

РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕКОВОГО ДАТИРОВАНИЯ АПАТИТА КАРБОНАТИТОВ ГУЛИНСКОГО ПЛУТОНА (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ) И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

М.С.Мышенкова, Р.В.Веселовский

В мезозойской истории Сибирской платформы крупнейшим магматическим событием является формирование трапповой провинции, по современным представлениям обусловленное деятельностью мантийного плюма около 250 ± 2 млн. лет назад, однако для ряда магматических образований провинции имеются определения Ar/Ar изотопного возраста ~ 240 млн. лет, не подтвержденные $U-Pb$ методом. Согласно [1] процесс распространения магмы от плюма между корой и мантией на значительные расстояния вызвал региональный прогрев коры Сибирской платформы, приведший к охлаждению пород на глубинах 2–3 км ниже $\sim 110^\circ C$ около 222–185 млн. лет назад. Данная модель термальной эволюции центральной части Сибирской платформы в мезозое была построена на основании первых и единственно имевшихся в то время результатов трекового датирования апатитов из пород кровли кристаллического фундамента, вскрытых несколькими скважинами в восточной части трапповой провинции. С целью выявления скорости остывания верхних горизонтов коры в других районах провинции, нами было проведено трековое датирование апатитов из пород последней фазы внедрения Гулинского плутона, расположенного в северной части платформы.

Гулинский плутон (ГП) Маймеча-Котуйского района Сибирских траппов является крупнейшим в мире щелочно-ультраосновным комплексом, площадь которого по геофизическим данным составляет около 2000 км^2 . Массив прорывает разнообразные по составу пермо-триасовые вулканиты, на севере и северо-западе $2/3$ его площади перекрыты юрско-меловыми отложениями Хатангской впадины. Сложная полифазная эволюция плутона началась с образования комплекса ультрамафитов и закончилась формированием тел, сложенных породами фоскоритовой и карбонатитовой групп: серии даек и двух крупных штоков – Северного и Южного карбонатитовых массивов.

$U-Pb$ изохронный возраст пород ГП составляет 250 ± 8.7 млн. лет [2]. Результаты датирования карбонатитов последней фазы внедрения $U-Pb$ методом по бадделеиту – 250.8 ± 1.2 [3] и 250.2 ± 0.3 [4], $Th-U-Pb$ методом по торианиту – 250.1 ± 2.9 [3]. Имеющиеся геохронологические и геохимические данные свидетельствуют о близко одновременном формировании ГП с Сибирскими платобазальтами и с образованием карбонатитов на заключительной стадии плюмового магматизма.

С целью определения термальной истории пород современного эрозионного среза ГП был выполнен трековый анализ по 3 пробам апатитов из фоскоритов, отобранных из коренных выходов Южного карбонатитового массива на высоте ~ 300 м. Трековый анализ производился в лаборатории трекового датирования Университета Аризоны (США)

согласно стандартной методике. Полученный трековый возраст проб находится в диапазоне 250–231 млн. лет со средней ошибкой определения (1σ) ± 34 млн. лет. Средние значения длин треков составляют 14.5–15.1 μm . Моделирование термальной истории производилось в программе HeFTy v. 1.8.3. для 2 проб, удовлетворяющих стандартным требованиям к данным, используемым для расчета модели: количество треков не менее 100, параметр D_{par} приблизительно равен «2».

Распределение длин треков узкое и симметричное возле моды 15 μm (рис. 1), что свидетельствует, во-первых, о быстром прохождении пород через зону частичного отжига треков (110–60°C), а во-вторых, об отсутствии вторичного прогрева выше 60°C с момента прохождения породами данной изотермы на протяжении всей последующей геологической истории.

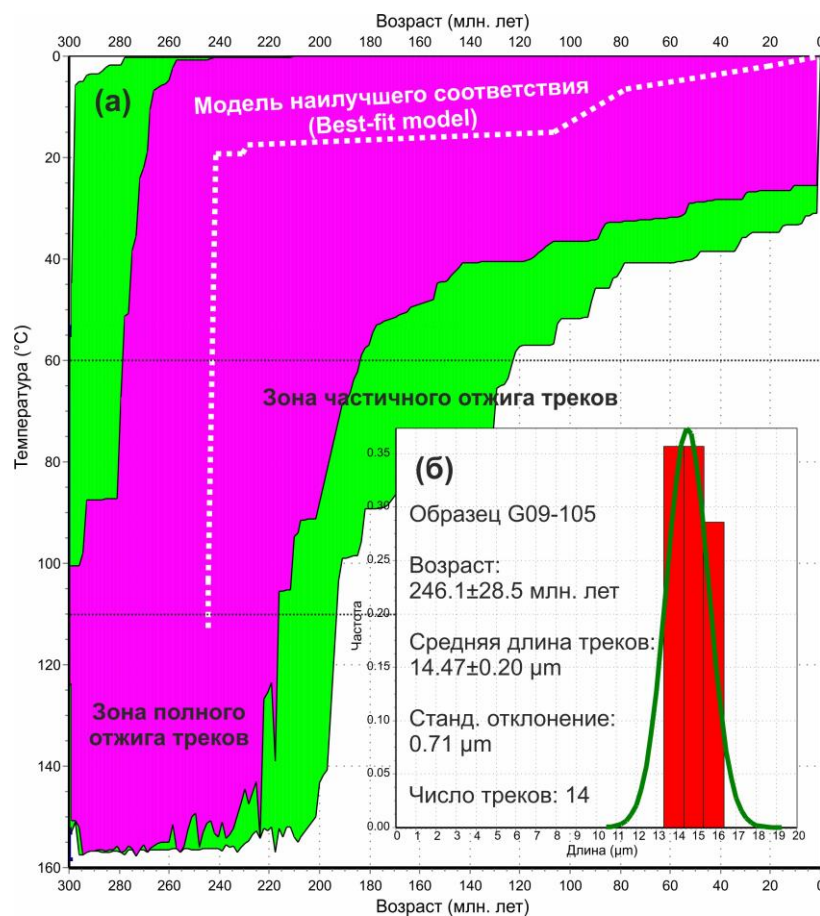


Рис. 1. Результаты моделирования термальной истории апатита по результатам трекового анализа образца G09-105: (а) термальная модель: фиолетовый и зеленый цвет отвечает вероятности 95% и 50%, соответственно; белая пунктирная линия - положение термальной модели, наилучшим образом соответствующей распределению длин треков (б).

На построенных графиках траекторий охлаждения область древнее 250 млн. лет ограничена по U-Pb датировкам карбонатитов. Формальная модель термальной истории пород современного эрозионного среза ГП может соответствовать любому из сиреневых графиков с 95%-ой вероятностью и любому из зеленых с 50%-ой вероятностью (рис. 1). Оценок глубины становления разностей пород, выведенных в настоящее время на

дневную поверхность, в литературных источниках нет, однако по их структурно-текстурным особенностям, геологическим и геофизическим данным можно предполагать, что породы формировались на глубине не менее 1 км и не были моментально выведены в близповерхностные условия. Вопрос времени прохождения пород через изотерму 110°C остается открытым: с 95%-ой вероятностью данное событие могло произойти как в течение первых млн. лет после внедрения, так и около 220 млн. лет назад. Последний вариант представляется маловероятным, поскольку для его реализации необходимо предположить либо длительный региональный прогрев верхних горизонтов коры с сохранением геотермического градиента не менее 80°C/км на момент 220 млн. лет назад, либо наличие фазы эндогенной активности в указанное время, способной прогреть породы ГП на значительное по геологическим масштабам время до температуры выше 110°C, какие-либо признаки которого в районе неизвестны.

Проведенные исследования являются важным шагом в решении вопроса о разработке модели тектоно-термальной эволюции Сибирской платформы, однако на настоящий момент имеющиеся данные допускают несколько вариантов интерпретации и требуют дальнейшего подтверждения и заверки. Существенный вклад в развитие данной проблемы может иметь количественная оценка глубины внедрения пород современного эрозионного среза ГП, а также получение новых данных трекового датирования апатита по другим объектам северной части Сибирской платформы.

Авторы выражают благодарность Зайцеву Виктору Анатольевичу (ГЕОХИ РАН), выделившему мономинеральные фракции апатита из образцов пород.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект № 18-35-20058-а).

Литература

1. Розен О.М., Соловьев А.В., Журавлев Д.З. Термальная эволюция северо-востока Сибирской платформы в свете данных трекового датирования апатитов из ядра глубоких скважин // Физика Земли. 2009. № 10. С. 79–96.
2. Когарко Л.Н., Зартман Р.Э. Новые данные о возрасте Гулинской интрузии и проблема связи щелочного магматизма Маймеча-Котуйской провинции с Сибирским суперплюмом (данные по изотопии U-Th-Pb системы) // Геохимия. 2011. № 5. С. 462–472.
3. Малич К.Н., Хиллер В.В., Баданина И.Ю., Белоусова Е.А. Результаты датирования торанита и бадделеита карбонатитов Гулинского массива (Россия) // ДАН. 2015. Т. 464. № 4. С. 464–467.
4. Kamo S.L., Czamanske G.K., Amelin Y., Fedorenko V.A., Davis D.W., Trofimov V.R. Rapid eruption of Siberian flood-volcanic rocks and evidence for coincidence with the Permian–Triassic boundary and mass extinction at 251 Ma // Earth and Planetary Science Letters. 2003. Vol. 214. P. 75–91.