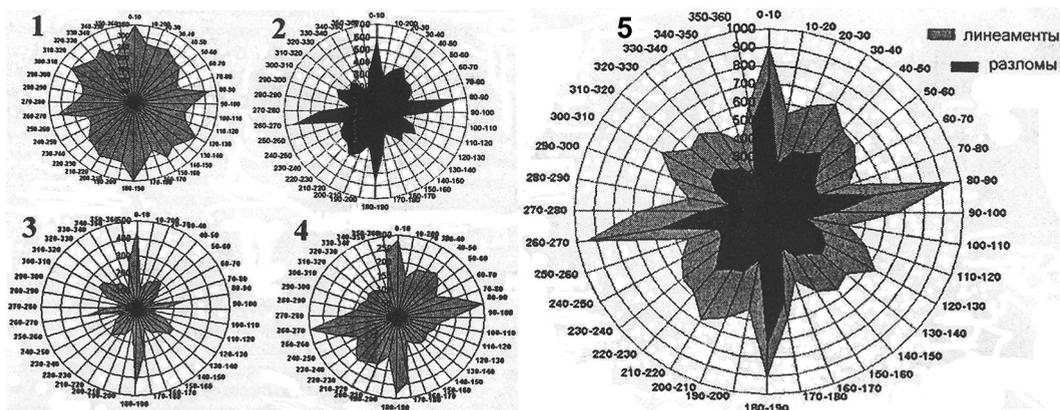


Рис. 5. Диаграммы ориентировки структур Планеты по Анохину В.М. [1]: 1 – линеаменты суши, 2 – линеаменты океанов, 3 – разломы суши, 4 – разломы океанов, 5 – общая направленность линейных структур Земли

Гетерогенность дна Атлантического океана (а также и других океанов), стабильно ориентированные тектонолинеаментные сети, наличие сквозных структур, пересекающих и континенты, и океаны, широкое развитие процессов тафрогенеза, разный возраст заложения впадин, подтвержденные активные вертикальные движения и щелочной тип вулканизма явно блоковых асейсмичных сооружений заставляют с осторожностью относиться к применению ряда мобилистических концепций для решения практических задач геологии Океана. Новые данные возрождают интерес к базовым позициям классической геологии [34]. С другой стороны, сумма приведенных фактов позволяет надеяться на хорошие перспективы освоения минеральных ресурсов дна океанов, где находят свое продолжение структуры прилегающих континентов.

Автор выражает глубокую благодарность коллегам геологам-гидрографам Иванову В.Е и Малахову В.П. за помощь в подборке материалов и ценные советы по подготовке работы.

**Выводы.** 1. Протяженные линейные морфоструктуры дна Атлантического океана – участки блоковых и рифтовых хребтов, контуры континентов и отдельных поднятий, протяженные ложбины и долины – закономерно ориентированы в ограниченном числе направлений: меридиональном, широтном, северо-восточном и северо-западном. Локально проявлены системы линеаментов СВ  $60^\circ$ , редко  $10^\circ$ - $20^\circ$ .

2. Ориентировка линейных структур дна океана отражает положение древней глобальной, единой для континентов и океанов планетарной тектонолинеаментной сети. Положение и строение последней фиксирует напряжение в земной коре в период ее формирования. Все последующие тектонические реконструкции, вплоть до современных, во многом определялись параметрами первичного деления земной коры.

3. Линейные элементы рельефа подводных гор, как правило, ориентированы согласно линеаментной сети горного сооружения или поднятия, в пределах которого эти горы расположены. Тектонические нарушения локального уровня наследуют ориентировку региональной разломной сети.

Тектонолинементные и тополинеаментные системы подводных гор и поднятий различных районов Атлантики имеют фактически одинаковую ориентировку.

4. Многие крупные линеаментные зоны континентов прослеживаются далеко в пределы океана в виде единых структур, без каких-либо изгибов и изменений направления на границе океан – континент. При этом важно отметить, что подавляющее большинство трансконтинентальных разломов заложено в докембрии.

5. Дно Атлантики имеет гетерогенное мозаичное строение. Это находит отражение в составе коренных пород дна, морфологии, геологических особенностях, размещении (и проявлении) сквозных структур, пересекающих океан, в том числе и рифтогенальных.

6. Ориентировка линеаментных систем Атлантического, Индийского и большей части Тихого океанов идентична. Многие тектонолинеаменты и сквозные структуры, по ним развитые, хорошо прослеживаются по обе стороны континентов, что особенно хорошо видно на примере Южной Америки и Африки.

1. Анохин В.М. О закономерности ориентации линейных структур дна океанов / Геология морей и океанов. Тез. докл. 18 школы морск. геол. Т. 5.– М.: Геос, 2009. – С. 4-8.
2. Верховцев В.Г. Новітні платформні геоструктури України та динаміка їх розвитку. Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук / Ін-т геологічних наук НАНУ. К., 2008. 36 с.
3. Гарбар Д.И. Две концепции ротационного происхождения регматической сети // Геотектоника. – 1987. – № 1. – С. 107-108.
4. Геворкьян В.Х., Головань Г.А., Иванов В.Е., Ломакин И.Э. и др. Геологическое строение и условия осадконакопления в районе хребта Наска (Тихий океан). Препринт 87–16. ИГН АН УССР. Киев, 1987. – 39 с.
5. Геворкьян В.Х., Ломакин И.Э., Омельчук А.В. Генезис грубообломочного материала северо-западной Атлантики и геологическая позиция Азорского плато // Комплексное изучение Атлантического океана.– Л.,1986. – С. 98-101.
6. Егоров И.В., Андреев С.И. Опыт применения линеаментного анализа при изучения особенностей размещения скоплений глубоководных сульфидных руд на участке 12° 58' с.ш., Северо-Атлантический хребет // Геоморфология.– 2005, № 2.– С. 17 – 25.
7. Иванов В.Е., Ломакин И.Э., Сорокин А.Л., Морозенко В.Р. Геоморфология подводных гор Углового Поднятия (Северная Атлантика) // Геоморфология.– 1989.–№3.– С. 60-64.
8. Ильин А.В. Актуалистическая модель эволюции рельефа дна океанов // Докл. РАН.– 2000.– Т. 371, №1.– С. 70 – 74.
9. Ильин А.В. Происхождение и развитие морфоструктуры рифтовой зоны медленно-спрединговых срединно-океанических хребтов // Океанология.– 2010.– Т. 50, №2.– С. 262-276.
10. Ильин А.В. Структурно-геоморфологическое районирование рифтовой зоны Срединно-Атлантического хребта / Геология морей и океанов. Тез. докл. 18 школы морск. геол. Т.5.– М.: Геос, 2009.–С. 49 – 53.
11. Кампуш К., Понти Ф., Миура К. Геология Бразильской континентальной окраины // Геология континентальных окраин. Т. 2.– М.: Мир, 1978. – С. 145-160.

12. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеаментной тектоники. М.: Недра, 1986.- 144 с.
13. Кинг Л. Морфология Земли. М.: Прогресс, 1967.- 559 с.
14. Ломакин И.Э. Геология подводных гор и линеаменты хребта Рейкьянес // Геологические и географические проблемы освоения природных ресурсов северных морей. Географическое общество СССР. Северный филиал. Мурманск, 1988.
15. Ломакин И.Э. Линеаменты дна Индийского океана // Геология и полез. ископаемые Мирового океана.- 2009.- №1.- С. 5-15.
16. Ломакин И.Э., Иванов В.Е. Террасы подводных гор и некоторые вопросы тектоники дна Индийского океана // Геология и полез. ископаемые Мирового океана.- 2011.- №2.- С. 42-54.
17. Ломакин И.Э., Иванов В.Е., Кочелаб В.В. Линеаменты дна океана и сквозные структуры // Геология и полез. ископаемые Мирового океана.- 2011.- №4.- С 30-46.
18. Ломакин И.Э., Сорокин А.Л., Колесников В.В. Геология подводной горы Миния // Комплексное изучение природы Атлантического океана. ИО АН СССР. Калининград, 1987.- С. 115-117.
19. Ломакин И.Э., Сорокин А.Л., Колесников В.В. Геология подводной горы Эврика // Комплексное изучение природы Атлантического океана. ИО АН СССР. Калининград, 1987.- С. 113-114.
20. Мазарович А.О. Геологическое строение Центральной Атлантики: разломы, вулканические сооружения и деформации океанского дна. Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук / М.: ГИН РАН, 1998.- 36 с.
21. Мирлин Е.Г. Геоморфологические особенности осевых зон срединно-океанических хребтов // Океанология.- 1979.- №1.- С. 77-83.
22. Монтадер Л., Уиннон Э., Делтьел Ж., Грау Дж. Континентальные окраины вдоль побережья Галисии – Португалии и в Бискайском заливе // Геология континентальных окраин. Т. 2.- М.: Мир, 1978.- С. 5-27.
23. Подводные геологические исследования с обитаемых подводных аппаратов / Под ред. Моница А.С., Лисицына А.П. – М.: Наука, 1985. – 230 с.
24. Полетаев А.И. Линеаментная делимость земной коры.- М.: Геоинформмарк, 1994. – С. 44.
25. Робертс Д. Структурное развитие Британских островов, континентальной окраины и плато Рокол // Геология континентальных окраин. Т. 2.- М.: Мир, 1978.- С. 28-48.
26. Стовас М.В. Избранные труды.- М.: Недра, 1975.- 156 с.
27. Тектоника континентов и океанов. Объяснительная записка к международной тектонической карте.- М.: Наука, 1988.- С. 245.
28. Тяпкин К.Ф. Общность и отличие геологических разрезов тектоносферы Земли в пределах континентов и океанов // Геология и полез. ископаемые Мирового океана.- 2012.- №1.- С. 22-33.
29. Удинцев Г.Б. Региональная геоморфология дна океанов. Индийский океан.- М.: Наука, 1989.- С. 112.
30. Удинцев Г.Б. Рельеф и строение дна океанов.- М.: Недра, 1987.- 240 с.
31. Удинцев Г.Б., Ильин А.В. Дно океанов – моногенез или гетерогенез // Геоморфология.- 2006.- №4.- С. 11-22.
32. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов.- М.: Научный мир, 2000.- 606 с.
33. Чебаненко И.И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры.- Киев: Наук. думка, 1977.- 83 с.
34. Шатский Н.С. Избранные труды. Т. 2.- М.: Наука, 1964.- 720 с.
35. Mougenot D., Vanney J.R., Mauffret A., Kidd R.B. Les montagnes sous-marines de la marge continentale nord-portugaise : morphologie et evolution structurale // Bulletin de la societie geologique de France. 1986, ser. 8, tome 11, No 3. P. 401-412.

*Практика батиметричних зйомок, численні спостереження з борту підводних апаратів, аналіз сучасного картографічного матеріалу та лінеаментної мережі континентів показують, що майже всі лінійні форми рельєфу дна Атлантичного океану закономірно орієнтовані в досить обмеженій кількості напрямків. Це відображає просторове розташування прадавньої стаціонарної у просторі та часі лінеаментної мережі, що є єдиною для континентів та океанів.*

*The practice of bathymetric surveys, numerous observations from manned submersibles, the analysis of modern cartographic material and continental lineament network show that almost all linear forms in the Atlantic Ocean bottom topography naturally oriented in very limited number of ways. That reflects the spatial position of permanent in time and space the oldest lineament network wich is common to the continents and the oceans.*

Поступила 17.11.2011 г.