10. Радченко А.Т., Балаганский В.В., Виноградов и др. Докембрийская тектоника северо-восточной части Балтийского щита (объяснительная записка к тектонической карте масштаба 1:500000). Апатиты: КНЦ РАН, 1994. 95 с.

11. Сейсмичность при горных работах / Под ред. Н.Н.Мельникова. Апатиты: ГоИ КНЦ РАН, 2002. 325 с.

12. Петровская Л.С., Митрофанов Ф.П., Баянова Т.Б. и др. Этапы и условия формирования архейского эндербит-гранулитового комплекса района Пулозеро-Полнек-тундра Центрально-Кольского блока //ДАН. 2007. Т.416. № 3.С.370-273.

13. Mitrofanov F.P., Pozhilenko V.I., Smolkin V.F. et al. Geology of the Kola Peninsula. Apatity: KSC RAS, 1995. 144 p.

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЛ-КАЙНОЗОЙСКИХ СУПЕРПЛЮМОВЫХ ЭПИЗОДОВ АРКТИКИ И ТИХОГО ОКЕАНА

Филатова Н.И.

Геологический институт РАН, г. Москва, filatova@ilran.ru

Поля больших объемов внутриплитных вулканитов WPB-OIB типа, составляющих чаще всего бимодальную ассоциацию с доминирующей ролью щелочных пород, считаются обычно признаком мантийного апвеллинга. Наиболее убедительно связь пород такого типа с нижнемантийным суперплюмом доказана для Тихого океана [1, 6, 7 и др.]. Проблема генезиса и геодинамики обстановок образования вулканитов WPB-OIB типа встает также и для Арктического региона, поскольку в последние годы здесь установлено широкое развитие бимодальных ассоциаций позднеюрского-мелового, мелового и кайнозойского возраста [2-4, 9 и др.]. В пределах шельфов полярных морей и прилежащих наземных областей континентов эти породы образуют обширные лавовые плато близ зон разломов или приурочены к структурам растяжения. Наряду с щелочными эффузивами эти ореолы в небольшом количестве включают также деплетированные разности, близкие к MORB.

Анализ позиции и времени накопления верхнеюрских-кайнозойских вулканитов WPB типа в Арктике свидетельствует о том, что они являются индикатором распада герцинской Пангеи и маркируют зоны растяжения. Характер распространения этих эффузивов выявляет их структурную и генетическую связь с раскрытием Амеразийского океанического бассейна, включающего несколько глубоководных котловин. Наиболее обширная Канадская океаническая котловина формировалась в два этапа [5]: рифтогенный юрский и океанического спрединга позднеюрский-неокомовый (155-125 млн. лет). Северо-западнее расположенная сдвоенная котловина Подводников-Макарова возникла, вероятнее всего, в раннем мелу. Обширные поля вулканитов WPB-OIB типа располагаются на континентальном обрамлении Амеразийского бассейна. Юрские-нижнемеловые базальтоиды слагают также систему эшелонированных грабенов, протягивающихся на юго-западном континентальном продолжении Амеразийского океанического бассейна, в пределах шельфов Карского и Баренцева морей [3, 4]. Эти эффузивы и силлы датированы в интервале 159-105 млн. лет]. Кроме того, верхнеюрские-нижнемеловые вулканиты WPB типа распространены южнее, на прилегающих к морским шельфам наземных участках Евразийского континента. Практически недеформированные поля этих пород в пределах Верхояно-Чукотской тектонической области несогласно перекрывают среднемеловые (позднекиммерийские) структуры и зачастую выражены изометричной формы положительными магнитными аномалиями (как например, Мангазейский вулканический ореол в бассейне р. Бол. Анюй). Во всех этих ореолах (как на шельфе, так и в наземной части) наряду с базальтами развиты и вулканиты кислого состава.

К настоящему времени меловые-кайнозойские вулканиты WPB типа наиболее полно изучены на континентальном шельфе Восточно-Сибирского моря. Здесь в пределах архипелага Де Лонга выявлен одноименный магматический купол [2]. Купол Де Лонга ранее выделялся в виде обособленного поднятия Гиперборейской плиты или террейна с неопределёнными границами. Однако на многих схемах показано дугообразное или полукольцевое западное и южное ограничение этого поднятия, образованное дугообразными в плане грабенами Новосибирским и Вилькицкого. На основе геофизических данных И.С. Грамбергом и его коллегами показано, что поднятие Де Лонга в плане имеет форму эллипса, ограниченного разломами. Новый анализ геофизических материалов подтвердил этот вывод, но, кроме того, позволил расшифровать внутреннюю структуру купола Де Лонга. Центральная, наиболее возвышенная его часть, около 400 км в поперечнике, вовлекла в поднятие участок докембрийской Гиперборейской плиты со слабо дислоцированным палеозойско-мезозойским чехлом. Периферическая часть свода, охватывающая южнее расположенную часть шельфа (включая Новосибирские о-ва), является наложенной на структуры среднемеловой Новосибирско-Чукотской складчато-надвиговой системы. Купол Де Лонга отчётливо выражен на гравиметрической карте благодаря системе концентрических дуговых разломов (в сочетании с радиальными), выделяющихся в виде градиентных зон, разделяющих дугообразные в плане положительные и отрицательные аномалии, либо аналогичной формы положительные аномалии различной интенсивности [8]. Центральной, поднятой части свода соответствует круговая наиболее интенсивная положительная гравитационная аномалия, распадающаяся на ряд концентрических дуговых аномалий, охватывающих территорию о-вов Жохова, Вилькицкого, Генриетты и Жаннетты, на большинстве из которых развиты кайнозойские базальтоиды. Севернее к ним примыкают среднемеловые базальтоиды о. Беннетта. Периферическая часть свода коррелируется с системой дугообразных в

плане положительных и отрицательных гравитационных аномалий, которым соответствуют такой же формы горсты и грабены. Подобную природу имеют, по-видимому, дуговые в плане грабены Новосибирский и Вилькицкого. Периферические дуговые разломы прослежены также в пределах о-вов Котельный и Бол. Ляховский. Купол Де Лонга нарушен радиальными разломами, к которым нередко приурочены грабены. Согласно интерпретации сейсмического профиля МОВ, рассекающего по радиусу юг купола Де Лонга, в его пределах выделяется шесть сейсмокомплексов. Нижние пять комплексов, нарушенные сбросами и являющиеся синграбеновыми, выклиниваются в ядерной части купола, что свидетельствует о её воздымании в период их накопления. Предполагаемый возраст трёх нижних комплексов – ранний-поздний мел. Учитывая высокую контрастность субгоризонтальных отражений комплексов, можно предположить их терригенно-вулканогенный состав и синхронность апт-альбским базальтоидам, слагающим центральную часть свода и изливавшимся на ранней стадии его возникновения. На этапе конца позднего мела-палеогена произошло опускание широкого дугового блока грабена Вилькицкого с накоплением в его пределах (и в смежных грабенах) сейсмокомплексов 4 и 5. Наиболее молодой (возможно, позднемиоцен-голоценовый) шестой сейсмокомплекс образует непрерывный чехол, несогласно перекрывающий все нижние комплексы и в редуцированном виде распространённый в продолжавшей воздымание центральной части свода.

Аэромагнитные данные подчёркивают купольную структуру Де Лонга [8]. Цетральной его части соответствуют несколько круговых ядерных, а также обрамляющая их полукольцевая положительные аномалии, соответствующие, видимо, площади распространения меловых-кайнозойских базальтоидов и глубинным магматическим камерам. Локальные положительные аномалии магнитного поля, группирующиеся вдоль периферических дуговых разломов купола, скорее всего, также отвечают полям распространения аналогичных базальтоидов и их подводящим каналам. Это подтверждается, в частности, выходами среднемеловых вулканитов о. Котельного, территории которого соответствует интенсивная положительная магнитная аномалия [8].

Магматические породы**,** вскрывающиеся в центральной части свода Де Лонга, представлены щелочными базальтоидами и образуют две возрастные группы: среднемеловую (о. Беннетта) и верхнемиоцен-плейстоценовую (о-ва Жохова и Вилькицкого) [9 и др.]. Первые из них включают щелочные базальтоиды (нефелинитовые гавайиты) с K-Ar-датировками 124-106 млн. лет. Эти вулканиты, судя по высокому содержанию титана, суммарного железа, недосыщенности и слабой дифференцированности по кремнезёму, обогащённости некогерентными элементами, близки Fe-Ti базальтам внутриплитного (WPB) типа, характерным для континентальных рифтов и океанических островов (OIB). Подобные щелочные лавы (которые вполне вероятны и в других частях поднятия Де Лонга) установлены во многих других районах Арктики (в частности, на Новосибирских о-вах), входя в состав обширной Арктической области платобазальтов [2, 9 и др.].

Аналогичного состава более молодые (K-Ar датировки 6,1-0,4 млн. лет) щелочные оливиновые базальты о. Жохова, несмотря на возрастной перерыв, вместе с вулканитами о. Беннетта, представляют единый эволюционный тренд пикрит-щелочно-базальтовой серии WP-магматизма [9]. Продолжение тренда составляют наиболее щелочные лимбургиты о-вов Жохова (K-Ar датировки 4,2-1.9 млн. лет) и Вилькицкого (0,89-0,4 млн. лет), являющиеся самыми примитивными породами WP-ассоциации свода Де Лонга [9]. В базальтоидах центральной части свода обнаружены ксенолиты долеритов (условно раннемелового – 100 млн. лет – возраста), по распределению редкоземельных элементов (РЗЭ) близких составу MORB, хотя и резко обогащенных радиогенным Sr и обедненных радиогенным Nd [9]. Все базальтоиды свода обладают обогащённым характером распределения РЗЭ, умеренно обогащены (по сравнению с MORB) изотопами Sr и обеднены изотопами Nd. По изотопно-геохимическим характеристикам они близки к меловым-кайнозойским OIB Тихого океана, в частности, к вулканитам Маркизского архипелага, генетически связанным с Тихоокеанским нижнемантийным суперплюмом [6]. Предполагается [9], что последние 125 млн. лет под сводом Де Лонга располагается плюмовый источник (возможно, в виде системы соединяющихся камер), родоначальный для щелочных базальтов и лимбургитов, различающихся лишь степенью плавления. На начальном среднемеловом этапе воздымания купола при относительно высокой степени плавления формировались оливиновые базальты о. Беннетта; условно одновозрастные долериты (из ксенолитов о. Жохова) характеризуясь свойствами обогащённого MORB, связаны, возможно, со спредингом в бассейне Макарова [9]. Дальнейшее проявление плюмового магматизма, сопровождавшееся ростом свода Де Лонга, после амагматического интервала в 100 млн. лет, регистрируется в позднем миоцене в виде лав, сходных с среднемеловыми щелочными базальтами. На этом же этапе начали изливаться лимбургиты (малая степень парциального плавления плюмового источника), которые на о. Вилькицком завершают (в интервале 0,89-0,4 длн. лет) эволюционный ряд внутриплитного магматизма свода Де Лонга.

Магматический диапиризм, приведший к формированию купола Де Лонга, наиболее вероятно связан с нижнемантийным апвеллингом. Это согласуется с выводом о глубинном залегании в районе поднятия Де Лонга плюмового источника и об отсутствии генетической связи мел-кайнозойских базальтоидов с найденными ксенолитами шпинелевых лерцолитов [9]. Что касается позднемеловой-среднемиоценовой амагматической паузы, то она может быть следствием всего лишь слабой опробованности свода Де Лонга, островная суша в пределах которого составляет ничтожную часть его площади. Данные магнитометрии свидетельствуют о значительно более широком их

распространении в пределах купола; при этом центральной его части соответствует, вероятно, главная магматическая камера, с которой были связаны более мелкие очаги, локализующиеся по периферии свода, в том числе под о. Котельный.

Согласно сейсмотомографическим данным [10], области Восточной Арктики соответствуют участки пониженных скоростей сейсмических Р-волн на нескольких мантийных уровнях, что, возможно, соответствует «послойному» растеканию нижнемантийного вещества от главного плюма подобно тому, как это предполагается для Тихоокеанского суперплюма [1, 6, 7 и др.]. Примечательно, что если на границе ядро-мантия (CMB) Тихоокеанскому суперплюму соответствует высокоскоростная область предполагаемого "кладбища" слэбов (что может означать оторванность суперплюма от "корневого" слоя D»), то Арктический регион на границе CMB корреспондируется с обширной низкоскоростной Р-волн аномалией [10]. Последняя может интерпретироваться в качестве продолжающегося и ныне нижнемантийного апвеллинга от слоя D». Главный импульс Тихоокеанского и Арктического суперплюмов был, вероятно, синхронным, среднемеловым, совпадающим с эпохой спокойного, безинверсионного магнитного поля, что свидетельствует о единой, глобального масштаба причине этого феномена.

Вывод. Обширные поля верхнеюрских-кайнозойских бимодальных ассоциаций и базальтоидов WPB типа Арктики и прилегающих континентов по геохимическому составу аналогичны одновозрастным вулканитам OIB типа поднятий и островов Тихого океана. Геохимические параметры и сейсмотомографические данные свидетельствуют об их связи с нижнемантийным апвеллингом. В целом проявления нижнемантийного суперплюмового механизма в раннем мелу носили глобальный характер. В Арктическом регионе этот механизм стал причиной деструкции каледонско-герцинской Пангеи. Режим растяжения и рифтогенеза, вызванный нижнемантийным суперплюмом, на отдельных участках Арктики преобразовался в океанский спрединг, в результате чего оформились два океанских бассейна – Амеразийский и Евразийский.

Работа поддержана Программой ОНЗ № 14, РФФИ (грант 08-05-00748), НШ-641.2008.5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филатова Н.И. Щелочной вулканизм восточной окраины Евразии как отражение Тихоокеанского суперплюма // Докл. РАН. 2002. Т. 383. С. 378-384.

2. Филатова Н.И., Хаин В.Е. Тектоника Восточной Арктики // Геотектоника. 2007. № 3. С. 3-21.

3. Шипилов Э.В. К тектоно-геодинамической эволюции континентальных окраин Арктики // Геотектоника. 2004. № 5. С. 26-52.

4. Шипилов Э.В., Корякин 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. М.: ГЕОС. 2008. С.

5. Grantz A., Clark D.L., Phillips R.L. et al. Phanerozoic stratigraphy of Northwind Ridge, magnetic anomalies in the Canada Basin, and the geometry and timing of rifting in the Amerasia basin, Arctic Ocean // GSA Bull. 1998. V. 110. N 6. P. 801-820.

6. Janney P.E., Castillo P.R. Geochemistry on Mesozoic Pacific mid-ocean basalts: constraints on melt generation and the evolution of the Pacific upper mantle // J. Geophys. Res. 1997. V. 102. P. 5207-5229.

7. Maruyama S., Santosh M., Zhao D. Superplume, supercontinent, and post-perovskite: Mantle dynamics and anti-plate-tectonics on the Core-mantle Boundary // Gondwana Res. 2007. V. 11. P. 7-37.

8. Mazarovich A.O., Sokolov S.Yu. Tectonic subdivision of the Chukchi and East Siberian Seas // Rus. J. Earth Sci. 2003. V.5. N.5. P.185-202.

9. Silantiev S.A., Bogdanovskii O.G., Fedorov P.I. et al. Intraplate magmatism of the De Long Islands: a response to the propagation of the ultraslow-spreding Gakkel Ridge into the passive continental margin in the Laptev Sea // Rus. J. Earth Sci. 2004. V. 6. N 3. P. 39-47.

10. Vasco D.W., Johnson L.R. Whole Earth structure estimated from seismic arrival times // J. Geoph. Res. 1998. V.103. P.2633-2671.

ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОТЛОЖЕНИЯХ НИЖНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ ОНЕЖСКОГО СИНКЛИНОРИЯ

Филиппов М. М.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, filipov@krc.karelia.ru

Среди известных протерозойских осадочных бассейнов Онежский синклинорий уникален масштабом накопления органического вещества (ОВ). В его пределах открыты необычные купольные структуры и локальные тела высокоуглеродистых пород (шунгитов и максовитов) с признаками дифференциации первичного органо-минерального вещества и миграции углеводородов (УВ); в верхних стратиграфических шунгитоносных горизонтах оче-