

Ю.С. Каретин

Особенности геохимии и геодинамической природы вулканогенных образований разреза Уральской сверхглубокой скважины СГ-4

К началу 1995 г. скважиной СГ-4 достигнута глубина 5 км: вскрыт целостный большей частью полого наслоенный разрез одной формации — непрерывно дифференцированной [2] островодужного типа, датированной [1] конодонтами $S_1L_3-V_1$. Оказалось, что нижняя (от 3462 м) толща ее — тефроидных флишоидов кислого состава — включает большой интервал (4296 — 4960 м) грубообломочных туфов, лав порфировых базальтов, андезитов, перлитовых дацитов и с глубины 4868 м вновь содержит, как и в интервале 3000—4296 м, прослойки характерных черных алевропелитов, слагающих верхние единицы ритмов флишоидов.

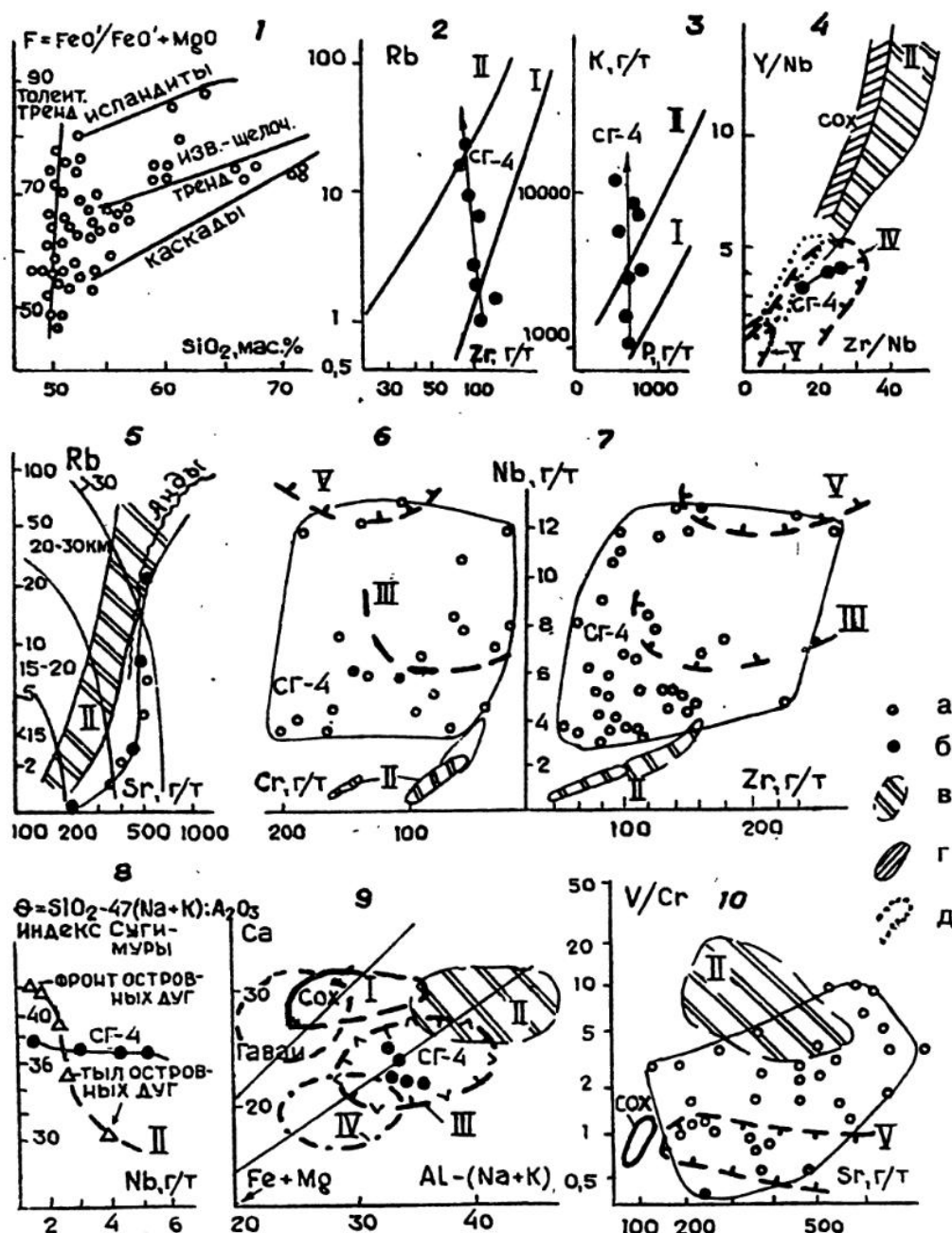
Весь вскрытый разрез по составу имеет черты бимодальных серий: в пересчете на сухое вещество объемные соотношения вулканитов базальтового, андезибазальтового, андезитового и кислого состава близки к 25:50: 8:17%, что характерно для рифтового режима. О том же свидетельствует присутствие в разрезе до глубин 3200 м лав и пирокластики рифтогенных толеитов с 0,2% K_2O и 196 г/т Sr, вверху также ферробазальтовых (16,5% FeO; 1,85 TiO_2) и исландитовых их производных, сходных с известными в бортах рифта Исландии. На диаграмме F — SiO_2 почти все базальтоиды располагаются вдоль эталонного толеитового тренда, см. рисунок, диагр. 1. Однако по другим параметрам (AFM, Ti — Cr, Ti — V и др.), высокой стронциевости (450—560 г/т), калий-натриевой щелочности (три подтипа по K_2O — с 0,38; 0,82 и 1,73% [2]), обильной порфировости преобладающая часть их (до 90%) формально соответствует известково-щелочным ост-

роводужным и таковыми считаются. Более тщательные геохимические сопоставления неожиданно обнаружили здесь проблему: они совмещают в себе также черты базальтов окраинно-континентальных поясов на коре континентального типа (более высокие, чем у сопоставимых по K_2O базальтов зрелых островных дуг содержания [2] Sr, Zr, Nb, Cr, Ni, Sc, часто также La, Ce; Na_2O и Na_2O/K_2O , см. рисунок) и вместе с тем черты полного несходства с какими-либо общеизвестными эталонами — принадлежат к самостоятельному геохимическому типу с присущими только ему трендами, полями (диаграммы 2—8 и 10 на рисунке). Извергались они сразу после завершения офиолитогенеза на офиолитовое основание, не предвзяв стадией юных дуг, но по геохимии соответствуют сразу же зрелой стадии эволюции (нет соответствия стандартной модели).

Принципиальное значение для расшифровки петрогенезиса и геодинамической природы всех базальтов разреза СГ-4 имеют устойчиво повышенные в них содержания ниобия (4—13 г/т) и Zr (до 140—250 г/т), тогда как для островодужных надсубдукционных обстановок однозначными считаются [4] предельно низкие концентрации Nb (0.5—2, редко до 3—5 г/т) и низкие Zr, Cr, Sc. Из всей совокупности данных следует, что родоначальными для базальтов разреза СГ-4 и всей формации на площади, в Тагильском трого, являются рифтогенные толеитовые магмы: они сохраняют присущие толеитам высокие Nb, Zr, Sc, Cr, V, Na/K, K/Rb и, вместе с тем, в разной степени контаминированы щелочами и стронцием, барием, легкими РЗЭ — материалом зрелой континентальной коры, в которой размещались питавшие вулканизм промежуточные очаги; в небольших количествах напрямую из мантии извергались также неконтаминированные толеиты, по геохимии иные, нежели толеиты юных дуг и фронта дуг.

Таким образом, рассматриваемая ассоциация оказывается не сопоставимой с островодужными по глубинному петрогенезису и геодинамической природе. Имеются и другие независимые подтверждения этого вывода. Так, у базальтов вулканического фронта островных дуг значения индекса Сугимуры [7] — 42—41 и снижаются по мере продвижения к тылу дуг до 35—30, вместе с возрастанием K_2O и Nb, тогда как в базальтах СГ-4 и всей формации на площади значения индекса не поднимаются выше 37.5 и не образуют латеральной зональности типа фронт—тыл, как нет ее и по K_2O , по Nb, Sr. Нестандартность этого вулканизма и в том, что вместо характерных для всех островных дуг крупных стратовулканов, он формировал цепочки небольших центров вдоль трещин растяжения, в районе СГ-4 — в пределах выявленного [3] узкого, 20 км, Центрально-Тагильского вулканического рифта с мощностью накоплений до 5—6 км.

Чтобы понять причины нестандартности (в цикле Вильсона) рассматриваемого вулканизма и его продуктов, необходимо иметь в виду два обстоятельства: 1) ему предшествовало очень непродолжительное — не более 20 млн лет (по палеонтологическим данным — только в позднем ордовике) — развитие режима спрединга. Такой тип — короткоживущих осей спрединга (Баффинова залива, рифтов бассейна Лау и др.) — характеризуется особым типом эволюции: вследствие ограниченной масштабности мантийного диапиризма при нем «не включается» сопряженный режим субдукции, островодужный процесс и последующая коллизия плит, происходит лишь отмирание осевых рифтов и захоронение их осадками. Такое постофиолитовое осадконакопление происходило в течение всего силура в Магнитогорском звене главной рифтовой системы цикла уралид (Аккермановский конденсированный граптолитовый разрез и др.); 2) однако в более магноактивном на каледонском этапе Тагильском звене краткое неповсеместное яшмонакопление конца офиолитовой стадии цикла без стратиграфического перерыва и тектонических скупиваний сменилось охарактеризованным выше вулканизмом геодинамического режима остаточного рифтогенеза в обстановке сохранявшегося во внутренней части офиолитового трого погребенного массива древней зрелой коры. Причины такой остаточной активности мантийного диапира — в особой геоструктурной приуроченности Уральского подвижного рифтового пояса к зоне сверхглубинного шва (фиксированного, по спутниковым данным, мощной градиентной зоной геопотенциала); он разграничивает разнородные среды — сегменты оболочки планеты изначально разной фемичности до глубин свыше 400 км — и потому потенциально высокомагноактивен на всех стадиях мегацикла уралид и в предшествовавшие циклы активности (в т.ч. формирования допалеозойских протоофиолитовых ассоциаций). Местоположение его соответствует зоне ГУГР, падение крутосточное, судя по выявленной в масштабах всего пояса латеральной зональности магматизма ([6] и др.); видимо, его можно считать эквива-



Геохимические особенности базальтов разреза СГ-4 (до глубины 4 км): а — частные анализы, б — средние составы; в—д — поля составов базальтов островных дуг (в), океанических рифтов (г), офиолитов О (д). Тренды и поля: I — окраинноокеанических, II —островодужных базальтов, III — окраинно-континентальных поясов Охотско-Чукотского и Сихотэ-Алиня, IV — плато-базальтов, V — континентальных рифтов. Диаграммы 2, 3 — Б.Г. Лутца, 5 — Конди, 9 — Ю.А. Мартынова [5]. 1 — 10 — объяснения в тексте

лентом сейсмофокальных зон, однако не связанных с субдукцией и не на границе океан — континент, а во внутриконтинентальной позиции. При этом деструктурированные рифтогенезом краевые части смыкающихся субплит Евразии в целом эквивалентны активным континентальным окраинам.

Список литературы

1. Иванов К.С., Каретин Ю.С., Карстен Л.А. и др. Первые результаты микрофаунистического и петрологического изучения керна Уральской сверхглубокой скважины // Ежегодник-1991/ Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1992. С. 15—17.
2. Каретин Ю.С. Химизм, формационная и фациальная принадлежность вулканогенных образований Уральской сверхглубокой скважины СГ-4 // Там же. С. 47—49.
3. Каретин Ю.С. Структурная позиция и фациально-формационная принадлежность вулканогенных образований Уральской сверхглубокой скважины // Уральская сверхглубокая скважина. Ярославль, 1992. С. 158—165.
4. Магматические горные породы / Под ред. О.А. Богатикова. М.: Наука, 1987. Т. 6.
5. Мартынов Ю.А. К проблеме химической классификации базальтовых пород — систематика по глинозему // Тихоокеанская геология. 1994. № 2. С. 94—99.
6. Ферштатер Г.Б., Бородин Н.С., Рапопорт М.С. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс, 1994.
7. Сугимура А. Состав первичных магм и сейсмичность мантии Земли в области островных дуг // Окраины континентов и островные дуги. М., 1970. С. 263—269.