

Е.А. Кораго, Н.М. Столбов

НЕОГЕЙСКИЙ ПЛАТОБАЗАЛЬТОВЫЙ МАГМАТИЗМ БАРЕНЦЕВО-КАРСКОГО РЕГИОНА: ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ПРОЯВЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЭВОЛЮЦИИ

ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург

Базальт- и габбро-долеритовые формации неогей пользуются широким развитием в Баренцево-Карском регионе, охватывающим акватории и острова одноименных морей, а также прилежащие участки континентальной суши. Они включают комплексы позднепротерозойского, (средне)-позднедевонского, раннетриасового, позднемезозойского и кайнозойского возрастов, что делает их удобным инструментом для суждения об основных тенденциях поведения эндогенного вещества во времени.

Позднепротерозойские базиты представлены исключительно гипабиссальными образованиями габбро-долеритовой формации, развитой в Южно-Новоземельском, Полярноуральском и Канино-Тиманском районах, а также вдоль северного побережья Кольского п-ова. Слагающие ее дайки, силлы и иногда штокообразные тела образуют соответственно две тектоно-магматические зоны северо-западной ориентировки. Имеющийся материал по изотопному датированию пород позволяет говорить, по крайней мере, о двух этапах магматизма на западе Евразийской Арктики с временными отметками около 900-1000 и 750-600 (550) млн. лет.

В петрохимическом отношении среди рассматриваемых образований обособляются две группы. Одна из них (Новая Земля, частично Полярный Урал) отвечает типичным толеитовым базальтам, которым свойственны низкая глиноземистость и натриевый, а также калиево-натриевый тип щелочности при отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ свыше 6. Другая группа (Канино-Тиманский район, частично Полярный Урал) отличается прежде всего повышенной ролью калия. Они относятся к умеренно калиевому ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ менее 2) подтипу калиево-натриевого типа щелочности и характеризуются умеренной глиноземистостью. Большая часть из них пересыщена кремнекислотой - до появления пород габбро-диоритового состава. Коэффициент затвердевания Х.Куно колеблется от 40 (т.е. свойственного первичным магмам) для среднего состава габбро-долеритов Новой Земли до 33-30 (с вариациями от 36 до 29-26) для магматитов других районов рассматриваемой площади, что свидетельствует о большей степени дифференциации их исходного расплава на глубине. Вторая тенденция сильнее проявлена в наиболее

древних (по изотопным датировкам) породах. На основании ряда петрохимических выкладок и геоструктурного положения конкретных тел формации можно предположить, что ее появление указывает на локальные деструктивные процессы коры континентального типа в тыловых частях позднепротерозойских троговых бассейнов с океанической(?) корой (для Канино-Тиманского и Полярноуральского районов), а также обстановки локального растяжения новообразованной континентальной коры (на Новой Земле) перед ее окончательным становлением в Баренцево-Карском регионе. Эти же выкладки позволяют, в первом приближении, говорить о большей степени деструкции коры континентального типа на Полярном Урале либо об ее относительно меньшей зрелости. В полярноуральских габброидах, кроме того, отношение Ni/Co несколько выше единицы, т.е. ближе к таковому в океанических базитах.

(Средне)-позднедевонский мегареал (свыше 350 тыс. км²) базальт- и реже габбро-долеритового магматизма охватывает большую часть Новой Земли (за исключением ее амагматичных районов на крайнем севере и юго-востоке), значительную часть Пай-Хоя; Тимано-Печорскую область, Северотимано-Канинский район и акваторию Печорского моря вместе с о. Вайгач. Главные магмоконтролирующие разломы имеют северо-западную (вероятно, частично наследуя древний байкальский структурный план) и реже субмеридиональную - северо-восточную (о. Северный на Новой Земле) ориентировки. Обособляются три линейных района концентрации магматических тел - Тимано-Канинский, Печоро-Колгуевский и Пайхойско-Новоземельский. На Новой Земле и Тимане наблюдается весь спектр фаций девонских магматитов, образующих вулканоплутонические ассоциации, тогда как на Пай-Хое они представлены почти исключительно интрузивной фацией, отвечающей габбро-долеритовой формации. Мощность собственно вулканогенной части разреза не превышает 200 м, а возраст вулканитов - раннефранский. Очень редко отдельные маломощные туфогенные и бомбовые горизонты встречаются и в самых верхах живета. В целом, рассматриваемые образования характеризуются близким петрохимическим типом, являясь производными толеитовой базальтовой магмы, которой свойственен ярко выраженный

натриевый ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ более 5) тип для Новой Земли и натриево-калийный до натриево-калийного ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ менее 3-4) для Пай-Хоя и Тимана, а также низкая до умеренной глинозема-мистость (от 0,72 для Тимана до 0,77-0,79 для других районов).

Среди магматитов Новой Земли выделяются два комплекса - базальтовый и оливин-базальтовый с плагиоверлитами [11]. Последний характеризуется присутствием оливина, несколько большей щелочностью и недосыщенностью кремнеземом при явно выраженной дифференциации слабо проявленного боуэнского типа (в отличие от неярко выраженной дифференциации с феннеровским трендом у толеит-базальтового комплекса). Большая часть канино-тиманских базитов девона близки первому комплексу Новой Земли. Наиболее резко дифференциация выражена в габбро-долеритовых силлах Пай-Хоя [13], характеризующихся обычно несколько пониженной щелочностью, прежде всего за счет натрия.

На большинстве петрохимических диаграмм для типизации базальтоидных серий точки составов пород Новой Земли располагаются на краю поля континентальных платобазальтов, тяготея вместе с тем к границе с полем океанических толеитов, а по соотношению Ni/Co они близки океаническим. Средние значения содержаний Sr, V, Zr, Cr и Ni ближе базальтам внутриконтинентальных рифтовых зон и трапповых областей. Таким образом, петрогеохимические данные показывают, что рассматриваемые базиты носят черты, свойственные породам как океаническим, так и континентальным обстановкам. Их «океаничность» обязана деструктивным процессам (рифтогенезу), приведшим на отдельных участках к значительному утонению коры континентального типа и ознаменовавшим качественно иной, отличный от уральского, этап в развитии Пайхойско-Новоземельского района, который определил новую структурно-формационную зональность и дальнейшую позднепалеозойско-раннемезозойскую историю развития этой области. Очаг толеит-базальтовой магмы находился на сравнительно небольших глубинах, а оливин-базальтовой (умеренно щелочной) - на более значительных. В последнем имела место гравитационная кристаллизация с образованием оливинового кумулата - плагиоверлита [11].

Канино-тиманские базиты девона [3, 9] по сравнению с пайхойско-новоземельскими характеризуются пониженными значениями индекса затвердевания Х.Куно (31 против 36), что свидетельствует о большей степени фракционирования магматического расплава, а также несколько большей калиево-калийностью (при равной общей щелочности) и пониженной магниальностью, указывающими на несколько меньшие глубины их выплавления, т.е. как бы о меньшей «океанизации» континентальной коры в этом регионе. В целом, все рассматриваемые девонские базиты Баренцево-Карского региона - типичные «траппы» неогейских платформ (койлогенных областей), внедрявшиеся в

осадочный чехол в результате рифтогенеза, носившего характер преимущественно линейно-упорядоченного (Новая Земля, Пай-Хой, Тиман) либо рассеянного (Тимано-Печорская область) спрединга.

Раннетриасовая базальт-долеритовая формация в границах Баренцево-Карского региона представлена крайним западным ареалом (более 300 тыс. км²) провинции сибирских траппов. Он охватывает Северное Приуралье, возможно (геофизические данные) приновоземельскую часть акватории Печорского моря и далее на востоке включает обширную область акватории Карского моря, соединяясь с Таймырско-Сибирской базальт-долеритовой провинцией [8]. Выходы базальтов приурочены к основанию триасового разреза [12]. Имеющиеся опубликованные петрохимические данные (всего 6 анализов) недостаточно представительны. Судя по ним, базиты принадлежат низкоглиноземистым породам нормальной и несколько повышенной щелочности (за счет калия). С ростом кислотности падает щелочность. От средних типов базальтов Таймыра [1] они довольно значительно отличаются большей лейкократовостью и более значительной степенью фракционирования. Этот трапповый магматизм выразился в форме рассеянного спрединга, вышедшего за пределы Сибирского кратона с древней континентальной корой на площади более молодых и менее зрелых кор эпибайкальского (Тимано-Печорская область) и эпигерцинского (Восточное Приуралье) возрастов. Он явился частью крупного деструктивного тектоно-магматического события, уравновесившего мощнейшие коллизионные процессы с выплавкой сиалического материала в связи с позднепалеозойским закрытием Уральского палеоокеанического бассейна.

Позднемезозойский мегареал (свыше 1 млн. км²) базальт- и габбро-долеритового магматизма включает архипелаги Земля Франца-Иосифа и Шпицберген, а также восточную часть Баренцева моря, где обособляется в виде полосы субмеридионального простирания шириной 150-250 км при протяженности свыше 500 км. Здесь площади развития магматитов, участки их концентрации и отдельные тела с кромками от 3-4 до 11-13 км [6] оконтуриваются и наблюдаются в разрезе по геолого-геофизическим данным (сейсмическим методам, анализу потенциальных полей, редким буровым скважинам и иногда эхолотированию). Условно к магматитам этого же возраста отнесены дайки габбро-долеритов, дискордантно рассекающие складчатые структуры на крайнем севере Новой Земли. Максимум тектоно-магматической активности по геологическим и радиологическим данным падает на ранний мел, а пик тектоно-термальной переработки K-Ar и Ar-Ar систем составляет около 123 (от 73 до 167) млн.лет.

По петрохимическим данным рассматриваемые образования относятся к семейству базальтов и долеритов с натриевым и калиево-натриевым типом щелочности. Спецификой базитов по сравнению со средними показателями для трапповых провинций

мира являются повышенные содержания TiO_2 и суммарного железа при дефиците MgO и K_2O . Среди описываемых базальтоидов обособляются две группы вулканоплутонических пород. Первой свойственны низкие количества K_2O (менее 0,4 %), натриевый тип щелочности, пониженные содержания SiO_2 , TiO_2 , P_2O_5 и относительно повышенные $-Al_2O_3$, CaO и MgO . Вторая - характеризуется калиево-натриевым типом щелочности и обратными соотношениями вышеназванных оксидов. На ряде петрохимических диаграмм (K_2O-Na_2O , $CaO-TiO_2$, SiO_2-TiO_2 и др.) поля фигуративных точек указанных групп почти не дают перекрытий, что свидетельствует о дискретности позднемезозойского магматизма [10]. Вместе с тем, на некоторых тройных диаграммах для типизации базальтоидных серий отмечается их частичное перекрытие, причем, тяготея в целом к границе полей континентальных базитов с океаническими, точки составов пород второй группы иногда характеризуются большей «океаничностью», тем самым обнаруживая некую «дуалистическую» тенденцию.

Имеющиеся у нас новые данные по значениям ϵ_{Nd} показывают принадлежность базальтов Земли Франца-Иосифа к типу, промежуточному между траппами Тунгусской синеклизы и провинции Эмейшань, характеризующими, по [2], соответственно области рассеянного спрединга с умеренным растяжением и области с обстановками прерванного океанообразования. Суммируя материал по позднемезозойскому магматизму Баренцево-Карского региона, представляется, что в целом он отражает геодинамические обстановки рассеянного спрединга, предшествующие раскрытию Евразийского бассейна, когда более ранние растягивающие импульсы в юре сменились затем более интенсивными в раннем мелу. Океанообразование на рубеже мела и палеогена привело к смене растягивающих усилий в регионе сжатием и затуханию вулканической деятельности.

Неогеновая базальтовая формация имеет небольшое распространение на западе Шпицбергена [4]. Ее представители в петрохимическом отношении отличаются от позднемезозойских базитов прежде всего высокой магнезиальностью, что указывает на более значительные глубины выплавления расплава, а сама магматическая активность, вероятно, была опосредовано связана с развитием глубоководной впадины Евразийского

бассейна. Валовый состав магмы, судя по коэффициенту Х.Куно (38,7), был близок первичному.

Ряд неогейских базитовых комплексов завершают позднекайнозойские вулканы, представленные уже не «платобазальтовой», а щелочнобазальтовой формацией (Шпицберген и, возможно, Новая Земля) с К-Аг датировками соответственно 2,7 - 1 и 1,6 млн.лет [5]. Их петрохимические особенности и присутствие глубинных ксенолитов свидетельствуют о РТ-условиях, отвечающих значительным глубинам выплавления магм. Проявления подобной вулканической деятельности типичны для новейшего этапа развития областей с мощной континентальной корой (Монголия, район оз. Байкал и др.).

Рассмотрение поведения главных породообразующих оксидов во времени позволяет говорить о двух основных тенденциях в развитии траппового магматизма на западе Арктики - планетарной и провинциальной. Первая выражена от ранних эпох к поздним общим обеднением средних составов базальтов Mg и обогащением Ti при некотором возрастании отношения Fe/Mg [7]; вторая определяется спецификой фанерозойского развития Баренцево-Карского региона на большей его части в стиле «молодой» (эпибайкальской) платформы с вовлечением в позднем мезозое, в первую очередь его северных участков, в преокеаническую стадию развития, а также таких (уже сугубо провинциальных) особенностей геологического развития Баренцево-Карского региона, как позднедевонский (раннефранский) рифтогенез на Новой Земле и Тимане. Эти особенности нашли отражение в общем понижении щелочности девонских и позднемезозойских базитов, причем прежде всего за счет количества калия, которое минимально в раннемеловых породах (0,38 %), снижаясь до 0,15 % в покровах северо-западного блока Земли Франца-Иосифа, наиболее приближенного к развившейся в дальнейшем спрединговой зоне Евразийского бассейна. Низкие же количества магнезии в этих базитах представляются следствием их «эклектической» природы, когда состав пород как бы продолжает общую линию эволюции траппов (и вообще базальтов) «молодой» платформы, являясь одновременно индикатором назревающих событий в связи с раскрытием океанического бассейна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дараган-Суцов Ю.И. Об автономии пермотриасовых базитов горного Таймыра // Геология и геофизика. 1991. №4. С. 58-65.
2. Дмитриев Ю.И., Богатиков О.А. Траппы Эмейшань (платформа Янцзы) - индикаторы геодинамической обстановки прерванного океанообразования? // Петрология. 1996. Т. 4. №4. С. 436-448.
3. Ивсен Ю.П. Магматизм Тимана и полуострова Канин. М.-Л.: Наука, 1964. 126 с.
4. Ковалева Г.А., Буров Ю.Н. Основные особенности мезо-кайнозойских базитовых комплексов архипелага Шпицберген // Геология Свальбарда. Л.: НИИГА. 1976.
5. Кораго Е.А., Евдокимов А.Н. Постмиоценовый континентальный щелочно-базальтовый вулканизм Северной Евразии // Петрология. 1999. Т. 7. №1. С. 80-98.
6. Комарницкий В.М., Сапожников Е.А., Устинов Н.В. Трапповые тела в осадочной толще Восточно-Баренцевого прогиба //

Нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа. СПб.: ВНИИОкеангеология. 1993. С. 55-62.

7. Магматические горные породы. Т.6. Эволюция магматизма в истории Земли - М.: Наука, 1987. 439 с.

8. *Масайтис В.Л.* Пермский и триасовый вулканизм Сибири: проблемы динамических реконструкций // Записки Всесоюзного минералогического общества. 1983. Вып. 4. С. 412-425.

9. *Степаненко В.И., Остащенко Б.А.* Базальты Тимана как петругигическое сырье,- Сыктывкар. ИГ Коми ФАН. 1992. 105 с.

10. *Столбов Н.М.* Дискретность базитового магматизма архипелага Земля Франца-Иосифа //

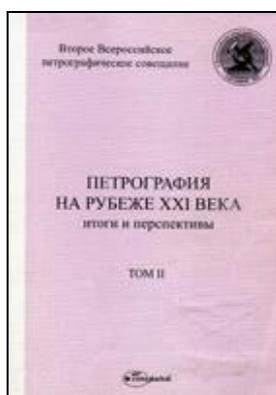
Актуальные проблемы геологии Баренцево-Карского шельфа. СПб.: ВНИИОкеангеология. 1997. С. 64-65.

11. *Тимофеева Т.Н.* Девонский мафитовый магматизм Новой Земли,- Автореф. канд. Дисс. Л.: ВСЕГЕИ, 1987, 20 с.

12. *Тужикова В.И.* Стратиграфическое положение базальтов гряды Чернышева // Триас межгорных впадин Урала. Свердловск. 1968. С. 97-107.

13. *Юшкин Н.П., Давыдов В.П., Остащенко Б.А.* Магматические образования Центрального Пай-Хоя и их металлогеническое значение // Труды ИГ Коми ФАН СССР. 1972. Вып. 17. С. 3-34,

Ссылка на статью:



Кораго Е.А., Столбов Н.М. **Неогейский платобазальтовый магматизм Баренцево-Карского региона: геодинамические обстановки проявления и основные тенденции эволюции** // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы. Материалы Второго Всероссийского петрографического совещания 27-30 июня 2000 года. Том 2. Сыктывкар. С. 38-41.