

Н.Г. ПАТЫК-КАРА, Л.Н. МОРОЗОВА, В.Ю. БИРЮКОВ, В.Н. НОВИКОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ ПРИМОРСКИХ РАВНИН И ШЕЛЬФА ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ СССР

Согласно современным взглядам, шельфовые равнины Восточно-Арктических морей СССР, смыкающиеся с обширными приморскими равнинами Северо-Востока, представляют эпимезозойскую платформу, перекрытую мощным чехлом осадков, формирование которых началось, по-видимому, в конце меловой эпохи [Гапоненко, 1973]. Структуры чехла в значительной мере формировались под влиянием блоково-глыбовых движений; значительная часть их, согласно геофизическим данным, унаследована по отношению к структурам фундамента (например, Южно-Чукотский прогиб и Врангелевское поднятие на шельфе Чукотского моря), другие же не имеют полных аналогов в структуре складчатого основания.

Анализ рельефа приморских равнин в сопоставлении с геофизическими данными свидетельствует о том, что большинство структур, заложенных в позднеорогенный этап развития мезозойских и наложенных структур посторогенного этапа находит прямое или косвенное отражение в рельефе равнин, свидетельствуя таким образом о высокой степени унаследованности основных тенденций развития наложенных впадин. Как показывает структурно-геоморфологический анализ, наиболее четко трассируются зоны разрывных нарушений, ограничивающих блоки с различной тенденцией развития, а также локальные сводовые и купольные структуры, обусловленные унаследованным дифференцированным воздыманием частично или полностью захороненных под рыхлым чехлом интрузивных массивов мелового возраста.

Каждому типу структур свойственны определенные формы проявления в поверхностном рельефе в виде характерных геоморфологических аномалий в распространении аккумулятивного, эрозионного и криогенного рельефа. Значительная часть этих аномалий, расположенных вблизи береговой зоны, прослеживается и в пределах шельфа. При современном уровне изученности шельфа восточной Арктики геоморфологическое картирование представляет важнейший метод его познания [Ласточкин, 1978]. Генетическая интерпретация общей картины рельефа шельфа, полученной на основе промерных данных, с привлечением материалов по геологии, тектонике и геоморфологии прилегающей суши, позволяет выделить в его пределах закономерные сочетания различных типов разновозрастного реликтового субаэрального и морского рельефа. Как тот, так и другой образуют единый ряд с рельефом прилегающих приморских равнин. На шельфе морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского, относящихся к шельфам трансгрессивного типа [Леонтьев, 1968], наряду с погруженными под уровень моря субгоризонтальными аккумулятивными равнинами, сформированными в ходе развития послеледниковой трансгрессии, сохранились участки вторично расчлененных, относительно приподнятых наклонных волнистых равнин субаэрального аллювиально-озерного, пролювиального и ледникового происхождения. Характерную особенность рельефа шельфа составляют также реликтовые измененные абразией денудационные равнины, островные и частично затопленные низкогорные массивы и возвышенности. Именно такой комплекс типов рельефа свойствен и обширным приморским равнинам, опоясывающим область восточно-арктического шельфа на суше, где наряду с субаэральными геоморфологическими комплексами (озерно-аллювиальные равнины, переработанные термокарстом, реликты береговых линий или аккумулятивных равнин лагунно-дельтового генезиса) сохранился рельеф, созданный в ходе четвертичных трансгрессий.

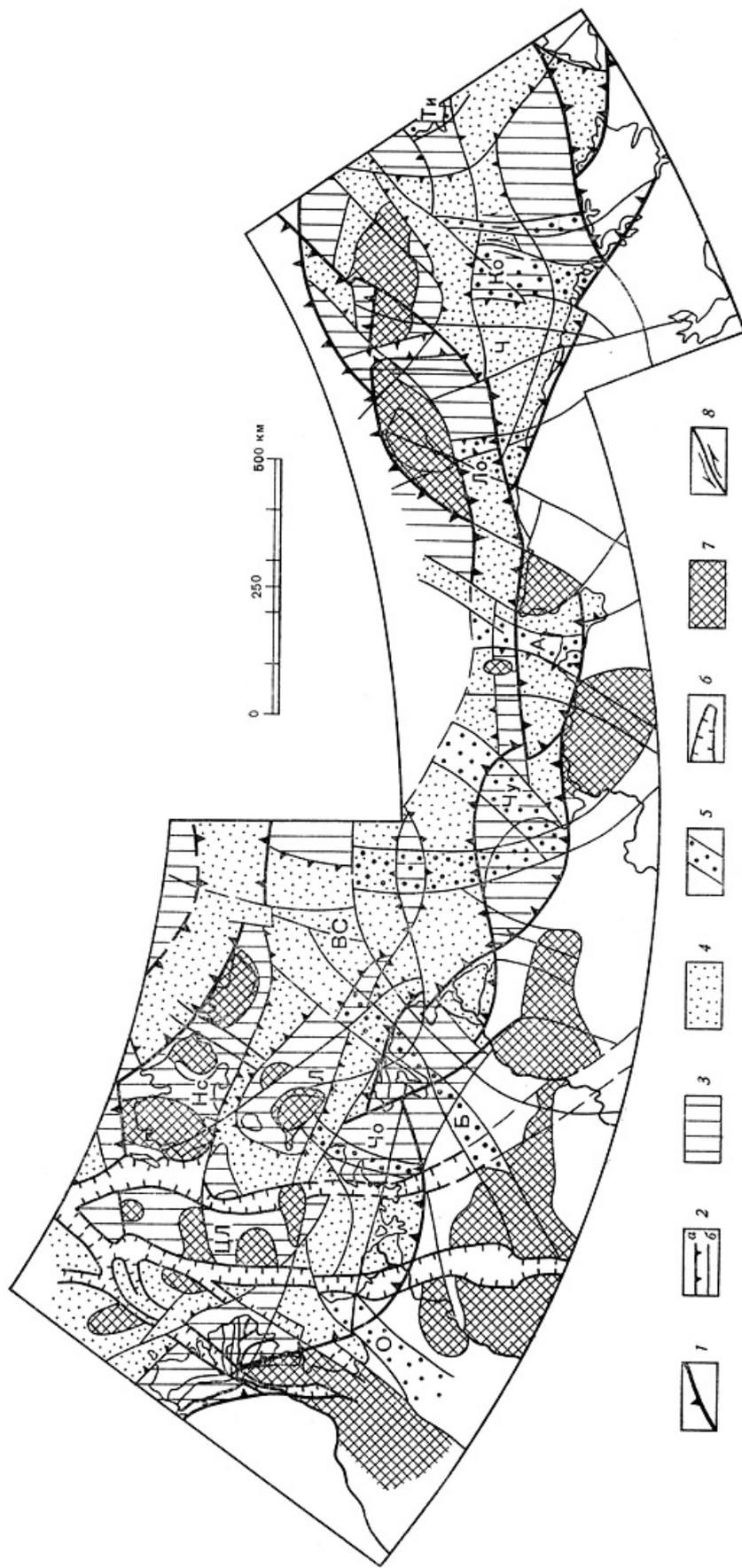


Рис. 1. Схема структурно-геоморфологического строения приморских равнин и шельфа Восточно-Арктических морей СССР

Элементы циркумполярной системы разломов: 1 — главнейшие; 2 — второстепенные. Ограниченные ими: 3 — поднятия; 4 — впадины; 5 — секущие поднятия в зоне сдвиговых напряжений; 6 — впадины рифтового типа; 7 — сводово-купольные поднятия; 8 — направление сдвига. **Морфоструктурные элементы.** Впадины: ВС — Восточно-Сибирская, Ч — Чукотская; поднятия: ЦЛ — Центральнотаптевское, ЧС — Новосибирское, Л — Ляховское, Чо — Чокурдахское, ВГ — Врангеля — Геральда; секущие структуры: О — Омолойская, Б — Берелехская, Чу — Чукочья, А — Айонская, Ло — Лонговская, Ко — Колочинская, Ти — Тигара

В настоящее время, не только удастся проследить единство крупных долинных систем, продолжающихся с суши, восстановить положение затопленных водоразделов, границ древних бассейнов аккумуляции, но и провести районирование шельфа с учетом развития определенных типов рельефа. Наиболее четко картируются поверхности, затопленные морем в ходе послеледниковой трансгрессии и вовлеченные в переработку при стабилизации уровня на отметках -50; -42 -44; -33 -40; -30 -35; -25 -27; -18 -22; -15 м. Верхней границей этих поверхностей в каждом случае служат древние береговые линии, восстанавливаемые по реликтовым комплексам абразионных и аккумулятивных береговых форм. В пределах этих поверхностей довольно четко просвечивают, а на отдельных участках выделяются как самостоятельный тип рельефа, фрагменты субаэрального рельефа - участки озерно-аллювиальных, ледниковых, денудационных равнин, лишь незначительно измененных в ходе трансгрессии.

В затопленных речных долинах Яны, Колымы, Оленека, Лены, Хатанги, Анабара обнаружен хорошо выраженный ряд террас, откартированы участки развития внутренних дельт, образование которых связано со стабилизацией уровня моря [*Creager & McManus, 1965; Holmes & Creager, 1974*].

Следует подчеркнуть, что, несмотря на выравнивающую роль абразионно-аккумулятивной деятельности моря, структурный план в рельефе шельфа «просвечивает» достаточно ясно. На участках шельфа, представляющих блоки относительного опускания, в рельефе прослеживаются наиболее крупные, региональные черты структурного плана (по изгибам и сгущению изобат, реликтам затопленных долин и пр.). Участки относительно воздымающихся блоков характеризуются среди прочих признаков более резкой прорисовкой структур, которые подчеркиваются не только лучшей сохранностью и препарировкой форм субаэрального генезиса, но и более сложным пространственным размещением различных типов древнего берегового и донного рельефа.

Особенности рельефа приморских равнин и шельфа Восточно-Арктических морей позволяют рассматривать их как единую структурную область с общими тенденциями истории их геотектонического и геоморфологического развития [*Ляцкий, 1974*]. В строении этой области удастся проследить две группы структурных элементов, активно проявляющихся в рельефе и строении рыхлого чехла: 1) структуры, простирающиеся в область периконтинентальных (шельфовых) прогибов из прилегающих складчато- и сводово-глыбовых областей («собственно материковые структуры»); 2) структуры, непосредственно связанные с заложением и развитием наложенных впадин континентальной окраины («собственно шельфовые структуры»).

Среди морфоструктур материкового ряда в пределах восточно-арктического шельфа и примыкающих приморских равнин особенно четко выражены структурные элементы, связанные с поздне- и посторогенными этапами развития мезозой и синхронной им активизацией прилегающих щитов и древних платформ. Согласно геофизическим данным и современным представлениям о тектоническом строении приморских и шельфовых впадин [*Виноградов и др., 1974*], эти структуры четко трассируются под чехлом осадков и находят свое отражение в особенностях распределения его мощностей. Среди линейных структур, продолжающихся в область наложенных приморских и шельфовых впадин, наиболее отчетливо выражены зоны структурных швов и секущих разломов длительного заложения. Таковы Западно-Верхоянский, Центрально-Верхоянский, Куйгинский, Юкагирский и прочие разломы, прослеживающиеся на шельфе моря Лаптевых. На шельф Восточно-Сибирского моря продолжаются Хромский, Берелехский, Малоанойский, Ярканный, Коноваамский, Аттыквеемский и другие разломы. Аналогичная картина характерна и для шельфа Чукотского моря.

Среди унаследованно развивающихся морфоструктур материкового типа на шельфе и прилегающих равнинах выделяются: а) крупные сводовые поднятия (о. Врангеля, банки Геральда, Новосибирское, Ляховское, Хаарстанское, Улахан-Сисское), по своему рангу соответствующие аналогичным сводам горного обрамления; б) позднеорогенные прогибы

(Аньюский, Раучуанский, Ванкаремо-Колючинский). Крупнейшую материковую структуру первого порядка представляет также поднятие Чохчуро-Чокурдахского вала - Новосибирских островов.

Наряду с указанными морфоструктурными элементами, которыми определяется значительная неоднородность шельфовых и приморских равнин, в рельефе последних выражена также группа структурных элементов, не имеющих аналогов в предшествующих этапах развития данной территории. Среди них важнейшей является выраженная в виде четких линеаментов система циркумполярных дугообразных разломов, простирающихся по внешнему и внутреннему обрамлению впадин несогласно по отношению к структурам, описанным выше. Протяженность отдельных разломов достигает нескольких сотен - полутора тысяч км. Сложная виргация разломов придает системе нарушений чечевицеобразное строение, в результате чего ширина зоны в целом меняется от 50-70 до 200 км и более (рис. 1).

Система этих нарушений либо располагается в пределах суши, ограничивая собственно периконтинентальную впадину от внутриконтинентальных депрессий (Яно-Индибирская низменность), либо смещена в сторону шельфа (Чукотский сектор), свидетельствуя об активном расширении шельфового прогиба на последних этапах истории его развития. На отдельных отрезках ось циркумполярной системы разломов совпадает с положением современной береговой линии.

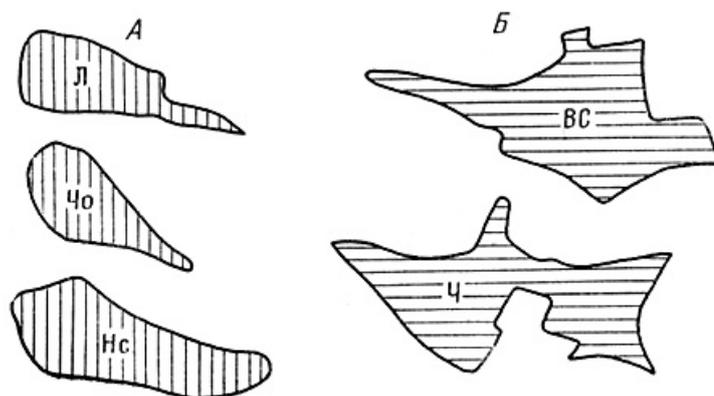


Рис. 2. Характерная конфигурация продольных поднятий (А) и впадин (Б) в рельефе шельфовых прогибов

Л — Ляховское, Чо — Чокурдахское, Нс — Новосибирское поднятия; ВС — Восточно-Сибирская, Ч — Чукотская впадины

По мере продвижения в область шельфа контрастность разломов циркумполярной системы ослабевает, однако они сохраняют главенствующую роль в качестве границ морфоструктур, выделяющихся в рельефе дна. Именно этими разломами ограничены центральная впадина Восточно-Сибирского шельфа и Чукотская впадина, имеющие характерную лопастьную форму за счет сочленения отдельных сегментов нескольких дугообразных разломов с поперечными структурами (рис. 2). Системой субширотных нарушений ограничены и более мелкие морфоструктуры, в частности линейные прогибы проливов Дмитрия Лаптева, Санникова и др. Этим же структурам принадлежит центральное место и в крупных субширотных поднятиях Новосибирских островов и о. Врангеля - банки Геральда (рис. 1). Отрывочные данные по рельефу внешнего края шельфа позволяют с известной степенью достоверности полагать, что здесь контрастность циркумполярных элементов морфоструктуры снова возрастает. Приведенная на рис. 2 характерная конфигурация продольных поднятий и впадин на шельфе позволяет сделать также выводы о динамике этих структур на последнем этапе их развития. Более «массивные» очертания поднятий по сравнению с лопастьными контурами впадин,

соединяющихся узкими прогибами-перемычками, свидетельствуют об относительном росте и расширении продольных поднятий и происходящем сокращении площадей прогибов. Особенно отчетлива эта картина в Восточно-Сибирском секторе шельфа.

В этой связи важно подчеркнуть, что система структур с субширотными ограничениями устанавливается по геофизическим данным и в строении рыхлого чехла [Виноградов и др., 1974; Польшин, 1975]. Так, например, в осадочном чехле Восточно-Сибирского шельфа фиксируется субширотная Новосибирская впадина (синеклиза), осложненная срединным мегавалом того же простирания. Важнейшими элементами структуры Чукотского бассейна, по данным геофизики, также являются три зоны субширотного простирания - два прогиба, разделенные центральным поднятием о. Врангеля - банки Геральда.

В Чукотском секторе циркумполярная система линеаментов делится на две самостоятельные ветви, из которых северная, собственно широтная, фиксирует поднятие Врангеля-Геральда, а другая, отворачивающаяся на юго-восток, ограничивает Чукотскую впадину от горных сооружений Чукотского мегасвода и поднятия п-ова Сьюард. Продолжение северной субширотной ветви хорошо читается в рельефе арктических предгорий Аляски. Здесь ее выражением является крупный дугообразный уступ, отделяющий прибрежную аккумулятивную равнину, занимающую окраину эпигерцинской плиты, от денудационно-эрозионного уровня Лисберн-Коюкук, имеющего, по данным А.А. Наймарка [1977], неогеновый возраст и выработанного в слабодислоцированных породах мелового предгорного прогиба Колвилл.

Характерный элемент циркумполярной системы дугообразных разломов, развитой по материковому ограничению шельфовых прогибов, составляют также поперечные валообразные поднятия, приуроченные к центральным частям описанных выше чечевицеобразных расширений (рис. 1). Таковы (с запада на восток) Омолойская, Берелехская, Чукочьа, Айонская, Лонговская, Колючинская поперечные структуры, размещение которых подчеркивает ритмичность строения системы в пределах единой структурной области, составляя для области погружения структур Яно-Колымской ветви около 500 км, а в Чукотской складчатой области – 335-350 км. На арктическом побережье Аляски, как следует из карты Т. Пэйна, приводимой Б.Х. Егизаровым [1969], такими секущими элементами являются поднятие Тигара, включающее массив мыса Лисберн, и поднятие Бэрроу-Мид, пересекающее арктическую прибрежную аккумулятивную равнину междуречья рек Мид и Икпикпук и уходящее в область прилегающего шельфа. Расстояние между обоими поперечными поднятиями составляет около 350 км.

Перечисленные поперечные структуры имеют преобладающее северо-северо-восточное простирание. В Колымском сегменте намечается поперечное поднятие, образующее меридиональную зону, ограничивающую с востока центральную впадину Восточно-Сибирского шельфа.

Анализ строения системы циркумполярных ограничений шельфовых структур позволяет говорить о том, что наряду с вертикальными движениями, обусловившими отчетливое морфологическое оформление шельфового прогиба, в ее формировании значительную роль сыграли субширотные горизонтальные усилия, обусловившие развитие левостороннего сдвига на границе шельфа и материка. Сопоставление деталей ее строения с моделью сдвига [Гзовский, 1975] позволяет рассматривать материковое ограничение периконтинентального прогиба арктического шельфа в качестве крупной сдвиговой зоны с левым направлением сдвига. Об этом, в частности, свидетельствуют и детали строения Колючинского поперечного поднятия на шельфе Чукотского моря, где конфигурация отдельных блоков также позволяет предположить левый сдвиг.

По-видимому, горизонтальные движения характерны и для внутренней области шельфа, в частности для структурных ограничений субширотных поднятий. К такому выводу на основании анализа сейсмичности приходит и Г.П. Аветисов [1975], который подчеркивает повышенную сейсмоактивность разломов, ограничивающих широтные

прогибы, соединяющие Лаптевский и Восточно-Сибирский бассейны (прогибы проливов Санникова, Этерикан, Дмитрия Лаптева). Придавая ведущую роль горизонтальным подвижкам в этих зонах, он подчеркивает, что ранее известные своей повышенной сейсмичностью близмеридиональные структуры на шельфе моря Лаптевых, например внутрикоровая флексура у западного подножия о. Бельковский, разломы, ограничивающие прогиб пролива Заря и др., сейсмичны «...лишь на участках пересечения с этими проливами...» (стр. 32).

В свете приведенных данных представляет интерес морфологическое единство полусвода о. Врангеля и банки Геральда, разделенных одним из дугообразных разломов циркумполярной системы. Поднятия островов Котельного, Фаддеевского и Новая Сибирь также можно трактовать как смещение относительно друг друга частей крупного сводово-глыбового поднятия, по своему рангу аналогичного Улахан-Сисскому своду, расположенному у материковой границы периконтинентального шельфового прогиба.

При значительной общности морфоструктурных элементов, выделяющихся в пределах шельфовых прогибов восточно-арктического сектора, в строении отдельных бассейнов проявляется отчетливо выраженная индивидуальность. В пределах рассматриваемой области она наиболее четко выражена в Лаптевском бассейне, который помимо отмеченного выше характерного центрального строения представляет область развития активных структур рифтового типа, лежащих на продолжении хребта Гаккеля и простирающихся, согласно современным представлениям, далеко в глубь континента (Момо-Селенняхский рифт). Морфологическим выражением указанных структур служат субмеридиональные цепочки четко оформленных впадин, выраженных в изобатах -60 -30 м, или зоны линеаментов, сопровождаемые сгущением изобат, цепочками мелких западин или резкими изгибами погруженных береговых линий. При пересечении со сводово-купольными структурами Центрально-Лаптевского поднятия происходит дробление впадин и они приобретают характерное «клавишное» строение, аналогичное описанному нами ранее для области пересечения материкового продолжения указанной рифтовой зоны с поднятием хр. Полоусного. Структурно-геоморфологический анализ не только позволил проследить выражение рифтовых структур в донном рельефе, но и выявить некоторые ранее не описанные детали их строения. Помимо ранее известных ветвей рифтовой зоны, одна из которых упирается в Верхоянский мега-свод, а вторая простирается в область Момо-Селенняхского рифта, удалось проследить восточную ветвь пучка рифтовых структур, разделяющих Центрально-Лаптевское поднятие и крупные асимметричные поднятия Чокурдахско-Ляховско-Новосибирской области. Эта ветвь частично затухает при пересечении с проливом Санникова, а частично прослеживается вдоль западного подножия о. Бельковский и в области Селенняхского залива. На суше ее возможным продолжением, вероятно, является Селенняхско-Шангинская система разломов северо-западного простиранья, окаймляющая северо-восточный фланг Полоусного свода и уходящая в пределы Колымской низменности.

ВЫВОДЫ

1. Изложенный материал свидетельствует, что при существующем уровне изученности арктического шельфа структурно-геоморфологический анализ может служить важным и достаточно надежным источником информации о происхождении, возрасте, соподчинении и исторической преимственности структур, лежащих в основании современных периконтинентальных шельфовых прогибов.

2. Детальный структурно-геоморфологический анализ приморских равнин и шельфа восточно-арктического сектора СССР позволил выделить в их пределах четыре группы структур: унаследованно развивающиеся сводово-купольные поднятия; структуры, обусловленные дифференцированным опусканием шельфовой впадины (продольные прогибы и поднятия); блоковые структуры в зонах сдвиговых напряжений; структуры рифтового типа.

3. Геологическая и географическая позиция циркумполярных структур лишней раз подчеркивает структурно-геоморфологическое единство субаквальной и субаэральной области арктической окраины континента. Особенности строения зоны циркумполярных нарушений, прослеженной по внутренней границе шельфовой области, и характер их сопряжения с более древними материковыми структурами позволяют считать эту зону фрагментом структуры планетарного ранга и свидетельствуют, что помимо вертикальных движений, способствующих обособлению шельфовых впадин, существенная роль в оформлении арктической окраины континента принадлежала также горизонтальным движениям сдвигового типа.

ЛИТЕРАТУРА

Аветисов Г.П. Сейсмичность моря Лаптевых и ее связь с сейсмичностью Евразийского бассейна. В кн. «Тектоника Арктики», вып. 1. Л., 1975.

Виноградов В.А., Гапоненко Г.И., Русаков И.М., Шимараев В.Н. Тектоника Восточно-Арктического шельфа СССР. Л., «Недра», 1974.

Гапоненко Г.И. Глубинное строение земной коры и мощность койлогенного чехла Восточно-Сибирского - Аляскинского шельфа по гравиметрическим данным. В сб. «Геофизические методы разведки в Арктике», вып. 8. Л., 1973.

Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М., «Наука», 1975.

Егизаров Б. Х. Геологическое строение Аляски и Алеутских островов. Л., «Недра», 1969.

Ласточкин А.Н. Структурно-геоморфологические исследования на шельфе. Л., «Недра», 1968.

Леонтьев О.К. Дно океана. М., «Мысль», 1968.

Ляцкий В.Б. Теоретические основы геологического изучения и картирования шельфа. В сб. «Картирование шельфов». Л., 1974.

Наймарк А.А. Поверхности выравнивания и кайнозойская история Северной Аляски. «Известия ВУЗов. Геология и разведка», № 4, 1977.

Полькин Я.И. Особенности аномального магнитного поля и тектонического развития шельфа Чукотского моря и прилегающей суши. В сб. «Тектоника Арктики», вып. 1. Л., 1975.

Creager J.S., McManus D.A. Pleistocene drainage patterns on the floor of the Chukchi Sea. «Marine Geology», v. 3, 1965.

Holmes M.L., Creager J.S. [Holocene History of the Laptev Continental Shelf](#). «Marine Geology and Oceanography of the Arctic Seas». Berlin, e. a., 1974.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
19.11.1979

NEW DATA ON STRUCTURAL GEOMORPHOLOGY OF COASTAL PLAINS AND SHELF OF THE EAST ARCTIC SEAS OF THE USSR

N.G. PATYK-KARA, L.N. MOROZOVA, V.Yu. BIRYUKOV, V.N. NOVIKOV

Summary

A detailed structural-geomorphological analysis of coastal plains and shelf at East Arctic sector of the USSR allows to distinguish four group of structures, including: arch-dome uplifts inherited from late orogenous stage; structures due to differentiated down-warping of the shelf; block structures at the zone of shear stress; rift structures. The delineated system of circumpolar faults shows similarity of submerged and emerged parts of the arctic margin of the continent, the system itself being a structure of planetary rank. Its special features and contacts with more ancient continental structures indicate that, besides the shelf down-warping lateral shear movements were of importance.

Ссылка на статью:



Патык-Кара Н.Г., Морозова Л.Н., Бирюков В.Ю., Новиков В.Н. Новые данные по структурно-геоморфологическому строению приморских равнин и шельфа Восточно-Арктических морей СССР. Геоморфология. 1980, № 3, с. 91-98.