

А. В. БЕЛ ЯЕ В

## РЕЛЬЕФ ДНА НОРВЕЖСКО-ГРЕНЛАНДСКОГО БАССЕЙНА

На протяжении последних лет район Норвежско-Гренландского бассейна является объектом всесторонних геолого-геофизических исследований, проводимых советскими и зарубежными учеными. Изучение рельефа и строения земной коры Норвежско-Гренландского бассейна может во многом прояснить картину образования и развития всей северной части Атлантики и переходной области между Атлантическим и Северным Ледовитым океанами.

В статье сделана попытка, опираясь на составленную нами физиографическую карту Норвежско-Гренландского бассейна, осветить основные черты его рельефа. Карта составлялась по методике, разработанной в Институте океанологии АН СССР Н. А. Маровой (1967). В качестве основы использована батиметрическая карта, составленная В. М. Литвиным (Атлантический океан. Карта, 1971). Кроме батиметрической карты использованы литературные источники, характеризующие рельеф и строение дна Норвежско-Гренландского бассейна, среди которых в первую очередь следует отметить работы О. Хольтедаля (Holtedal, 1940, 1970) и его сына (Хольтедаль, 1964), Джонсона (Джонсон, Вейте, 1966; Johnson et al., 1966, 1967, 1968), а также В. М. Литвина (1966, 1970) и др.

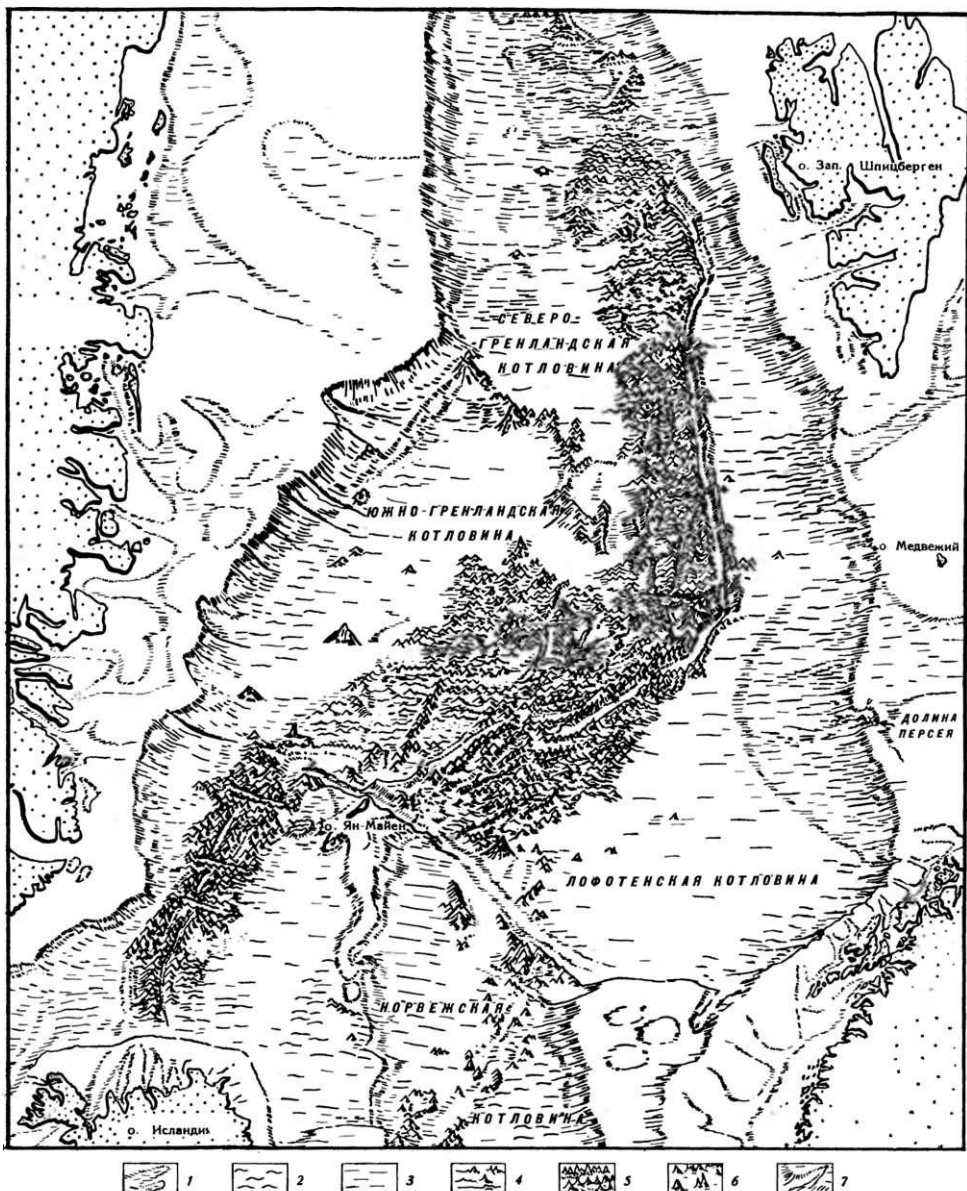
На физиографической карте Норвежско-Гренландского бассейна (рисунок) четко выделяются следующие морфологические области: подводные окраины Северо-Западной Европы и Восточной Гренландии, срединно-океанический хребет и дно морских котловин.

В пределах подводной окраины материка выделяются материковый шельф, склон и подножие (Леонтьев, 1968). Шельф подразделяется на внутренний, известный под названием «стрендфлет», и внешний (Хольтедаль, 1964; Holtedal, 1970). Исключением является лишь участок Западно-Баренцевоморского шельфа к западу от 20° в. д., где такого подразделения не делается. Существенная особенность шельфа — наличие широко развитой сети продольных и поперечных желобов (Хольтедаль, 1964; Литвин, 1964). Продольные желоба развиты почти повсеместно, глубина их, особенно на шельфе Восточной Гренландии, нередко достигает 500 м. Поперечные желоба являются чаще всего прямым продолжением фьрдов суши. Банки, разделяющие поперечные желоба, имеют выровненные поверхности, внешние их части иногда немного приподняты и осложнены небольшими грядами и холмами.

На Баренцевоморском шельфе отмечаются два значительных желоба: Зюйдкапский и Медвежинский. Ширина их достигает местами нескольких десятков миль при максимальной глубине до 500 м. Остальная поверхность шельфа осложнена невысокими грядами, системами гряд, отдельными мелкими буграми, холмами и промоинами.

Континентальный склон представляет собой крупный уступ различной высоты. Так, например, у юго-западной оконечности Шпицбергена его средняя высота около 1500 м, максимальные высоты (2500 м) приурочены к центральной части. Вблизи 79° с. ш. к материковому склону в виде ступени примыкает крупное плато. На всем протяжении этот участок материкового склона расчленен крупными подводными долинами и каньонами, часто являющимися непосредственным продолжением желобов шельфа (Котенев, Матишов, 1972).

Западно-Баренцевоморский склон имеет наименьшую высоту из всех склонов описываемого района — от 200 до 900 м. Средняя крутизна дна составляет 1—3°, местами дно осложняется узкими ступенями, неболь-



Физиографическая карта Норвежско-Гренландского бассейна.

(Проекция Меркатора. Масштаб 1 : 20 000 000, по параллели 45°. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов 1 : 20). Составлена автором под редакцией В. М. Литвина и Н. А. Маровой. Типы рельефа: 1 — гляциальные шельфы; 2 — волнистые равнины; 3 — субгоризонтальные равнины; 4 — холмистые равнины; 5 — срединно-океанический хребет. Отдельные формы рельефа: 6 — отдельно стоящие подводные горы и хребты; 7 — подводные каньоны

шими ложбинами и мелкими подводными долинами. Самой крупной является находящаяся в устье Медвежинского желоба подводная долина Персея.

Материковый склон у Северо-Западной Норвегии имеет общее северо-восточное простирание, высота его изменяется от 1600 м на севере до 2600 м на юге. Средняя крутизна склона 6—8°, на отдельных участках крутизна достигает 15° и более. Характерно большое количество подводных каньонов и продольных ступеней (Литвин, 1964; Беляев и др., 1971). Здесь нами выделено 14 крупных и средних каньонов, пересекающих материковый склон от внешнего края шельфа до материкового подножия, и около двух десятков мелких каньонов. Ширина крупных

каньонов от 2—5 до 8—10 миль. Для большинства из них характерен V-образный поперечный профиль. Склоны достигают местами крутизны 20°, глубина вреза от 100—200 м в верховьях до 600—800 м в средней части. В районе Средней Норвегии материковый склон значительно вылаживается, и его крутизна не превышает 1—2°. Характерной чертой этого участка материкового склона является огромная ступень Норвежского плато. Поверхность плато расположена на глубине 1200—1400 м, она сильно выровнена и имеет сглаженные мягкие формы. Внешний склон Норвежского плато имеет выпуклый профиль и крутизну около 3°.

Материковый склон Юго-Западной Норвегии и Шотландии почти не расчленен, средняя крутизна его около 3—4° при высоте порядка 1000 м.

Материковый склон Восточной Гренландии в районе Датского пролива имеет высоту около 1000 м. К северу высота склона увеличивается, достигая между 74 и 78° с. ш. 2500 м. Севернее 78° с. ш. склон вылаживается, а высота его уменьшается до 1500 м. Крутизна склона также варьирует в значительных пределах, при средней крутизне 5—6° она достигает в некоторых местах 15° и более. В пределах склона развито несколько крупных каньонов и подводных долин. На широте 76°40' склон осложнен большой ступенью.

Материковое подножие Северо-Западной Европы протягивается широкой извилистой полосой от северного склона Норвежского плато до южной оконечности о-ва Западный Шпицберген и выражено слабонаклонной равниной (наклон дна 1—1,5°). Характерной чертой его верхней части является наличие двух крупных подводных конусов выноса, прислоненных к материковому склону в устьях желобов Зюйдкапского и Медвежинского. В общем на всем протяжении этого участка материковое подножие отделяется от материкового склона четким перегибом поверхности дна.

С запада к материковой окраине Северо-Западной Европы примыкают Норвежская и Лофотенская котловины. Дно Лофотенской котловины представляет собой выровненную поверхность с наклоном (3—8') на юго-запад. Дно Норвежской котловины имеет более сложное строение. Это пологонаклонная равнина, расположенная на глубине 3000—3600 м. Через центральную часть котловины с юго-юго-запада на северо-северо-восток протягивается цепь высоких, часто изолированных друг от друга подводных гор, которые как бы делят котловину на две части.

Исландское плато, расположенное западнее Норвежской котловины, характеризуется слаборасчлененной поверхностью. Максимальные глубины (до 2200 м) отмечаются в его северо-восточной части, непосредственно под склоном Ян-Майенского хребта. В направлении на запад и юго-запад глубины уменьшаются, достигая в месте сочленения хр. Кольбенсей и островного склона Исландии 1400—1500 м (Литвин, 1964). Относительная выровненность поверхности Исландского плато нарушается немногочисленными подводными холмами вблизи хр. Кольбенсей высотой порядка 100—300 м. На продолжении Ян-Майенского хребта прослеживается ряд платообразных поднятий высотой до 500 м.

Ян-Майенский хребет представляет собой крупное поднятие дна с крутыми склонами и выровненной поверхностью, вытянутое с севера на юг примерно на 120 миль. Плоская поверхность хребта расположена на глубине 600—650 м на севере и 850—900 м на юге. Крутизна склонов в среднем составляет 5—7°, достигая местами 10—12°.

К подводной окраине Восточной Гренландии примыкают Южно- и Северо-Гренландская котловины. Они разделены цепью высоких гор, протягивающихся от срединного хребта на северо-запад до крупного выступа подводной окраины материка на широте 77°40' с. ш. Дно Южно-Гренландской котловины представляет собой субгоризонтальную равнину, расположенную на глубинах 3500—3800 м и слабо наклонен-

ную (10—15') в сторону срединно-океанического хребта. Местами на фоне ровного дна наблюдаются отдельные холмы высотой до 100—250 м. В восточной части выровненные участки дна котловины в виде «заливов» глубоко врезаются внутрь зоны срединного хребта. Наиболее выровненные участки расположены на глубинах 3600—3800 м. Дно Северо-Гренландской котловины представляет собой субгоризонтальную равнину, расположенную между материковым подножием Восточной Гренландии и срединно-океаническим хребтом на глубинах 3500—3600 м.

Срединно-океанический хребет в пределах Норвежско-Гренландского бассейна начинается от северного края Исландского шельфа и протягивается далее на север до 71° с. ш., где смещается по Ян-Майенскому разлому на расстояние около 400 морских миль (Джонсон, Вейтс, 1966). На широте о. Медвежьего, в том месте, где срединный хребет наиболее близко подходит к Западно-Баренцевоморскому материковому склону, он изменяет свое направление на субмеридиональное и протягивается вплоть до 81° с. ш.

Обычно срединно-океанический хребет в пределах Норвежско-Гренландского бассейна подразделяют на три хребта: Кольбенсей, Мона и Книповича.

Хр. Кольбенсей протягивается от северной оконечности шельфа Исландии до Ян-Майенского поперечного разлома. Он представляет собой сильно расчлененное подводное горное сооружение с многочисленными гребнями, отдельными вершинами и разделяющими их ложбинами и впадинами. Вдоль осевой зоны хребта прослеживаются три кулисообразно расположенные рифтовые долины, разделенные поперечными разломами. Дно рифтовых долин лежит на глубине 2200—2500 м. У 71° с. ш. срединный хребет смещается по Ян-Майенскому разлому на расстояние около 400 миль (Джонсон, Вейтс, 1966). Разлом выражен в рельефе крупным, сильно вытянутым с западо-северо-запада на юго-юго-восток грабенообразным желобом, по обе стороны которого отмечается ряд куполообразных и платообразных поднятий.

Хр. Мона состоит из системы коротких сильнорасчлененных гребней и разделяющих их понижений. Имеется целая серия расположенных кулисообразно рифтовых долин (Johnson, 1968), дно которых лежит на глубине 2200—3200 м. Относительная глубина долин 1000 м на севере и 2200 м на юге. Ширина днища колеблется от 5 до 20 миль. Рифтовые долины напоминают подчас узкий грабен или расщелину с крутыми, иногда почти отвесными стенками.

Хр. Книповича (на физиографической карте американских исследователей 1971 г. разлом Нансена), судя по морфологии, не является типичным срединно-океаническим хребтом, а представляет собой крупное асимметричное поднятие с резко выраженным продольным желобом меридионального направления, ширина которого по верхней бровке 20—25 миль, глубина 1200—1400 м. К западу от желоба расположены горы относительной высотой 400—500 м, сгруппированные в небольшие параллельные цепи. Наибольшей высоты (до 1800 м) они достигают в непосредственной близости от желоба. К востоку от желоба горы низкие (300—400 м) и, за исключением южной части хребта, занимают очень узкую полосу морского дна.

Южной границей Норвежско-Гренландского бассейна является Фареро-Исландский порог и поднятие о-ва Исландия. На поверхности Фареро-Исландского порога имеется несколько выровненных банок, разделенных небольшими впадинами и ложбинами. Склон в сторону Норвежско-Гренландского бассейна имеет крутизну до 6° и высоту до 1500 м.

Шельф Восточной и Северной Исландии изборозжен многочисленными подводными долинами. Край шельфа лежит на глубинах от 200 до 350 м и выражен нечетко. Островной склон к северу от Исландии

более пологий (менее 1°), чем в сторону Фареро-Исландского порога (1—4°). Склоны расчленены подводными каньонами, из которых два наиболее крупных расположены между островным склоном и порогом со стороны Атлантического океана и Норвежского моря (Виноградова и др., 1959).

Большой интерес как советских, так и зарубежных исследователей к району Норвежско-Гренландского бассейна не случаен. В пределах этого района Мирового океана срединный хребет, пересекая всю центральную часть бассейна, наиболее близко подходит к материковым склонам Восточной Гренландии и Северо-Западной Европы. Очень интересна и пока загадочна связь срединно-океанического хребта со структурами Исландии.

Исследование материковых окраин Восточной Гренландии и Северо-Западной Европы может дать ценный материал для восстановления дочетвертичной и четвертичной истории их развития.

Физиографическая карта Норвежско-Гренландского бассейна, которая дает детальное представление о формах рельефа дна и их пространственном распределении, будет полезна при изучении взаимосвязи между крупными формами рельефа, созданными тектоническими процессами, и малыми формами, созданными под воздействием внешних факторов. Четкая корреляция геоморфологических зон и областей, изображенных на физиографической карте, со структурами значительно облегчает различные тектонические построения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Атлантический океан. Карта м-ба 1 : 10 000 000. М., ГУГК, 1971.
- Беляев А. В., Матишов Г. Г., Мыслева В. И. Рельеф материкового склона и северо-восточной части Норвежского моря. В сб. «Теоретические и прикладные вопросы географии». М., Изд-во МГУ, 1971.
- Виноградова П. С., Кисляков А. Г., Литвин В. М., Пономаренко Л. С. Результаты океанографических исследований в районе Фареро-Исландского порога в 1955—1956 гг. «Тр. ПИНРО», вып. 11, 1959.
- Джонсон Дж. Л., Вейтс Ю. К. Тектоническое строение дна Гренландского моря и прилегающих к нему районов. В сб. «2-й Международный океанографический конгресс», 1966, тез. докл. М., 1966.
- Котенёв Б. Н., Матишов Г. Г. Закономерности расчленения материкового склона и подножия Северного промыслового района (Лабрадорское море, Норвежско-Гренландский бассейн). «Тр. ПИНРО», вып. 28, 1972.
- Леонтьев О. К. Дно океана. «Мысль», 1968.
- Литвин В. М. Рельеф дна Норвежского моря. «Тр. ПИНРО», вып. 16, 1964.
- Литвин В. М. Геоморфология срединно-океанического хребта в Норвежском и Гренландском морях и его связь со Срединно-Атлантическим хребтом. В сб. «2-й Международный океанографический конгресс», 1966, тез. докл. М., 1966.
- Литвин В. М. Рельеф и донные отложения шельфа и материкового склона юго-восточного побережья Гренландии. «Тр. ПИНРО», вып. 27, 1970.
- Марова Н. А. Физиографическая карта западной части Тихого океана. «Океанология», т. 7, вып. 4, 1967.
- Хольтедаль Х. Некоторые вопросы геологии и геоморфологии гляциальных шельфов. В сб. «Рельеф и геология дна океанов». М., Изд-во иностр. лит., 1964.
- Hottedal O. The submarine relief of the Norwegian coast. Det. Norske videnskaps. Akad. Oslo, 1940.
- Hottedal O. On the morphology of the west Greenland shelf with general remarks on the «marginal channel problem». «Mag. Geol.», v. 8, No. 2, 1970.
- Johnson G., Ecknoff O. Bathymetry of the north Greenland Sea. «Deep. Sea. Res.», v. 13, 1966.
- Johnson G., Heezen B. Morphology and evolution of the Norwegian — Greenland Sea. «Deep. Sea. Res.», v. 14, 1967.
- Johnson G. Marine Geology in the environs of. Jan-Mayen. Arlok. Norst. Polarinst., 1968.