

ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В БАЗАЛЬТАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Медведев А. Я.

Институт геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН, г. Иркутск, amedv@igc.irk.ru

Элементы платиновой группы (ЭПГ) являются одними из самых востребованных в современной жизни. В настоящее время достаточно активно обсуждается проблема геохимии элементов платиновой группы в процессах формирования коры и мантии Земли, в дифференцированных магматических комплексах и при локализации ЭПГ в месторождениях. Сведения о содержании ЭПГ в безрудных породах весьма скудны. В последние годы появились сведения о содержании платиноидов в базальтах различных геодинамических обстановок, в том числе и в островодужных базальтах Камчатки [Иванов и др., 2008; Woodland et al., 2005]. Меньше повезло основным вулканическим породам крупных изверженных провинций. Так, отрывочные данные о содержании ЭПГ в вулканиках Сибирской платформы опубликованы в работах [Lightfoot et al., 1990; Brugman et al., 1993]. Для других провинций, в том числе и Западной Сибири, концентрации платиноидов в вулканиках не известны, что в основном обусловлено сложностью определения низких концентраций этих элементов. В работе автора тезисов приводятся первые данные по содержанию ЭПГ в базальтах Западно-Сибирской плиты.

Западно-Сибирская низменность в тектоническом отношении является плитой, входящей в состав северной части Урало-Монгольской эпигерцинской платформы, сформировавшейся в мезозое. Складчатые орогенные комплексы раннего докембрия, рифея и палеозоя выходят на поверхность по периферии плиты, образуя щиты, хребты и кряжи. На самой плите они погружены и перекрыты чехлом платформенных мезо-кайнозойских отложений, начиная с юры. В доюрском фундаменте выделены породы палеозоя и триаса, большей частью они представлены осадочными комплексами. Вулканогенные породы обнаружены в силуре, девоне, карбоне, перми и триасе [Нефтегазоносные..., 1994; Альмухамедов и др., 1998 и др.]. Установлено, что доюрское основание Западно-Сибирской плиты разбито сетью глубоких рифтов, между которыми располагаются приподнятые блоки фундамента [Нефтегазоносные..., 1994; Сурков и др., 1997 и др.]. Особо выделяется роль эпохи пермотриасового периода в рифтогенезе и, как следствие, вулканизма. Именно к этому времени приурочен массовый вулканизм на Сибирской платформе [Альмухамедов и др., 2004 и др.] и широкое площадное развитие вулканогенно-осадочных пород в Западной Сибири [Сурков и др., 1997]. В связи с этим, большой интерес представляет собой погребенный вулканогенно-осадочный комплекс пермотриасового возраста. Долгое время возраст вулканогенно-осадочной толщи определялся по геологическим или палинологическим данным и только в последнее десятилетие были получены корректные Ar/Ar датировки абсолютного возраста [Медведев и др., 2003а; Сараев и др., 2011]. На основе имеющихся данных сделан вывод о довольно протяженном интервале магматизма – от 272 до 247 млн лет. При этом базальтовый вулканизм оказался несколько более древним. На основе данных по изучению керн скважин и геофизических данных определено, что вулканический ареал Западно-Сибирской плиты (геосинеклизы) занимает площадь не меньше, чем траппы Сибирской платформы. Хотя на территории Западно-Сибирской плиты обнаружен широкий спектр пород (от базальтов до риолитов), как было показано ранее, большую часть вулкаников составляют базальты [Медведев и др., 2003б; Сараев и др., 2011].

Ранее было доказано, что вулканизм Сибирской платформы и Западно-Сибирской синеклизы [Альмухамедов и др., 2004; Медведев и др., 2003б] является внутриплитовым и связан с влиянием суперплюма или двух плюмов [Добрецов, 2003].

Исследованы шесть образцов из трех скважин, расположенных в центральной и бортовых частях рифта и в межрифтовом поднятии (рис. 1).

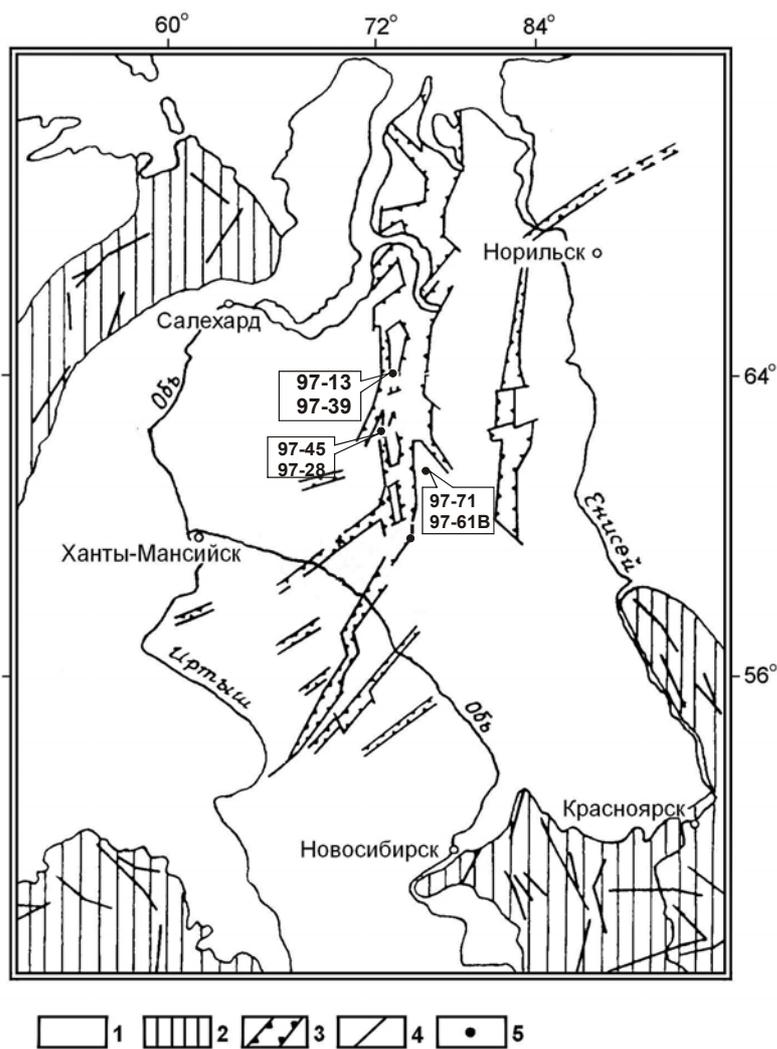


Рис.1. Схема расположения скважин, из которых отобраны образцы.
 1 - осадочный и вулканогенный чехол фанерозоя; 2 – складчатые пояса и выступы докембрийского фундамента; 3 – проекция на дневную поверхность выявленных и прогнозируемых грабен-рифтовых структур доюрского основания Западно-Сибирской плиты; 4 – основные тектонические нарушения; 5– скважины, вскрывшие вулканогенные комплексы триаса, из которых отобраны образцы.

Аналитические исследования выполнены в ИГХ СО РАН. Для определения ЭПГ применена специальная методика, разработанная в институте [Власова и др., 2007]. Применение этой методики и использование ультрачистых реактивов позволяют определять элементы в диапазоне от тысячных до целых ppm. Исследованные базальты представлены слабо дифференцированными порфиоровыми разностями. Степень вторичных изменений незначительна.

Выяснено, что содержания ЭПГ изменяется в широких интервалах. Наибольшие концентрации отмечаются для платины (в базальтах). Уровень содержания осмия для всех типов пород ниже предела обнаружения. Все полученные данные отражают относительное обогащение Pt и Pd относительно Os, Ir, Rh и Ru. Такой тип распределения характерен для пород магматического генезиса. Это подтверждается данными рис. 2. Из рассмотрения средних составов платиноидов в базальтах различных геодинамических обстановок (см. рис. 2) можно заключить, что наибольшие концентрации отмечаются в породах OIB, а минимальные в MORB. Базальты островных дуг занимают промежуточное положение. Считается, что обогащение ЭПГ базальтов островных дуг по сравнению с N-MORB объясняется процессом переноса платиноидов водным флюидом из субдуцирующего слэба [Иванов и др., 2008]. Для базальтов Западной Сибири мало вероятно наличие субдуцирующего плюма, следовательно, наличие относительно повышенных концентраций ЭПГ в базальтах вызвано какой-то другой причиной.

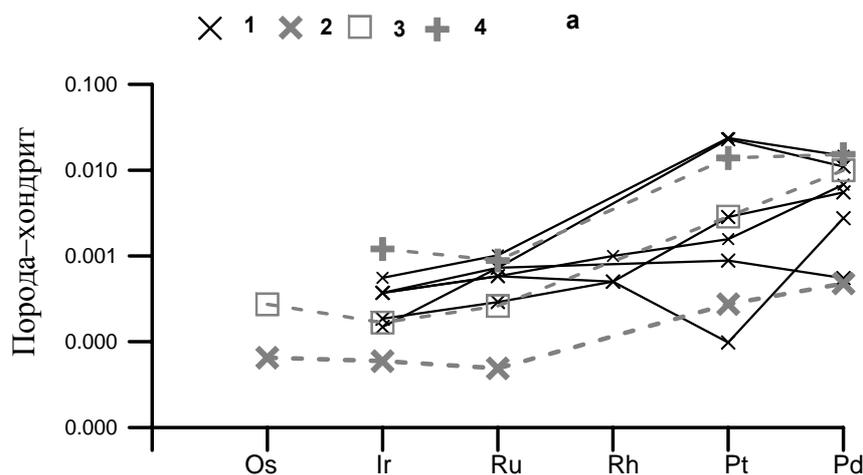


Рис. 2. Распределение ЭПГ в вулканитах, нормированное к хондриту C1 [Naldrett, Duke, 1980]. а - (1- базальты, 2 –N-MORB, 3 – IAB 4 – OIB); MORB – [McDonough, Sun S.-S., 1995]; IAB , OIB - [Иванов и др., 2008]).

Во всех исследованных образцах не наблюдается какой-либо зависимости между ЭПГ и никелем, медью и серебром. Отмечена интересная зависимость между суммарным содержанием элементов платиновой группы и особенно платины и палладия с положением образцов относительно палеорифтовых долин. Так, в центральной части рифтов наблюдается резкое повышение концентрации элементов. По степени удаления от центра содержание суммы ЭПГ существенно уменьшается (рис. 3). Наиболее ярко это проявлено

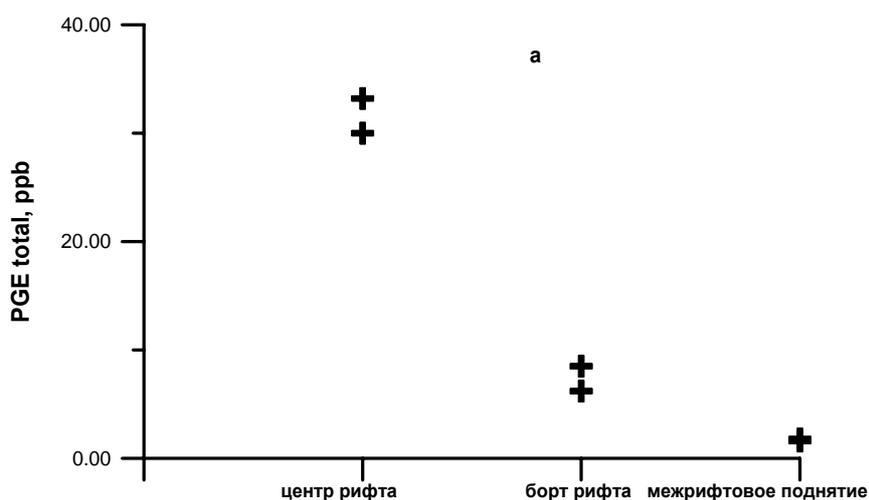


Рис. 3. Содержание концентраций ЭПГ (PGE) в базальтах в зависимости от расположения образцов относительно палеорифтовых долин.

для Pt и Pd, что вероятнее всего вызвано влиянием вещества плюма, проекция головки которого располагается именно под рифтовыми долинами [Добрецов, 2003]. Механизм взаимодействия плюма с выше лежащими породами до конца не ясен. Некоторые авторы предполагают, что при взаимодействии поднимающейся «плюмовой» магмы, обогащенной некоторыми элементами, в том числе и ЭПГ, с архейской литосферой происходит перенос данных элементов [Begg et al., 2010]. С этой точки зрения находит объяснение факт повышенных содержаний ЭПГ в рифтовых долинах, так как мощность коры здесь меньше, чем в межрифтовых поднятиях и, вероятно, процесс привноса элементов проявлен сильнее.

Работа завершена при финансовой поддержке ГК № 16.515.12.507 и ИП СО РАН № 87.

Литература

Альмухамедов А.И., Медведев А. Я., Золотухин В. В. Вещественная эволюция пермотриасовых базальтов Сибирской платформы во времени и пространстве // Петрология. 2004. Т. 12. № 4. С. 330-360.

Альмухамедов А. И., Медведев А. Я., Кирда Н. П., Батурина Т. П. Триасовый вулканогенный комплекс Западной Сибири // Докл. РАН. 1998. Т. 362. № 3. С. 372-377.

Власова В.Н., Сокольников Ю.В., Краснощекова Т.С., Меньшиков В.И., Ложкин В.И. Определение металлов платиновой группы и золота в геологических материалах методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой с отделением мешающих элементов катионно-обменной хроматографией // Всероссийская научная конференция «Проблемы геохимии эндогенных процессов и окружающей среды», г. Иркутск, 24-30 сентября 2007, Т. 3, С. 212-214.

Добрецов Н. Л. Пермтриасовый магматизм в Евразии как отражение суперплюма // Доклады Академии наук. 2003. Т. 354. № 2. С. 220-223.

Иванов А. В., Перепелов А. Б., Палесский С. В., Николаева И. В. Первые данные по распределению элементов платиновой группы (Ir, Os, Ru, Pt, Pd) в островодужных базальтах Камчатки // Доклады Академии наук. 2008. Т. 420. № 1. С. 92-96.

Медведев А.Я., Альмухамедов А.И., Рейчов М.К., Сандерс А.Д., Вайт Р.В., Кирда Н.П. Абсолютный возраст базальтов доюрского основания Западно-Сибирской плиты (по $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ данным) // Геология и геофизика. 2003а. Т. 44. № 6. С. 617-326.

Медведев А. Я., Альмухамедов А. И., Кирда Н. П. Геохимия пермтриасовых вулканитов Западной Сибири // Геология и геофизика. 2003б. Т.44. № 1-2. С. 86-100.

Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2. Западно-Сибирский бассейн / А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук и др. – Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1994. – 201 с.

Сараев С. В., Батурина Т. П., Травин А. В. Петрология, седиментология, геохимия и абсолютный возраст осадочно-вулканогенных отложений триаса на юго-западе Западно-Сибирской геосинеклизы (Курганская область) // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1107-1128.

Сурков В. С., Казаков А. М., Девятов В. П., Смирнов Л. В. Нижнесреднетриасовый рифтогенный комплекс Западно-Сибирского бассейна // Отечественная геология. 1997. № 3. С. 31-37.

Begg G. C., Hronsky J. A. M., Arndt T. N., Griffin W. L., O'Reily S. Y., Hayward N. Lithospheric, cratonic, and geodynamic settling of Ni-Cu-PGE sulfide deposits // Econ. Geol., 2010. V. 105. № 6. P. 1057-1070.

Brugman G. E., Naldrett A. J., Lightfoot P.C. et al. Siderophile and chalcophile metals as tracer of the evolution of Siberian Trap in the Noril'sk region, Russia // Geochim. et Cosmochim. Acta. 1993. V. 57. P. 2001-2018.

Lightfoot P.C., Naldrett A. J., Gorbachev N. S. et al. Geochemistry of the Siberian Trap of the Noril'sk area, USSR, with implication for the relative contributions of the crust and mantle to flood basalt magmatism // Contrib. Mineral. Petrol., 1990. V. 104. P. 631-644.

McDonough W. F., Sun S.-S. The composition of the Earth// Chem. Geol., 1995. V. 120. P. 223-253.

Naldrett A. J., Duke J. M. Platinum metals in magmatic sulfide ores // Science. 1980. № 208. P. 1417-1424.

Woodland S. J., Pearson D. G., Thirlwall M. F. A platinum group element and Re-Os isotope investigation of siderophile element recycling in subduction zones: comparison of Grenada, Laser Antilles Arc and Izu-Bonin Arc // Earth and Planet Sci. Lettes. 2005. V. 235. № 3-4. P. 528-548.