

УДК 551.583

*А.Н. ЛАСТОЧКИН, Г.Д. НАРЫШКИН***НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РЕЛЬЕФЕ ДНА
СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА**

Представлена новая орографическая схема Северного Ледовитого океана по материалам исследований за последние десять лет. Эти материалы и строгое определение форм подводной поверхности и их ограничений позволило сформулировать принципиально новые представления о строении Арктического бассейна. В Арктическом бассейне установлено трехчленное строение - Евразийский суббассейн, Амеразийский суббассейн (Канадская котловина) и Центрально-Арктическая область океанических поднятий, являющаяся погруженной частью континента.

Гидрографические исследования Северного Ледовитого океана (СЛО) за последнее десятилетие привели к значительному увеличению объема батиметрических материалов [Атлас океанов, 1983; Киселев, 1986; Ласточкин, 1977; Нарышкин, 1987; Bathymetry..., 1985; GEBCO, 1984; Jackson et al., 1985; Johnson, 1983; Niblett & Jones, 1985; Sweeney et al., 1982]. Это в свою очередь требует их геоморфологического анализа на современном уровне и последующего, основанного на его результатах структурно-тектонического и палеогеографического истолкования рельефа. Преодолевая трудности, связанные со слабой разработанностью геоморфологической терминологии и отсутствием строгих правил фиксации на картах форм подводной поверхности, авторами составлена принципиально новая орографическая схема СЛО на основе сформулированных ранее определений последних, методики и опыта орографического картографирования северной континентальной окраины Евразии [Ласточкин, 1977; 1982] с применением широко используемых в гидрографии структурных линий: гребневых, килевых, выпуклых и вогнутых перегибов. Структурные линии представляют собой линейные элементы земной поверхности и рассматриваются в качестве границ, площадных элементов и их совокупностей - орографических форм, показанных на схеме (рис. 1).

Наиболее принято деление СЛО на Норвежско-Гренландский и Арктический бассейны и шельф Евразии. Большинство исследователей [Нарышкин, 1987 и др.] Норвежско-Гренландский бассейн считается частью Атлантического океана, что не подтверждается гидрографическими данными. Согласно последним, связь его с Атлантикой проявляется более ярко, а от Арктического бассейна он отделен порогом Нансена, более контрастно выраженным в рельефе, чем ограничивающий этот бассейн с юга Фареро-Исландский порог. Отсутствует и связь между срединно-океаническими хребтами Гаккеля и Книповича (см. ниже), что также свидетельствует не в пользу причленения Норвежско-Гренландского бассейна к СЛО. Детальная характеристика рельефа шельфа Евразии была дана ранее [Ласточкин, 1982].

По существующим представлениям [Кулаков и др., 1967], в основу которых положены, как правило, геолого-геофизические данные и устаревшая к настоящему времени батиметрическая карта GEBCO [Ласточкин, 1977; 1982; Нарышкин, 1987; Bathymetry..., 1985; GEBCO, 1984; Jackson et al., 1985; Johnson, 1983 и др.]. Арктический бассейн разделен порогом Ломоносова на Евразийский и Амеразийский суббассейны. Евразийский суббассейн представлен абиссальными равнинами Нансена и Амундсена, разделенными срединно-океаническим хребтом Гаккеля. В Амеразийском суббассейне выделяются две морфоструктурные провинции: Трансарктическое батиальное мегаплато и Канадская батиальная равнина. К Трансарктическому батиальному плато относятся: порог

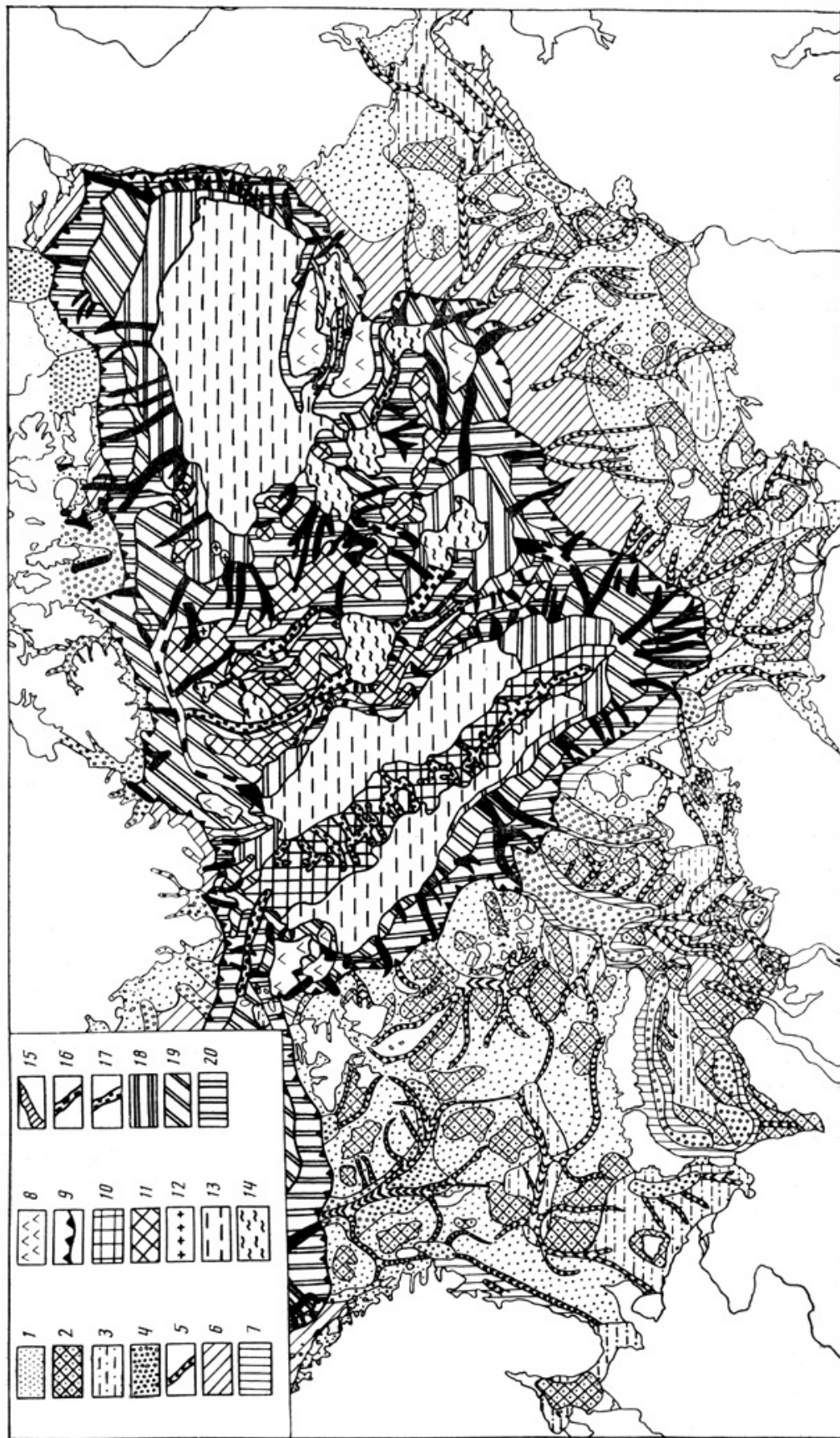


Рис. 1. Орографическая схема Северного Ледовитого океана

1 — крупные возвышенности, мелководье; 2 — возвышенности, плато, гряды, выступы, банки и отмели; 3 — низменности; 4 — впадины, ложбины, желоба; 5 — подводные долины; 6 — наклонные равнины; 7 — шельфовые и береговые склоны; 8 — краевые плато, ананшельф; 9 — бровка шельфа; 10 — океанические хребты; 11 — батнальные плато; 12 — батнальные гряды и горы; 13 — океанические котловины; 14 — океанические впадины; 15—17 — дизъюнктивно обусловленные формы; 15 — подводные каньоны, 16 — батнальные долины, 17 — глубоководные тропи, желоба, рифтовая долина; 18 — подножье; 19 — склон; 20 — уступ. Более детальная орографическая схема на северный шельф Евразии приведена в работе [6]

Ломоносова, поднятия Альфа и Менделеева, Чукотское плато и котловины Макарова и Подводников. Кроме этого, в его пределах выделяются поднятие Нордвинд и котловины СП, Североморцев и Стефансона.

Использование всего объема накопившегося к настоящему времени гидрографического материала без привлечения пока еще небольших по объему и субъективно интерпретируемых геолого-геофизических данных, более строгие определения форм подводной поверхности и их ограничений [Ласточкин, 1982], привели к формулировке новых представлений о строении рельефа дна Арктического бассейна. В его пределах уверенно выделяются не две, а три провинции - оставшийся в прежних границах Евразийский суббассейн, Амеразийский суббассейн, не выходящий за пределы Канадской котловины, а также намеченная нами ранее [Нарышкин, 1987] разделяющая их Центрально-Арктическая область океанских поднятий (ЦАООП), сопоставимая (и даже превышающая) по площади с двумя первыми орографическими образованиями. Евразийский и Амеразийский суббассейны обрамляются с востока и запада соответственно линиями вогнутого перегиба, четко ограничивающими ЦАООП. Ранее Дитцем и Шамвеем под названием «Центрально-Арктическое поднятие» понималось лишь Менделеева-Альфа [Дитц и Шамвей, 1964]. В настоящее время представляется наиболее соответствующим гидрографическому материалу выделение обширной и в целом положительной по знаку ЦАООП (рис. 1, 2). Это хотя и сложно построенное, но территориально целостнее орографическое образование является областью абсолютно преобладающего (по суммарной площади, относительным и абсолютным глубинам, контрастности и количеству) распространения положительных форм земной поверхности. Среди последних наиболее крупные - линейно ориентированные поднятия Ломоносова, Менделеева-Альфа, осложненные в свою очередь контрастными разнопорядковыми элементами (рис. 1, 2).

Приосевая часть поднятия Ломоносова представлена батимальными плато, вытянутыми в соответствии с общим его простиранием и расположенными на разных батиметрических уровнях. К ним примыкают резко выраженные батимальные гряды, относительно небольшие по высоте горы. Поднятие осложнено небольшими впадинами, подводными каньонами на склонах, батимальными долинами и желобами, в том числе сквозными. Оно имеет относительно крутые (до 16°) склоны, уклоны которых постепенно уменьшаются в двух южных направлениях вплоть до перехода склонов в подножия, достаточно уверенно ограниченные сверху и снизу линиями вогнутых перегибов. В целом поднятие Ломоносова представлено единой цепью вытянутых блоков. Изменения направления этой цепи согласуются с изгибами хребта Гаккеля и котловины Амундсена. Ярко выраженная конгруэнтность ограничивающих названные формы линий вогнутых перегибов ждет своего объяснения и как-то связана с контуром и положением впадины Макарова. Не менее важен в структурно-тектоническом отношении факт расположения в единых прямолинейных зонах трансформных трогов (разломов) на срединно-океаническом хребте Гаккеля и подводных каньонов на западном склоне поднятия Ломоносова.

Поднятие Менделеева-Альфа в 3-4 раза шире поднятия Ломоносова и, хотя его плосковершинная поверхность расположена на более низком батиметрическом уровне, было бы неверно рассматривать его в качестве своеобразной склоновой ступени, обращенной к Канадской котловине. Поднятие Менделеева-Альфа представлено в виде системы обособленных гораздо более обширных по площади, чем на поднятии Ломоносова, батимальных плато. Его приосевые плато подняты над плато, осложняющими склоны на 1000-1500 м так, что все они в целом представляют собой фрагменты единой вершинной поверхности, имеющей выпуклый поперечный профиль с ярко выраженной гребневой линией. Склон поднятия Менделеева-Альфа имеет крутизну $8-9^\circ$, которая уменьшается в южных направлениях, переходя в подножие в районе Канадского Арктического архипелага и впадины Подводников. На значительном протяжении восточный фланг поднятия, обращенный к Канадской котловине и в районе Чукотского

плато, где склон переходит в крутой уступ, не сопровождается подножием. Склон осложнен многочисленными подводными каньонами, которые в своей совокупности образуют четыре радиально-центростремительные системы, связанные с осложняющими зону впадинами. Сквозная долина, переходящая в каньоны западного и восточного склонов, разделяет поднятие на две составляющие, имеющие собственные названия - Менделеева и Альфа. В направлении данной долины увеличиваются глубины плосковершинных поверхностей в пределах этих двух составляющих. В морфологическом отношении последние имеют много общих черт, что и объясняет их объединение на мелкомасштабных картах в единое поднятие Менделеева-Альфы. Названные морфологические особенности характерны также для всей ЦАООП (рис. 1).

Чукотское плато и поднятие Нордвинд, являясь, с одной стороны, неотъемлемой частью зоны, с другой - типичными краевыми плато, отделены друг от друга и от поднятия Менделеева-Альфы лишь узкими желобами и мелкими впадинами, несоизмеримыми по площади с разделенными положительными формами.

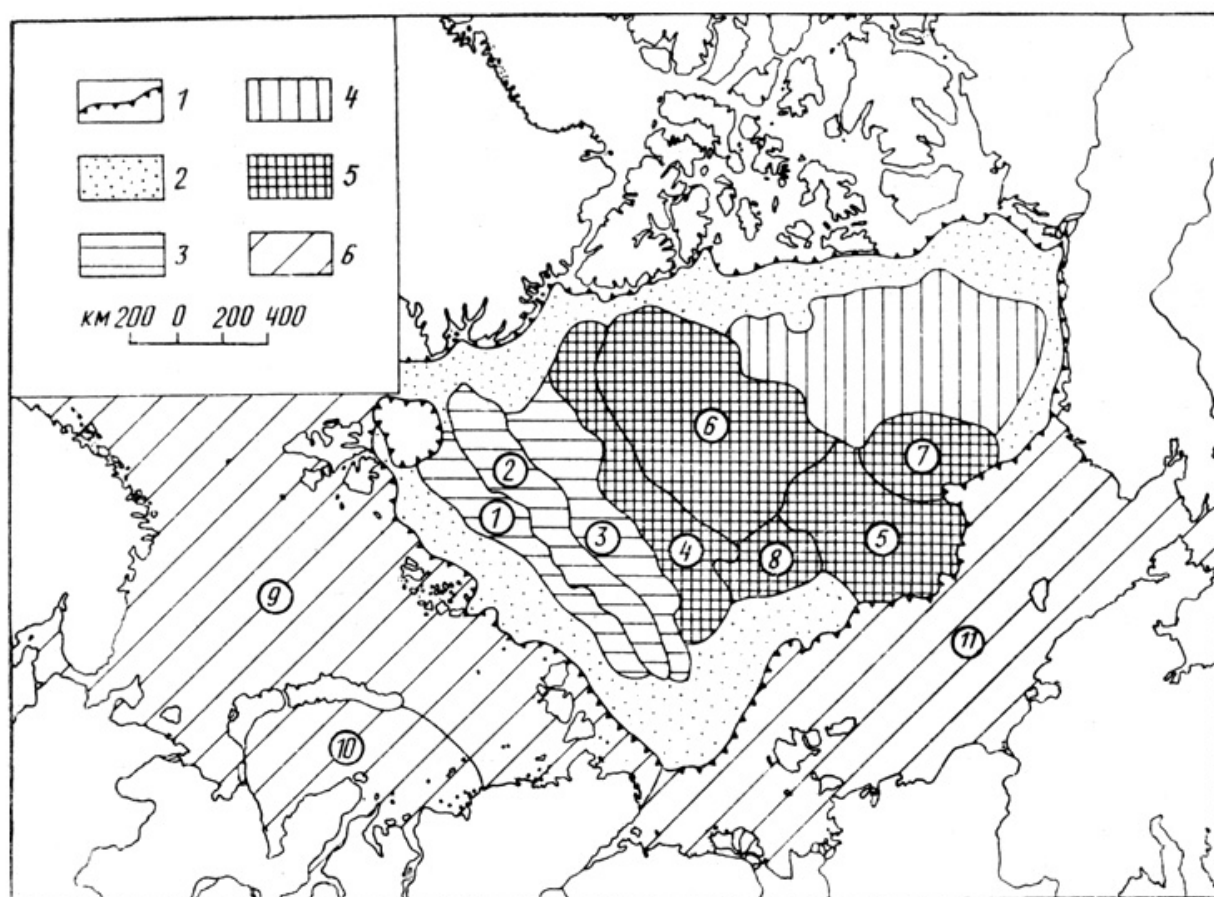


Рис. 2. Крупнейшие и некоторые крупные орографические формы Северного Ледовитого океана

1 — граница Арктического бассейна (бровка шельфа); 2 — континентальный склон; 3 — Евразийский суббассейн; 4 — Канадская котловина; 5 — Центрально-Арктическая область океанических поднятий; 6 — равнины на континентальной окраине Евразии. Крупнейшие орографические формы (цифры в кружочках): 1 — котловина Нансена; 2 — срединно-океанический хребет Гаккеля; 3 — котловина Амундсена; 4 — поднятие Ломоносова; 5 — поднятие Менделеева; 6 — поднятие Альфа; 7 — Чукотское плато и Нордвинд; 8 — впадина Подводников; 9 — Баренцево-Карская равнина; 10 — Западно-Сибирская равнина; 11 — Лаптево-Чукотская равнина

Осложняющие ЦАООП крупные впадины Макарова и Подводников, а также значительно меньшие впадины СП, Североморцев, Стефансона и Нордвинд во всех литературных источниках называются котловинами. На орографической схеме (рис. 1) помимо перечисленных впадин в пределах поднятия Альфа указаны еще две, ранее не выделяемые. Анализ гидрографических материалов не подтверждает наличия предполагаемого [Киселев, 1986] Северноморского бассейна. Впадина Североморцев имеет

небольшие размеры, и на юго-запад от нее на более высоком батиметрическом уровне расположена еще одна отрицательная форма, которая соединяется с впадиной Североморцев каньоном. В границах предполагаемого [Киселев, 1986] Североморского бассейна существуют три впадины, расположенные на существенно отличающихся друг от друга батиметрических уровнях и соединенные между собой системой желобов. Рассматривая в целом вопрос о впадинах, осложняющих ЦАООП, необходимо отметить, что они, во-первых, имеют относительно небольшие размеры, принципиально отличающиеся от площадей трех океанических котловин в Арктическом бассейне, во-вторых, характеризуются диапазоном относительно небольших глубин (2800-3300 м) по сравнению с 4000-4500 м в котловинах и приуроченностью к разным батиметрическим уровням и, в-третьих, наличием не показанных на схеме (рис. 1), осложняющих все их различных по форме и относительным превышениям центральных изолированных (вероятно, компенсационных по своей природе) возвышенностей. Последнее имеет отношение также и к впадинам Макарова и Подводников. Установлено, что тальвеги подводных каньонов, образующих радиально-центростремительные системы вокруг впадин, продолжают в пределах последних в виде килевых линий, которые, как правило, пересекаются на центральных возвышенностях. В Канадской котловине на месте пересечения килевых линий также установлена подобная центральная возвышенность.

Завершая характеристику впервые выделенной в рельефе ЦАООП, заметим, что это сложное орографическое образование в Арктическом бассейне тесным образом связано с обрамляющими континентами и особенно - с континентальной окраиной Евразии. Если со стороны Гренландии и Канадского архипелага ей соответствует несвойственный для континентальных окраин Арктики широкий и пологий континентальный склон, отделенный от этой области протяженной батиметрической долиной, то непосредственно на продолжении области в пределах окраины Евразии отмечается: а) широкое развитие краевых плато или аномально погруженных шельфов, круто обрывающихся к внутренним впадинам, б) обширная наклонная равнина на внешнем краю шельфа, четко отделенная от мелководья необычайно протяженной и контрастно выраженной линией выпуклого перегиба и в) при широкой шельфовой зоне узость надводной части окраины, резко ограниченной сверху от гор северо-востока СССР линией вогнутого перегиба (верхней границей континентальной окраины по [Ласточкин, 1982]).

Не вдаваясь глубоко в требующий специального рассмотрения вопрос о соотношении ЦАООП с геофизическими полями, следует указать, что ее контуры хорошо коррелируются с данными аэромагнитных наблюдений, приведшими к выделению Центральной магнитной зоны [Киселев, 1986] или области преобладающего развития положительных магнитных аномалий со значениями более +200 нТл; с данными, по которым этому контуру соответствует область с аномально низким тепловым потоком, и с данными ГСЗ, по которым в его пределах развита (за исключением впадин Макарова и Подводников) земная кора субматерикового типа [Киселев, 1986].

Обращает на себя внимание широкое развитие на склонах ЦАООП дизъюнктивно предопределенных подводных каньонов, морфологически ничем не отличающихся от каньонов на континентальных склонах. В СЛО все они создают в целом единую систему субквального расчленения занимающих разное батиметрическое положение континентальных (материковых) склонов и склонов с субматериковым типом коры. Связь тех из них, которые берут свое начало у бровки современного шельфа, с подводными долинами на шельфе и далее - со многими крупными речными долинами на современной суше не вызывает сомнений [Ласточкин, 1977]. Создается впечатление, что ЦАООП является сильно и неравномерно погруженным подводным продолжением Евразийского континента. В пределах Арктики последний испытывает наибольшую деструкцию, главным образом не на Баренцево-Карском шельфе, где она протекает в результате погружения «вдающихся» в континентальную окраину участков (желобов «Святой Анны», Воронина, Франц-Виктории, Новоземельском), а по Восточно-Сибирско-Чукотскому фронту, где этот процесс осуществляется в результате последовательного

дифференцированного обрушения «выдающихся» в океан частей континента (краевых плато и аваншельфов, и в самое последнее время - наклонной равнины на собственно шельфе). ЦАООП, вероятно, сформировалась за счет такой фронтальной деструкции континента.

Касаясь хребта Гаккеля, следует отметить, что анализ гидрографических данных не позволяет проследить его за пределы Евразийского суббассейна. При подходе к материковой окраине Гренландии ширина хребта увеличивается, достигая 350 км. В этом районе хребет характеризуется значительной асимметрией. Его юго-восточные фланги представлены обширным по площади и контрастным по относительным превышениям поднятым блоком, отделяющим рифтовую долину хребта от порога Нансена. Желоб «Лены» берет начало от южной границы хребта Гаккеля и не соединяется ни с рифтовой долиной хребта Книповича, ни с рифтовой долиной хребта Гаккеля. Фиксирующая последнюю килевая линия прослеживается в направлении впадины Вандель на северо-востоке Гренландии. Рифтовая долина прерывается на подходе к самой окраине, аналогично своему противоположному окончанию у подножия в районе моря Лаптевых.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Атлас океанов*. Северный Ледовитый океан. Т. 3. Изд. ГУНиО МО СССР. 1983.
2. *Дитц Р., Шамвей Д.* Геоморфология Арктического бассейна // Геология Арктики. М: Мир, 1964. С. 484-501.
3. *Киселев Ю.Г.* Глубинная геология Арктического бассейна. М.: Недра, 1986. 224 с.
4. *Кулаков Ю.Н., Дибнер В.Д., Егузаров Б.Х., Казмин Ю.Б.* Морфоструктура Арктического бассейна Северного Ледовитого океана // Структура и история развития Северного Ледовитого океана. Л.: Изд. ПГО «Севморгеология», 1967. С. 40-53.
5. *Ласточкин А.Н.* Подводные долины северных морей СССР // Изв. Геогр. о-ва СССР. 1977. № 5. С. 42-48.
6. *Ласточкин А.Н.* Методы морского геоморфологического картографирования. Л.: Недра, 1982. 272 с.
7. *Нарышкин Г.Д.* Срединный хребет Евразийского бассейна Северного Ледовитого океана. М.: Наука, 1987. 72 с.
8. *Bathymetry of the Arctic Ocean*. US Naval Research Laboratory - Acoustic Division. Washington, 1985.
9. *GEBCO*. General Bathymetric Chart of the Oceans. Canada, Ottawa, 1984.
10. *Jackson H.R., Mudie P.J., Blasco S.M.* (editors). 1985. Initial geological report on CESAR - The Canadian expedition to study the Alpha Ridge, Arctic Ocean // Geol. Surv. Canada. 1985. P. 84-122.
11. *Johnson G.L.* The Fram expeditions: Arctic Ocean studies from floating ice, 1979-82 // Polar Record. 1983. № 21(135). P. 583-589.
12. *Niblett E.R., Jones A.G.* 2D and 3D modelling of the sea floor topography above the Alpha Ridge (abstract) // EOS, Trans. AGU. 1985. N 66(48). P. 873.
13. *Sweeney J.F., Weber J.R., Blasco S.M.* Continental ridges in the Arctic Ocean: Lorex constraints // Tectonophysics. 1982. N 89. P. 217-238.
14. *Weber J.R., Sweeney J.R.* Reinterpretation of morphology and crustal structure in the central Arctic Ocean Basin // J. Geophys. Res. 1985. V. 90. N 131. P. 663-677.

Ленинградский государственный
университет
ВНИИОкеангеология,
Ленинград

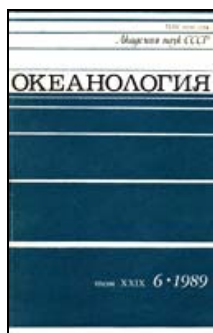
Поступила в редакцию
11.VII.1988
После доработки
6.I.1989

A.N. LASTOCHKIN, G.D. NARYSHKIN

NEW UNDERSTANDING OF THE ARCTIC OCEAN BOTTOM TOPOGRAPHY

The paper presents a new orographic pattern of the Arctic Ocean based on the materials of a recent 10 years investigation. These materials combined with precise definition of subsea surfaces and their limits provided new understanding of the Arctic Basin morphology. The Arctic Basin comprises 3 major units: Eurasian subbasin, Amerasian subbasin (Canadian basin) and Central Arctic area of oceanic rises, which represents a submerged continental part.

Ссылка на статью:



Ласточкин А.Н., Нарышкин Г.Д. Новые представления о рельефе дна Северного Ледовитого океана. Океанология, 1989, том XXIX. Вып. 6, с. 968-973.