

# АРЕАЛЫ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЮРСКО-МЕЛОВОГО БАЗАЛЬТОИДНОГО МАГМАТИЗМА КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОКРАИН АРКТИКИ

Э.В. Шипилов<sup>1</sup>, Ю.В. Карякин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Мурманский морской и биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, e-mail: ship@polarcom.ru

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва, e-mail: yukar@ginras.ru

В пределах континентальных окраин Арктики известно три обособленных ареала проявления юрско-мелового базальтоидного магматизма [Шипилов, 2004; 2008; Шипилов, Карякин, 2008; 2009]: Баренцевоморский, Свердрупский (Канадский Арктический архипелаг) и архипелага Де-Лонга (шельф Восточно-Сибирского моря).

Наиболее обширным является Баренцевоморский ареал, получивший распространение в границах одноименной континентальной окраины. Он охватывает архипелаги Шпицберген и Земля Франца-Иосифа (где изучался авторами в процессе полевых работ в течение последних несколько лет по Программе Международного Полярного года) и прилегающий к ним шельф. По результатам нашей интерпретации морских геолого-геофизических данных базальтоидные интрузии насыщают разрез терригенных отложений и в плане прослеживаются в виде языка далеко на юг вдоль Восточно-Баренцевской троговой системы. На сейсмических разрезах достаточно отчетливо наблюдается, как с юга на север, полоса интрузивных базальтоидных тел занимает все более высокие стратиграфические и гипсометрические уровни в разрезе осадочного чехла (от пермско-триасового до нижнемелового), вплоть до выхода на экзарационную поверхность дна моря на шельфе архипелага Земля Франца-Иосифа. В пределах самого архипелага наблюдаются хорошо сохранившиеся в рельефе гривы даек (к тому же отчетливо читаемые на космоснимках), а также покровы и потоки, и, кроме того, в многочисленных обнажениях (в том числе и Шпицбергена) – силлы, частые пластовые тела которых вскрыты скважинами, а нередко венчают разрезы и бронируют отложения от размыва. Все это дает основание говорить о том, что наиболее активные центры мантийного диапиризма и связанного с ним магматизма располагались в границах архипелага Земля Франца-Иосифа и прилегающего к нему шельфа. Таким образом, всплывающий здесь плюм привел к куполообразному подъему литосферы архипелага и его растрескиванию и поддержанию в приподнятом состоянии в течение около 100 млн. лет. При этом сформировались две отчетливо проявляющиеся системы разломов – северо-западная и северо-восточная по которым получили развитие дайковые тела базальтоидов. Есть основания считать, что к этим системам нарушений приурочены и вулканические центры различных типов.

Проведенные нами реконструкции [Шипилов, Карякин, 2008; 2009] показывают, что ареалы базальтоидного магматизма трех указанных выше окраин в юрско-раннемеловое время являлись составными частями единой большой магматической провинции – “LIP”. В каких геодинамических обстановках проявлялись рассматриваемые магматические события приведшие к формированию этих ареалов и в целом провинции магматизма?

Юрско-меловое время определяет формирование наиболее обширного океанического бассейна Арктики – Канадского. Разломная зона, по которой произошел откол композиции блоков Новосибирско-Чукотского и Арктической Аляски от Северной Америки и в дальнейшем трансформированной в осевой спрединговый центр, располагалась субпараллельно условному осевому центру Южно-Аньюского (или Протоарктического по некоторым авторам) океана. Раскрытие Канадского бассейна носило полициклический характер и сопровождалось широким проявлением ареала юрско-мелового базальтоидного магматизма на континентальных окраинах. В этой связи в эволюции становления бассейна можно выделить несколько фаз, основываясь на полевых наблюдениях (2006-2008 гг) и лабораторных определениях возраста и состава магматических комплексов архипелагов Земля Франца-Иосифа (ЗФИ), Шпицберген [Карякин и др., 2008; 2009; Карякин, Шипилов, 2008; Simonov et.al., 2008] и опубликованных данных по юрско-меловому магматизму Арктики [Шипилов, 2004; 2008].

*Первая фаза* обусловлена началом действия всплывающего плюма повлекшим первоначальный раскол литосферы, внедрение и излияние первых порций базальтоидного

магматизма и процессы континентального рифтинга в Арктике («неудачная» попытка раскрытия Канадского бассейна). По нашим определениям [Карякин, Шипилов, 2008] наиболее древняя датировка возраста платобазальтов –  $189,1 \pm 11,4$  млн. лет обнаруживается на о-ве Гукера (ЗФИ). Видимо именно это событие было причиной развития линейной зоны Северно-Чукотского бассейна с накоплением юрско-меловых отложений значительной мощности.

Реконструкции показывают, что зона раскола упиралась в Баренцевскую палеоокраину с еще входящими в ее состав блоками будущих хребтов Альфа и Ломоносова [Шипилов, Карякин, 2008; 2009]. В этой связи следует заметить, что геофизические данные указывают на присутствие магматических тел в хребтах Ломоносова и Альфа.

*Вторая фаза* (аален-бат-титон) знаменуется последовавшим образованием расширенных полуграбенов и грабенов, субпараллельных первоначальному расколу, формировавшихся на окраинах Восточно-Сибирского и Чукотского морей и арктической окраины Аляски, блоки которых еще находились в соприкосновении с Северной Америкой. Одновременно закладывалась зона будущей Свердрупско-Новосибирской трансформы. В течение этого отрезка времени образовался наиболее обширный ареал базальтоидного магматизма объединяющий области Свердрупского бассейна (Канадский Арктический архипелаг), о-ва Де-Лонга, архипелаги Шпицберген, ЗФИ и прилегающие к ним районы Баренцевоморской окраины. Одним из центров магматической активности в этом ареале являлся район ЗФИ. Большинство датировок возраста базальтов (силлов и покровов) этой фазы магматизма (включая архипелаги Де-Лонга и Шпицберген, Баренцевскую окраину, Свердрупский бассейн) дают значения около 150 млн лет. На о-ве Земля Александры (ЗФИ) нами зафиксировано значение возраста базальтового покрова  $156,5 \pm 7,5$  млн лет [Карякин, Шипилов, 2008]. С этими событиями связаны не только проявления базальтоидного магматизма в Баренцевском регионе, но и морская трансгрессия с севера, углубление его бассейнов и накопление депрессивной черносланцевой фации киммеридж-волжского глинистого комплекса. Следует подчеркнуть, что по вещественному составу базальты первой и второй фаз достаточно близки между собой и разительно отличаются от базальтов третьей фазы [Карякин и др., 2008; 2009; Карякин, Шипилов, 2008].

*Третья фаза.* В раннемеловую эпоху (около 140 млн. лет) стартует основная фаза раскрытия Канадского бассейна, продолжавшаяся с готерива до альба-сеномана. Рифтинг перерастает в спрединг с аккрецией меловой океанической коры. Сопутствующий базальтоидный магматизм концентрируется на вновь образовавшихся континентальных окраинах окружающего раскрывающийся Канадский бассейн. Новосибирско-Чукотско-Аляскинский блок начал удаляться от Канадского Арктического архипелага, скользя вдоль Свердрупско-Новосибирской трансформы. В пределах Баренцевоморского региона переход к открытию Канадского бассейна ознаменовался сменой глинистых сланцев («баженитов») грубозернистыми регрессивными «вельдскими» фациями раннего мела. Формирующийся срединно-океанический спрединговый центр воздействовал на Баренцево-Карскую окраину через отмеченную трансформу, вдоль которой сосредотачиваются проявления базальтоидного магматизма, фиксирующие фазы наиболее активного развития Канадского океанического бассейна. Радиологические возраста базальтов для этой фазы развития в пределах окраин Арктики дают значения в интервале 139-123 млн. лет. Наши определения возраста базальтовой дайки на о-ве Хейса (ЗФИ) дали значение  $125,2 \pm 5,5$  млн. лет [Карякин и др., 2008; 2009; Карякин, Шипилов, 2008]. Результаты выполненных нами исследований [Simonov et al., 2008] показали, что генерация первичных расплавов базальтов дайки о-ва Хейса происходила в более глубоких условиях (около 110 км) и при высокой температуре магмогенерации  $1600^\circ\text{C}$ , чем первичных расплавов базальтов о-ва Земли Александры (75-100 км,  $1450-1550^\circ\text{C}$ , соответственно). Это свидетельствует о вскрытии, в результате деструкции и растяжения литосферы на данной фазе развития, более глубоких уровней магмогенерации, чем на этапе первоначального раскола литосферы в преддверии образования Канадского бассейна, что хорошо согласуется с рассматриваемыми геодинамическими реконструкциями. Вместе с тем происходит закрытие Анюй-Ангаючамского океана с образованием Южно-Анюйской офиолитовой сутуры.

В это время на Баренцевской палеоокраине реактивировалась сеть диагональных разломов и нарушений северо-восточного и северо-западного простираний контролирующих, с одной стороны, проявления базальтоидного магматизма, а с другой – ориентировки трендов большинства развивающихся структур региона, которые хорошо просматриваются в рельефе

дна моря и аномальном магнитном поле. Созданная, в рассматриваемый промежуток времени, система палеоструктур растяжения на Баренцевской окраине, находящаяся на продолжении спредингового центра Канадского бассейна, во многом напоминает ситуацию с хребтом Гаккеля в области его взаимодействия с рифтовой системой Лаптевоморской окраины.

Активный базальтоидный магматизм, судя по определениям радиологического возраста, продолжался на континентальных окраинах Арктики и в интервале от 110 до 100 млн. лет, после чего спрединговый центр Канадского бассейна теряет способность генерировать океаническую кору и в диапазоне 95-80 млн. лет окончательно прекращает свою деятельность. Заключительные всплески магматической активности этого времени зафиксированы на одном из эскарпов хребта Альфа. Однако не исключено, что этот эпизод магматизма связан с зарождением бассейна Макарова.

Таким образом, рассматриваемый этап и его геодинамические преобразования связываются с всплытием Баренцевско-Амеразийского суперплюма, а затем разделением его на ряд функционирующих апофиз. Следствием этого сценария развития является образование обширного ареала юрско-мелового магматизма или «большой магматической провинции». После раскола литосферы и дезинтеграции рассматриваемой области на блоковые структуры, проявления магматизма (благодаря апофизам суперплюма) в пределах образовавшихся окраин сопровождали раскрытие и наращивание спрединговой океанической коры Канадского бассейна.

Практическое следствие состоит в том, что в ареале базальтоидного магматизма расположены такие крупные месторождения УВ Восточно-Баренцевского мегабассейна как Штокманское, Ледовое и Лудловское. Это дает основание считать, что преобладающий фазовый состав флюидов указанных месторождений и их громадный по запасам потенциал во многом определялся влиянием процессов плюмового магматизма, в отличие от других нефтегазоносных структур Баренцевского региона.

В заключении отметим, что все этапы геодинамического становления Арктики и ее континентальных окраин в той или иной степени были обусловлены соответствующими разновозрастными плюмовыми событиями. На позднепермско-триасовом этапе это был Сибирский плюм [Добрецов, 1997], на юрско-меловом – Баренцевско-Амеразийский, на кайнозойском – протоИсландский. Описанные выше проявления базальтоидного магматизма на континентальных окраинах можно охарактеризовать как индикационные признаки деструкции, а затем и распада континентальной литосферы вегенеровской Пангеи в Арктике [Шипилов, 2004; 2008]. И если первый из этапов тектономагматической активности (пермско-триасовый, относительно кратковременный) не привел к полному разрыву сплошности континентальной литосферы, то последующие два привели к молодому океанообразованию в Арктике. Отмеченные этапы тектономагматической активизации нашли вполне очевидное отражение в тектоно-геодинамических преобразованиях, палеофациальных условиях осадконакопления окраин и составе продуктов магматической деятельности. Особо показателен в этом отношении юрско-меловой отрезок времени, когда была сформирована обширная провинция юрско-мелового плюмового платобазальтового магматизма Арктики. Характерно, что проявления магматизма в пределах арктических окраин в позднем мезозое и кайнозое, и в дальнейшем, после каждого очередного раскола континентальной литосферы и дезинтеграции ее на блоковые структуры и микроконтиненты, сопровождали раскрытие и наращивание спрединговой океанической коры.

Работа подготовлена выполнена в рамках тематики Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 16.

#### Список литературы

**Добрецов Н.Л.** Пермско-триасовые магматизм и осадконакопление в Евразии как отражение суперплюма // ДАН, 1997. Т. 354. № 2. С. 216-219.

**Карякин Ю.В., Ляпунов С.М., Симонов В.А., Склярлов Е.В., Травин А.В., Шипилов Э.В.** Мезозойские магматические комплексы архипелага Земля Франца-Иосифа // Геология полярных областей Земли. Т. 1. М.: ГЕОС. 2009. С. 257-263.

**Карякин Ю.В., Симонов В.А., Склярлов Е.В., Травин А.В., Шипилов Э.В.** Магматические комплексы архипелага Земля Франца-Иосифа // Материалы Международной

Научной Конференции «Природа шельфа и архипелагов Европейской Арктики». М.: ГЕОС, 2008. Вып. 8. С. 160-164.

**Карякин Ю.В., Шипилов Э.В.** Геохимическая характеристика и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  возраст магматических пород архипелага Земля Франца-Иосифа // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Т.1. М.: ГЕОС. 2008. С. 389-393.

**Шипилов Э.В.** Пермско-триасовая интерференция тектоно-геодинамических режимов в эволюции арктической периферии Северной Евразии // ДАН, 2003. Т.393. №3.

**Шипилов Э.В.** К тектоно-геодинамической эволюции континентальных окраин Арктики в эпохи молодого океанообразования // Геотектоника, 2004. № 5. С. 26-52.

**Шипилов Э.В.** Генерации спрединговых впадин и стадии распада вегенеровской Пангеи в геодинамической эволюции Арктического океана // Геотектоника, 2008. № 2. С. 32-54.

**Шипилов Э.В.** Генерации, стадии и специфика геодинамической эволюции молодого океанообразования в Арктике // ДАН, 2005. Т. 402. № 3. С. 375-379.

**Шипилов Э.В., Карякин Ю.В.** Юрско-меловой базальтоидный магматизм Баренцево-Карской континентальной окраины: геологические и геофизические свидетельства и геодинамические обстановки проявления // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики, 2008. Т.2. М.: ГЕОС. С. 475-481.

**Шипилов Э.В., Карякин Ю.В.** Основные этапы геодинамической эволюции Арктического океана в мезозое и кайнозое // Геология полярных областей Земли. Т. 2. М.: ГЕОС. 2009. С. 311-320.

**Simonov V.A., Karyakin Yu.V., Kovyazin S.V., Shipilov E.V.** Physic-chemical parameters of plateau basalt magmatism of the Archipelago Franz Joseph Land (data on melt inclusions) // Lithosphere Petrology and origin of diamond: Abstracts of International Symposium Dedicated to the 100<sup>th</sup> birthday of Academician V.S. Sobolev. Novosibirsk: Publishing House of SB Branch, 2008. P. 211.