

УДК 551.241(268)

О ТЕКТОНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ХРЕБТА ЛОМОНОСОВА

© 2003 г. Э. В. Шипилов, академик Г. Г. Матишов

Поступило 11.03.2003 г.

Хребет Ломоносова – подводная трансполярная асейсмичная геоструктура сублинейных очертаний. Он протягивается от крайнего востока Канадской окраины до континентальной окраины Сибири и служит разделом между двумя главными бассейнами Арктического океана: Евразийским и Амеразийским. Обособление и становление хребта [1, 2] связаны с заложением и развитием Евразийской спрединговой впадины.

Геолого-геофизические исследования последнего десятилетия, выполненные в Арктике как отечественными, так и зарубежными организациями, подтверждают сделанный ранее вывод о континентальной природе земной коры поднятия Ломоносова [3, 4]. Однако несмотря на значительный объем полученных материалов, некоторые ключевые проблемы строения и развития хребта остаются слабо освещенными и/или обходятся стороной. В предлагаемой работе на основе комплексного изучения различных геолого-геофизических данных (батиметрии, спутниковой альтиметрии, магнитометрии и сейсморазведки) рассматриваются тектоно-геодинамические обстановки, в которых находился хребет Ломоносова в процессе его отрыва от Баренцево-Карско-Лаптевской палеоокраины и миграции до нынешнего положения.

Позднемезозойско-кайнозойский отрезок геодинамической эволюции Арктики определялся событиями финального раскола и растаскивания Лавразийских фрагментов последней Пангеи с возникновением молодых океанических структур Евразийского и Норвежско-Гренландского бассейнов (НГ). Образование и развитие этих бассейнов обусловлены деструктивными процессами последовательного направленного перерастания первоначальных расколов в континентальные рифтовые зоны и системы, далее их переходом в межконтинентальные структуры растяжения и

затем трансформацией протяженных звеньев последних в океанические спрединговые центры.

Дезинтеграция континентальных платформ первоначальными расколами и дальнейшая “фрактализация” их осколков шли по пути преимущественного наследования ослабленных зон различного генезиса и возраста и достижения контура, очерчивающего периметры областей с наиболее прочной древней корой. Вместе с тем создаются условия, когда межплитная дивергенция приводит к внутриплитным дислокациям и деформациям. Крупнейшие зоны трансформных разломов, определяющие сегментированность развивающихся океанических бассейнов, проникая в пограничные области, изменяют свои кинематические параметры (релаксируют [5]) и затухают.

В контексте изложенного в результате отделения Гренландии и полосы континентальной коры поднятия Ломоносова от Евразии, сопровождавшегося становлением Норвежско-Гренландского и Евразийского бассейнов, оформились границы Баренцево-Карской и Лаптевоморской окраин. Возникшие молодые рифтогенные океанические бассейны со спрединговой структурой базитового фундамента, и в особенности Евразийский, оказались в непосредственном окружении древнейших континентальных кратонов: Восточно-Европейского, Гренландского, Свальбардского, Северо-Карского, Сибирского, Гиперборейского.

Какие же тектоно-геодинамические обстановки были свойственны позднемеловой–кайнозойской генерации океанообразования в Арктике, обусловленной расхождением Евразийской и Северо-Американской плит?

Прежде всего следует отметить, что фундаментальную роль в раскрытии Евразийского бассейна играли две крайние зоны трансформных разломов, ограничивающие его с запада и востока (рис. 1): Шпицбергенско-Северогренландская и Хатангско-Ломоносовская [6, 7]. Они являлись своего рода направляющими “рельсами” при субпараллельном перемещении поднятия Ломоносова, после отрыва от Баренцево-Карско-Лаптевской палеоокраины, до современного положения этого асейсмичного хребта. Поэтому связи его можно рассматривать как микроконтинент. При-

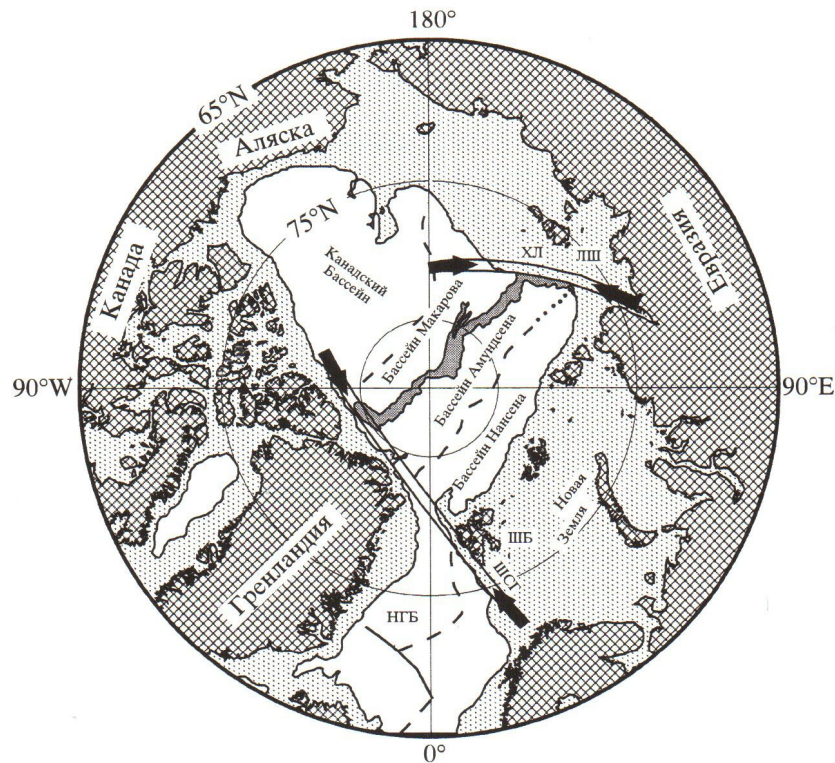


Рис. 1. Положение поднятия Ломоносова (затемнено) и ограничивающих зон трансформных разломов (стрелки с двойными линиями) в общей структуре Арктики. ШСГ – Шпицбергенско-Северогренландская и ХЛ – Хатангско-Ломоносовская трансформы; ШБ – Шпицберген, ЛШ – Лаптевоморский шельф; НГБ – Норвежско-Гренландский бассейн. Штриховые линии – основные хребты. Граница континентальных окраин и глубоководных областей – изобата 2000 м. Географическая основа по [14].

меры подобных континентальных отторженцев рассмотрены в работе [8], а ближайшими из них являются хребты Ян Майен и Ховгард. Механизм отрыва континентальных отторженцев обосновывается тем, что реологические свойства континентальной литосферы в три раза ниже, чем у океанической [9]. Таким образом, при их совмещенном положении в условиях растягивающих напряжений литосфера в общем имеет тенденцию ослабления прочности в направлении от подножия к тыловой области континентальной окраины [10, 11].

Анализ карт аномального магнитного и гравитационного полей, рельефа дна [12–14] позволяет утверждать, что хребет Ломоносова после отделения от Евразии в ходе миграции (как и некоторые смежные структуры Амеразийского бассейна) испытывал сжатие и деформации преимущественно вдоль длинной оси, вызванные непараллельностью трендов указанных выше зон палеотрансформных сместителей (рис. 1). Об этом свидетельствуют очевидные коленообразные изгибы (порядка шести наиболее контрастных), резко изменяющие направление его простираения и перепады отметок глубин. Это дает основание для вы-

вода о том, что хребет во время своего дрейфа в условиях двухстороннего продольного сжатия претерпел искажения своей первоначальной конфигурации, приведшие в какой-то степени и к сокращению его протяженности. В связи с этим следует заметить, что современная длина хребта Ломоносова (около 1700 км) значительно уступает по протяженности окраине, от которой он оторвался (около 2200 км). Возникает вопрос: где может располагаться недостающее звено хребта, видимо потерянное в процессе его перемещения?

Представляется, что во временном интервале от момента старта рифтинга и последовавшего за ним спрединга (около 60–65 млн. лет назад) до 13-го хрона (33–35 млн. лет) раскрытие Норвежско-Гренландского бассейна либо опережало Евразийский, либо Гренландская плита по темпам движения превосходила хребет Ломоносова. В пользу этого предположения свидетельствуют различия амплитуд разрастания океанической коры, заключенной между одноименными парами магнитных аномалий в бассейнах, сопоставление в целом их ширины и, наконец, разворот приканадской оконечности хребта Ломоносова в сторону Амеразийского

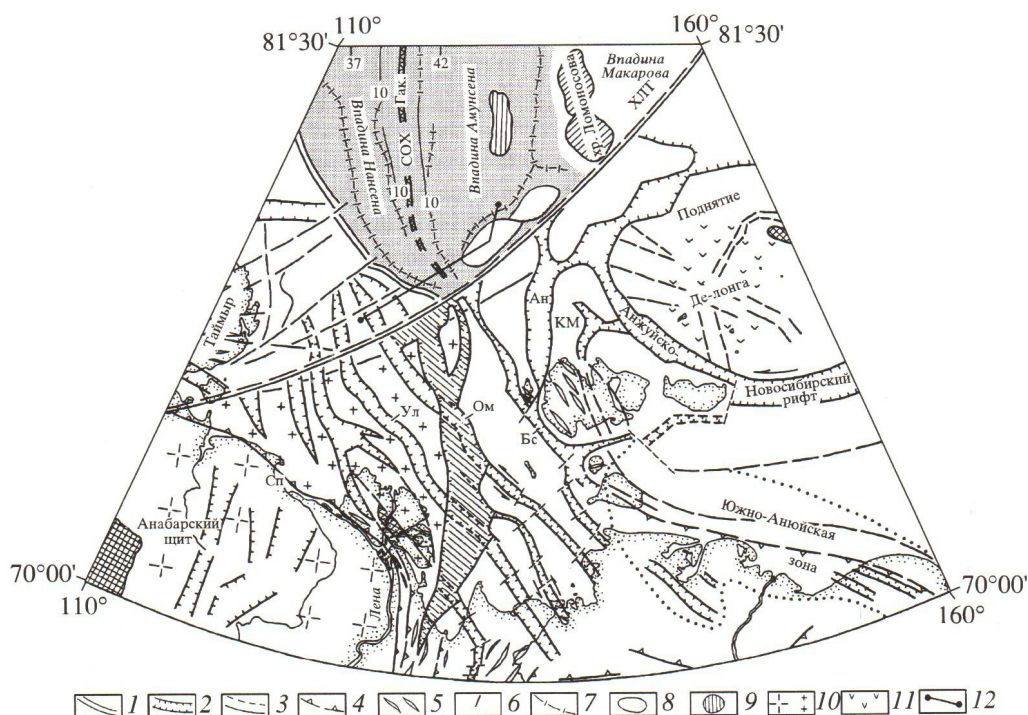


Рис. 2. Схема основных тектонических элементов Лаптевоморской окраины и Евразийского океанического бассейна. 1 – окраинно-континентальное ограничение; 2 – грабены и рифты; 3 – разломы и нарушения; 4 – надвиги и взбросы; 5 – складчатые структуры; 6 – номерные магнитные аномалии; 7 – осевые зоны прогибов; 8 – оторванные блоки хребта Ломоносова; 9 – положительная магнитная аномалия, 10 – континентальная и шельфовая части Сибирской платформы; 11 – базальты поднятия Де-Лонга; 12 – положение сейсмического разреза [4]. УЛ – Усть-Ленский, Ом – Омолыйский, БС – Бельковско-Святоносский, Ан – Анисинский рифты; КМ – Котельнический массив; СОХ Гак. – срединно-океанический хребет Гаккеля, ХЛТ – Хатангско-Ломоносовская трансформная зона. Географическая основа – полярная стереографическая (GEBCO), М-б 1 : 6000000, умен.

бассейна вдоль Шпицбергенско-Северогренландской трансформы (рис. 1).

Присибирское окончание хребта Ломоносова ограничивается, так же как и прилегающее замыкание Евразийского бассейна со срединной осью хребта Гаккеля, зоной разломов с правосторонним сдвигом [15], названной нами Хатангско-Ломоносовской трансформной зоной [6]. С внешней, Евразийской стороны этой трансформы в интервале глубин, заключенном между 200- и 2500-метровой изобатами, континентальный склон Лаптевоморской окраины характеризуется весьма сложным расчлененным рельефом дна. Он резко отличается от склона расположенного западнее хребта Гаккеля, но весьма схож со склоном хребта Ломоносова, обращенным в котловину Амундсена и довольно отчетливо унаследовавшим мелкоблочковую делимость консолидированного основания, скрытого под осадочным чехлом. Вместе с тем рассматриваемый участок склона Лаптевоморской окраины (между окончанием хребта Гаккеля и поднятием Ломоносова) выделяется в аномальном магнитном поле [12] ареалом его положительных значений, удивительно совпадающим

по структуре и интенсивности с таковым на таймырском участке внешнего шельфа и континентального склона. Данные спутниковой альтиметрии [13] подтверждают отмеченную особенность.

И в том и в другом случаях в структуре геофизических полей участок склона, отделяющий Лаптевоморскую окраину от котловины Амундсена, выглядит явно обособленно, занимая по отношению к ним дискордантное положение.

Сейсмический профиль МОВ ОГТ, расположенный вдоль этого участка склона, позволил закартировать [4] под ним выступы в рельефе фундамента (рис. 2). Гипсометрические отметки вершин поднятий находятся на глубинах 4–5 км и занимают усредненный уровень между блоками фундамента прилегающих районов глубоководной впадины и континентальной окраины. Суммарная мощность залегающих на них с несогласием комплексов кайнозойских отложений составляет 2–3 км, увеличиваясь к периферии до 6–7 км [4].

Изложенное, а также то, что указанные блоки поднятий расположены вдоль внешней, наиболее активной стороны Хатангско-Ломоносовской трансформной зоны, позволяют высказать мне-

ние об их чужеродном для этой части окраины, но все же континентальном происхождении и интродуцированности базальтоидными образованиями. Поэтому представляется, что по мере продвижения хребта Ломоносова по ограничивающим его трансформам продольное давление усиливалось и он подвергался короблению и изломам. В кульминацию фрагменты его присибирской оконечности отделились и, отстав вследствие возрастающего сопротивления движению, рассредоточились у формирующегося подножия Лаптевоморской окраины вдоль Хатангско-Ломоносовской трансформы (рис. 2).

Таким образом, южное звено хребта Ломоносова, некогда принадлежавшее Таймырскому сектору Лаптевоморской окраины, в результате спрединга описало дугообразную траекторию и было развернуто практически на 90° по аналогии с часовой стрелкой.

Современное положение окончания в этой области срединно-океанического хребта Гаккеля (рис. 2) довольно определенно локализовано вблизи срезанных Хатангско-Ломоносовской трансформой Омолойского и Бельковско-Святоносского рифтов и ограничено узким пространством коридора Евразийского бассейна между континентальными блоками Таймыра и отставшими обломками хребта Ломоносова.

Рассмотренные геодинамические события в определенной мере синхронны и подобны условиям формирования Западно-Шпицбергенского и Эуреканского складчато-надвиговых поясов. Очевидно, что на данном этапе развития и перемещения по трансформам хребта Ломоносова последний (возможно, с некоторыми смежными геоструктурами Американо-Североатлантического бассейна) оказывал возрастающее расклинивающее, транспрессивное воздействие на окраины. Это, во-первых, естественным образом повлекло за собой снижение скорости спрединга в Евразийском бассейне до минимальных значений, что и отмечается к раннему олигоцену (13-й хрон) [3], а во-вторых, привело к смене траектории движения Гренландии. Кроме того, следует заметить, что дивергенция плит спровоцировала не только движение хребта Ломоносова по трансформам, но и вызвала внутриплитные деформации литосферы в Американо-Североатлантическом бассейне. Имеется в виду проявление в таких ситуациях “бульдозерного” эффекта, связанного в данном случае с перемещением хребта от Баренцево-Карско-Лаптевской палеоокраины в сторону Канадской впадины. В совокупности сочетание обстановок продольного и поперечного сжатий не могло не изменить первоначальный архитектурный облик у ближайших тектонических сооружений Американо-Североатлантического бассейна в условиях

чередования различающихся по составу и мощности типов их земной коры (хребет Ломоносова, впадина Макарова, хребет Альфа-Менделеева, Канадская впадина).

Резюмируя изложенное, подчеркнем, что в процессе раскрытия Евразийского бассейна и дрейфа хребта Ломоносова перемещение последнего происходило в обстановке двухстороннего продольного сжатия и соответствующих деформаций, вызванных непараллельностью ограничивающих его зон трансформных сместителей. Это обусловило транспрессивный характер взаимоотношений хребта с континентальными окраинами. Вследствие возрастающего сопротивления движению южное звено хребта, принадлежавшее изначально Таймырскому сектору палеоокраины, было оторвано и расположилось у формирующегося подножия Лаптевоморской окраины, рассредоточившись вдоль внешней, “океанической” стороны Хатангско-Ломоносовской трансформы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасик А.М. В сб.: Геофизические методы разведки в Арктике. Л.: НИИГА, 1968. В. 5. С. 8–19.
2. Савостин Л.А., Карасик А.М., Зоненшайн Л.П. // ДАН. 1984. Т. 273. № 5. С. 1156–1161.
3. Jokat W., Weigelt E., Kristoffersen Y. et al. // Geophys. J. Intern. 1995. V. 122. P. 378–392.
4. Тектоническая карта морей Карского и Лаптевых и севера Сибири, 1 : 2 500 000: Объяснительная записка / Под ред. Н.А. Богданова, В.Е. Хаина. М.: Картография, 1988. 127 с.
5. Пуцаровский Ю.М. В сб.: Фундаментальные проблемы общей тектоники. М.: Науч. мир, 2001. С. 174–230.
6. Шипилов Э.В., Шкарубо С.И. В сб.: Тектоника и геодинамика: Общие и региональные аспекты. М.: Геос, 1998. Т. 2. С. 281–284.
7. Шипилов Э.В. В сб.: Тектоника и геофизика литосферы. М.: Геос, 2002. Т. 2. С. 237–332.
8. Шипилов Э.В., Юнов А.Ю., Свистунов Ю.И. // Океанология. 1990. Т. 30. № 2. С. 264–269.
9. Vink G. // J. Geophys. Res. 1984. V. 89. P. 10 072–10 076.
10. Lavier I., Stecler M. // Nature. 1997. V. 389. P. 476–479.
11. Stecler M., ten Brink U. // Earth and Planet. Sci. Lett. 1986. V. 79. P. 120–132.
12. Macnab R., Verhoef J., Roest W., Arcani-Hamed J. // EOS. 1995. V. 76. № 45. P. 449; P. 458.
13. Laxon S., McAdoo D. // Science. 1994. V. 265. P. 621–624.
14. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO). <http://www.ngdc.noaa.gov>. 2001.
15. Шипилов Э.В. Рифтогенез Евразийско-Арктической континентальной окраины: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М.: МГУ, 1993. 85 с.