

Тектоника зоны сочленения Евразийского бассейна и хребта Ломоносова с континентальной окраиной Сибири

Шипилов Э.В.¹, Кириллова Т.А.²

¹ Полярный геофизический институт, Мурманск, shipilov@pgi.ru

² Морская арктическая геологоразведочная экспедиция, Мурманск, bycrin@rambler.ru

Аннотация. По результатам интерпретации новых сейсмических материалов рассмотрены особенности строения южных сегментов Евразийского бассейна и хребта Ломоносова в зоне сочленения с континентальной окраиной Сибири (моря Лаптевых и Восточно-Сибирское). Интерпретационный анализ материалов показывает, что основание осадочного чехла южного сегмента Евразийского бассейна, где отсутствуют регулярные полосовые магнитные аномалии, представлено в доминирующей степени сильно растянутыми блоками континентального фундамента. Формирование здесь хребта Гаккеля происходило по схеме унаследованного трехэтапного телескопированного рифтинга: апт-альб, поздний мел-палеоцен и поздний неотектонический отрезок. Развитие бассейна Северного, расположенного в зоне сочленения хребта Ломоносова с континентальной окраиной, сходно по сценарию формирования бассейнов типа pull-apart. Его формирование было взаимосвязано с одновременно раскрывавшимся смежным крайним юго-восточным сегментом котловины Амундсена Евразийского бассейна.

Ключевые слова: сейсмический разрез, тектоника, евразийский бассейн, хребет Ломоносова, континентальная окраина, бассейн pull-apart.

Tectonics of the junction zone of the Eurasian Basin and the Lomonosov Ridge with the continental margin of Siberia

Shipilov E.V.¹, Kirillova T.A.²

¹ Polar Geophysical Institute, Murmansk, shipilov@pgi.ru

² Marine Arctic Geological Expedition, Murmansk, bycrin@rambler.ru

Abstract. Based on the results of the interpretation of new seismic materials, the structural features of the southern segments of the Eurasian basin and the Lomonosov Ridge in the zone of junction with the continental margin of Siberia (the Laptev and East Siberian Seas) are considered. Interpretative analysis of the materials shows that the base of the sedimentary cover of the southern segment of the Eurasian basin, where there are no regular linear magnetic anomalies, is predominantly represented by strongly stretched blocks of the continental basement. The formation of the Gakkel Ridge here took place according to the scheme of the inherited three-stage telescoping rifting: apt-alb, late Cretaceous-Paleocene and late neotectonic time. The development of the Severny basin located in the zone of junction of the Lomonosov Ridge with the continental margin is similar to the scenario for the formation of pull-apart basins. Its formation was interconnected with the simultaneously opening adjacent southeastern segment of the Amundsen basin of the Eurasian basin.

Key words: seismic section, tectonics, Eurasian basin, Lomonosov Ridge, continental margin, pull-apart basin.

Введение

Среди проблемных вопросов тектоники Северного Ледовитого океана выяснение взаимоотношений Евразийского бассейна и хребта Ломоносова с континентальной окраиной Сибири является одним из важнейших как в научном отношении, так и в геополитическом (Лаверов и др., 2012; Шипилов, 2004; Shipilov, 2008).

Становление хребта Ломоносова неразрывно связано с геодинамической эволюцией Евразийского спредингового бассейна (рис. 1). И в этой связи хребет Ломоносова и котловину Амундсена Евразийского бассейна, по мнению автора, можно рассматривать как кинематическую пару.

Согласно существующим представлениям в процессе поздне мелового-палеоценового рифтогенеза, переросшего в эоцене в спрединг, сублинейная полоса континентальной коры будущего хребта Ломоносова откололась от Баренцево-Карско-Лаптевской окраины и мигрировала до своего нынешнего положения. Несмотря на появление значительного объема геолого-геофизических дан-

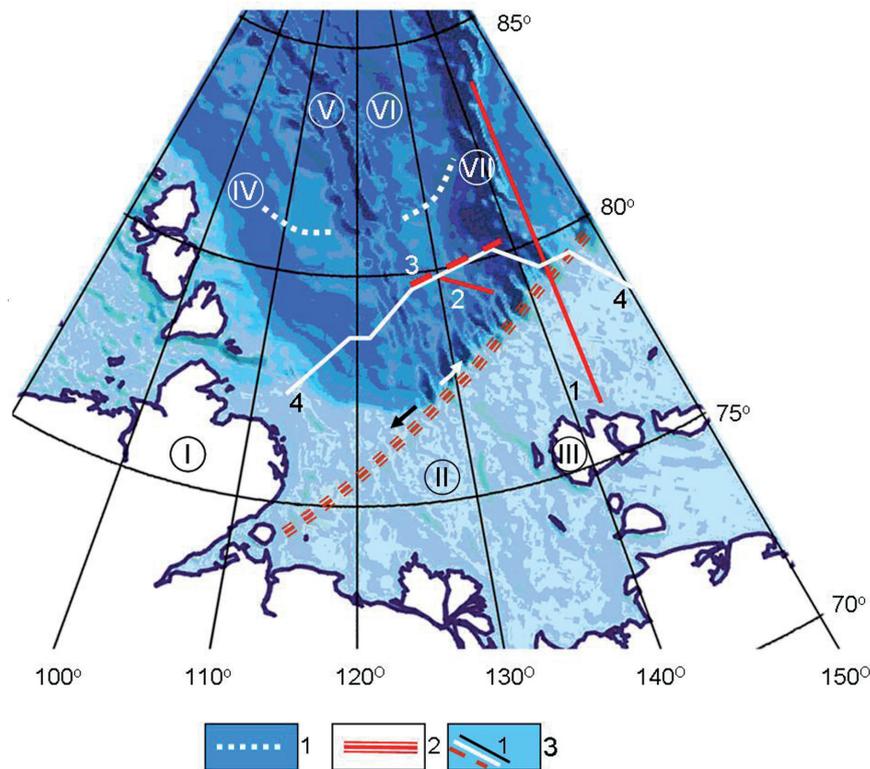


Рис. 1. Схема основных структурно-геоморфологических элементов и расположение профилей сейсмических разрезов.

1 – граница, за которой южнее регулярные линейные магнитные аномалии не прослеживаются, 2 – Хатангско-Ломоносовская зона разломов, 3 – положение разрезов, приведенных в статье. Стрелки – кинематика перемещений. Цифры в кружках: I – Таймыр, II – шельф моря Лаптевых, III – острова Новосибирского архипелага; Евразийский бассейн: IV – котловина Нансена, V – хребет Гаккеля, VI – котловина Амундсена, VII – хребет Ломоносова

Fig. 1. The scheme of the main structural and geomorphological elements and the location of seismic profiles.

1 – the border beyond which the south regular linear magnetic anomalies are not traced, 2 – Khatanga-Lomonosov zone, 3 – the position of the sections shown in the article. Arrows – the kinematics of movements. Numbers in circles: I – Taimyr, II – shelf of the Laptev Sea, III – islands of the Novosibirsk archipelago; Eurasian Basin: IV – Nansen Basin, V – Gakkel Ridge, VI – Amundsen Basin, VII – Lomonosov Ridge.

ных в причинах и геодинамических обстановках перемещения хребта Ломоносова остается много неясных моментов.

Среди них, прежде всего, следует отметить проблему, связанную с объяснением отсутствия регулярных линейных магнитных аномалий в самом южном сегменте Евразийского бассейна (рис. 2, врезка). Здесь четко прослеживается только лишь наиболее молодые аномалии, очерчивающие поднятие фундамента и осевую зону спрединга хребта Гаккеля.

Вместе с тем в строении Евразийского бассейна, наблюдается контрастная глубинно-латеральная асимметрия (Шипилов и др., 2019), что с учетом медленного на начальном этапе развития и последующего ультрамедленного спрединга дает основание говорить о еще не раскрытой специфике в его геодинамической эволюции.

Тектоника в свете новых материалов сейсморазведки

В контексте изложенного рассуждения о компенсации растяжения в рифтах Лаптевоморской континентальной окраины в ответ на воздействие раскрытия Евразийского бассейна представляются неубедительными: ширина бассейна у подножия окраины составляет здесь около 400 км, тогда как суммарная величина растяжения в рифтах моря Лаптевых в несколько раз меньше. Это с боль-

шей степенью вероятности свидетельствует об участии сдвиговой компоненты в геодинамических взаимоотношениях между развивающимся Евразийским бассейном и Лаптевоморской континентальной окраиной. В этой связи представляется, что возникший контрастный дисбаланс в масштабах растяжения земной коры между окраиной и Евразийским бассейном привел к возникновению между ними Хатангско-Ломоносовской сдвигово-сбросовой зоны разломов (рис. 1). Как показывает анализ геолого-геофизических данных (рис. 2, 3), под влиянием этой зоны формировался по типу присдвигового прогиба Северный, расположенный между поднятием Ломоносова и континентальной окраиной Сибири. На сейсмических разрезах он перекрыт непрерывно прослеживаемыми с шельфа преимущественно кайнозойскими комплексами осадочного чехла.

Рассмотрение новых материалов сейсмических исследований (рис. 2, 3) и различных вариантов карт рельефа фундамента и мощности осадочного чехла (Кириллова, 2017; Пискарев и др.; Рекант и др., 2018 и др.), позволяет считать, что заложение Северного прогиба, локализованного в зоне сочленения хребта Ломоносова с Сибирским шельфом, происходило под влиянием рифтинга в апт-альбское время. Судя по распределению мощностей отложений и сбросовой тектонике, его дальнейшее развитие уже шло по сценарию бассейнов типа pull-apart и было продолжено в позднем мелу – раннем кайнозое.

Эпиконтинентальный рифтинг в этом бассейне, как показывают геолого-геофизические материалы, был взаимосвязан с одновременно раскрывавшимся смежным крайним юго-восточным сегментом котловины Амундсена нынешнего Евразийского бассейна. В последнем отчетливо запечатлены сброшенные, под воздействием значительного растяжения земной коры, блоки континентального фундамента, занимающие практически весь южный сектор Евразийского бассейна, в котором отсутствуют регулярные полосовые магнитные аномалии. При этом максимальные мощности нижнемеловых (апт-альбских) отложений, как и их депоцентры, сосредоточены непосредственно на западном и восточном флангах фундамента хребта Гаккеля, на которые эти меловые осадочные комплексы налегают. Отмеченное дает основание для вывода о континентальном характере фундамента рассматриваемого сегмента Евразийского бассейна, в том числе и в гребневой части поднятия основания хребта Гаккеля. Обращает на себя внимание то, что деформированность апт-альбских отложений занимает весь депоцентр бассейна Амундсена и далее прослеживается к поднятию фундамента хребта Гаккеля. Это позволяет считать, что указанная «складчатость» обусловлена формированием поднятия фундамента хребта Гаккеля на фоне завершающегося растяжения фундамен-

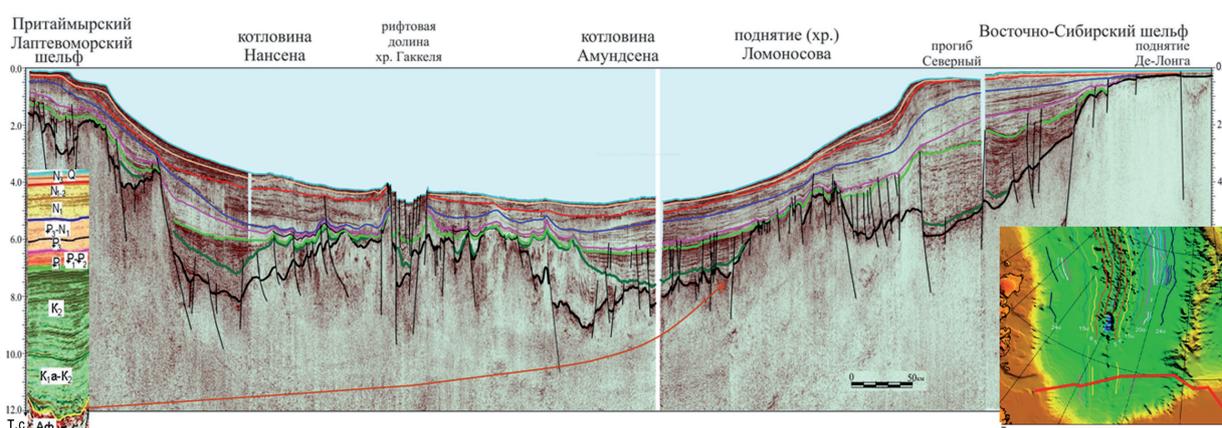


Рис. 2. Составной сейсмогеологический разрез через южный сегмент Евразийского бассейна (МАГЭ, Кириллова Т.А.). Шкала – время, сек. Положение на рисунке 1 (линия 4-4). На врезке – положение разреза и линейные магнитные аномалии по (Рекант, Гусев, 2016).

Fig. 2. A composite seismic-geological section through the southern segment of the Eurasian basin (MAGE, Kirillova T.A.). Scale – time, sec. The position in Fig. 1. Inset – position of the section and linear magnetic anomalies (Recant, Gusev, 2016).

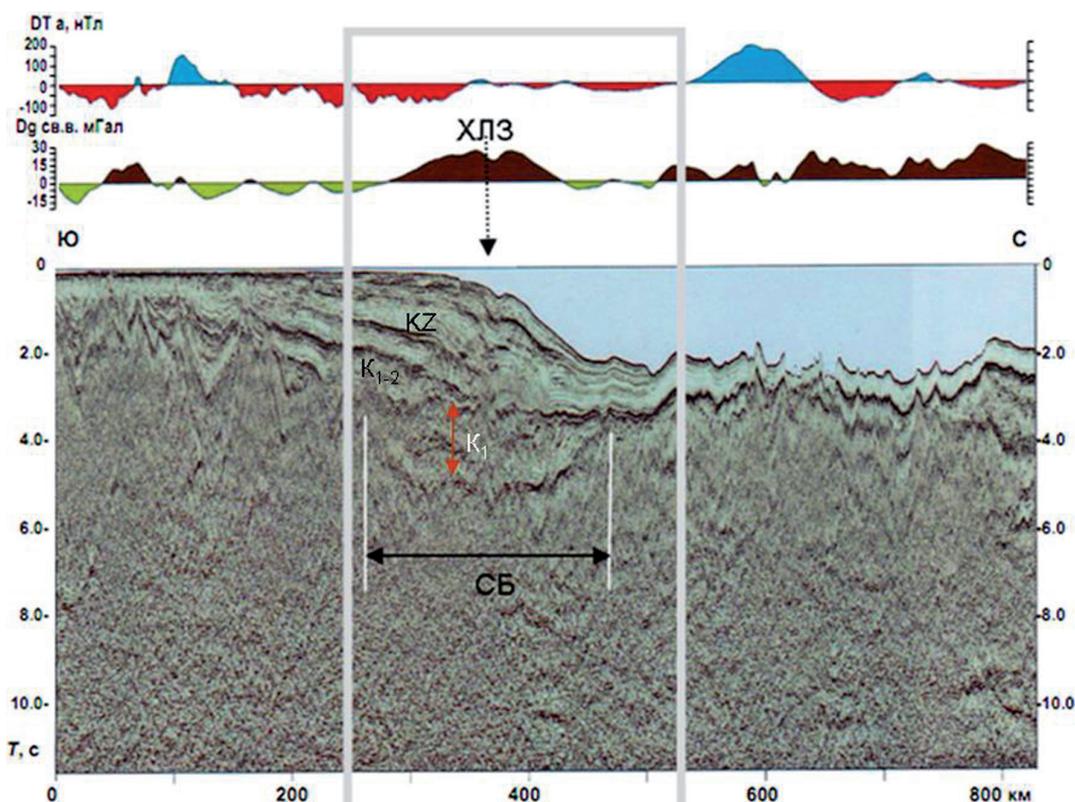


Рис. 3. Сейсмический разрез МОВ ОГТ по региональному профилю А-7 (МАГЭ). Положение на рисунке 1 (линия 1). Над разрезом – графики аномального гравитационного (мГал) и магнитного (нТл) полей. ХЛЗ – Хатангско-Ломоносовская зона разломов. СБ – Северный бассейн. Аф – акустический фундамент.

Fig. 3. Seismic section along the regional profile A-7 (MAGE). The position in Fig. 1 (line 1). Above the section – graphs of the anomalous gravitational (mGal) and magnetic (nTl) fields. ХЛЗ – the Khatanga-Lomonosov fault zone. СБ – the Severny Basin. Аф – acoustic basement.

та в бассейне Амундсена. Вместе с тем в поздне меловое время депоцентр переместился восточнее, ближе к хребту Ломоносова и был зафиксирован в кайнозое. Рифтогенная активизация в позднем мелу – палеоцене отмечена на разрезе «законсервированными» в отложениях кайнозоя обратными сбросами на обоих флангах хребта Гаккеля. Финальная фаза рифтогенеза обусловившая образование собственно рифтовой долины проникшей сюда оси спрединга связывается с поздним отрезком неотектонического этапа (первые млн. лет назад). В этой связи в некоторых интервалах сейсмических разрезов на поднятии фундамента хребта Гаккеля отмечаются единичные прорывы из него в осадочный чехол магматических интрузий, напоминающих штоки, вероятно связанные с полосовыми магнитными аномалиями.

Краткое заключение

Таким образом, формирование хребта Гаккеля в южной части Евразийского бассейна происходило по схеме трехэтапного телескопированного рифтинга: апт-альб, поздний мел-палеоцен и поздний неотектонический отрезок.

Развитие бассейна Северного, расположенного в зоне сочленения хребта Ломоносова с континентальной окраиной, сходно по сценарию формирования с бассейнами типа pull-apart. Его формирование было взаимосвязано с одновременно раскрывавшимся смежным крайним юго-восточным сегментом котловины Амундсена Евразийского бассейна.

Отодвигание хребта Ломоносова происходило в результате общего рифтогенного растяжения континентальной коры южного сегмента Евразийского бассейна, а последующий эмбриональный спрединг в этом процессе играл незначительную роль.

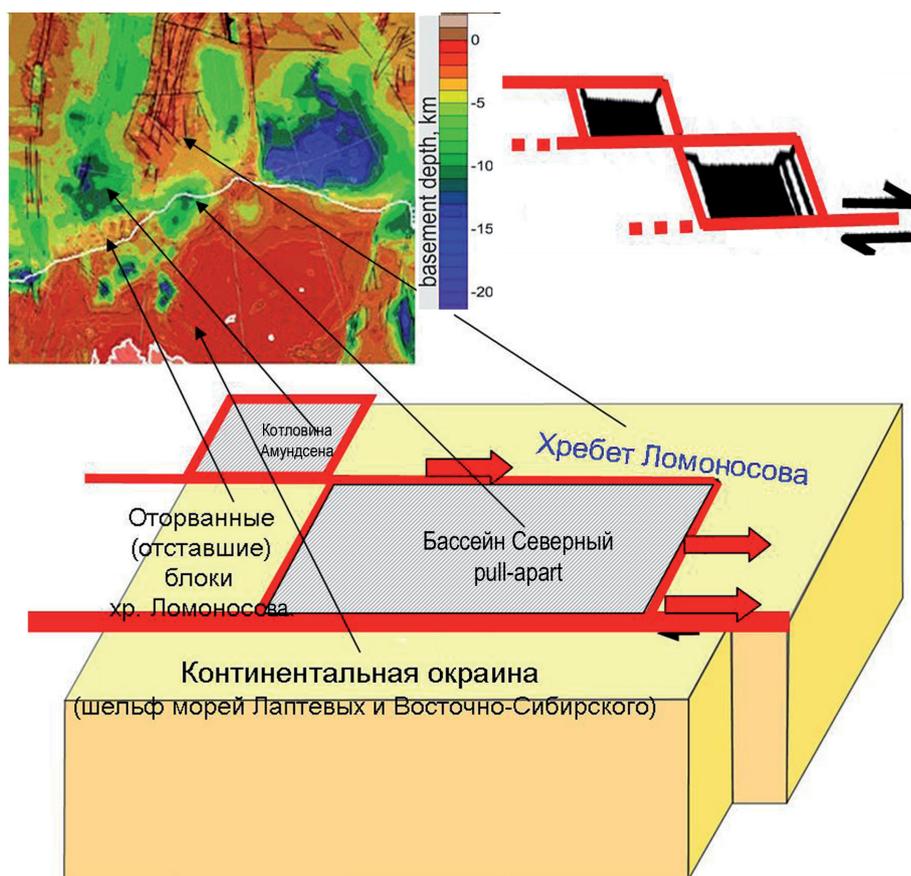


Рис. 4. Интерпретационная модель авторов образования бассейна Северный. Карта глубин фундамента по (Рекант и др., 2018, с изменениями).

Fig. 4. Authors interpretation model of the formation of the Severny basin. Map of the basement depths after (Recant et al., 2018, as modified).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-05-70012 по программе «Ресурсы Арктики».

Литература

1. Кириллова Т.А. Разработка актуализированной геологической модели моря Лаптевых и сопредельных глубоководных зон для уточнения оценки его углеводородного потенциала // Разведка и охрана недр. 2017. № 10. С. 30–38.
2. Лаверов Н.П., Лобковский Л.И., Кононов М.В., Добрецов Н.Л., Верниковский В.А., Соколов С.Д., Шипилов Э.В. Базовая модель тектонического развития Арктики как основа для подготовки обновленной заявки России в Комиссию ООН на установление внешней границы континентального шельфа // Арктика: экология и экономика. 2012. № 2 (6). С. 4–19.
3. Пискарев А. Л., Савин В.А. Гравитационное моделирование земной коры хребта Ломоносова // Каротажник. 2010. № 9(198). С. 41–54.
4. Рекант П.В., Гусев Е.А. Структура и история формирования осадочного чехла рифтовой зоны хребта Гаккеля // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 9. С. 1634–1640.
5. Рекант П.В., Кабаньков В.Я., Андреева И.А., Петров О.В., Беляцкий Б.В., Соболев Н.Н. Геологическое опробование коренных пород хребта Ломоносова как ключ к пониманию его геологической природы // Региональная геология. 2018. № 75. С. 5–22.
6. Шипилов Э.В. К тектоногеодинамической эволюции континентальных окраин Арктики в эпохи молодого океанообразования // Геотектоника. 2004. № 5. С. 26–52.
7. Шипилов Э.В., Лобковский Л.И., Шкарубо С.И. Хатангско-Ломоносовская зона разломов: строение, тектоническая позиция, геодинамика // Арктика: экология и экономика. 2019. № 3 (35). С. 47–61. DOI: 10.25283/2223-4594-2019-3-47-61.
8. Shipilov E.V. Generations of spreading basins and stages of breakdown of Wegener's Pangea in the geodynamic evolution of the Arctic Ocean // Geotectonics. 2008. V. 42. № 2. P. 105–124.