

СТРОЕНИЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ПОРОД НИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ КОРЫ АНАБАРСКОЙ ПРОВИНЦИИ СИБИРСКОГО КРАТОНА ПО ДАННЫМ ДЛЯ КСЕНОЛИТОВ ИЗ ТРУБКИ НЮРБИНСКАЯ

**М. Ю. Корешкова¹, Х. Даунс², Е. Ю. Акимова¹, М. В. Стифеева³,
И. Пейчева⁴, Д. Димитрова⁴, Л. Мачева⁵, А. Н. Ларионов⁶,
С. А. Сергеев⁶, Г. А. Лисовский⁷, О. Г. Сафонов⁷**

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, m.koreshkova@spbu.ru

² Birkbeck University of London, London, UK

³ Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург

⁴ Sofia, Bulgaria, Geological Institute "Strashimir Dimitrov", BAS

⁵ Sofia, Bulgaria, Institute of Mineralogy and Crystallography "Acad. Ivan Kostov", BAS

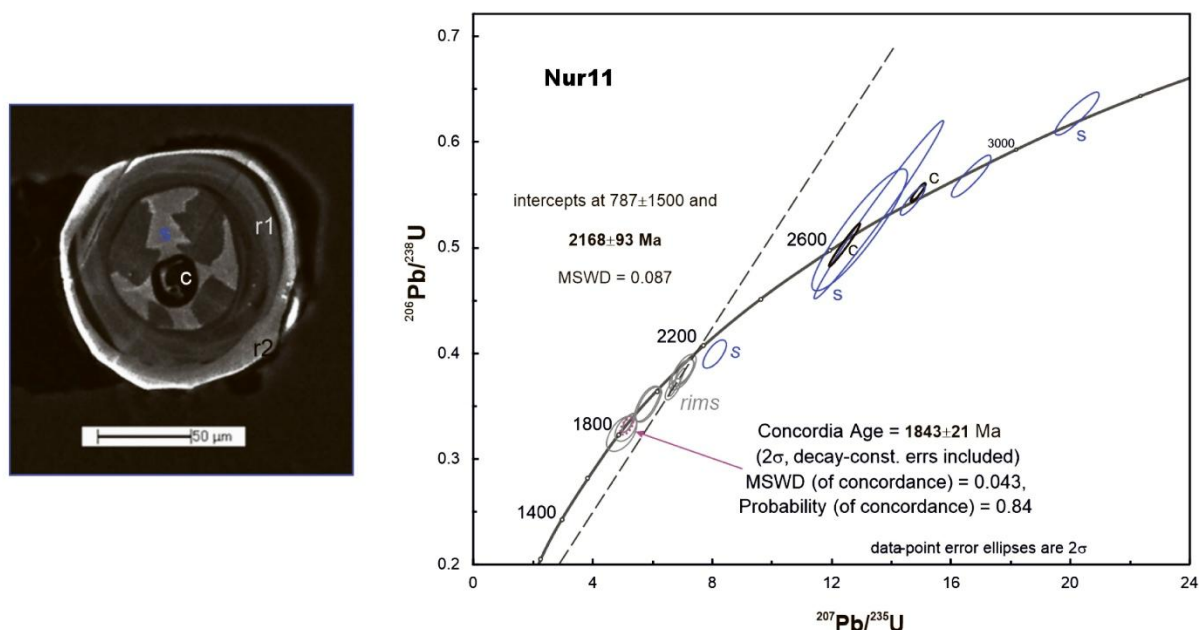
⁶ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

⁷ Институт экспериментальной минералогии им. Д. С. Коржинского РАН, Черноголовка

Нижняя кора докембрийских областей, в том числе кора Анабарской провинции, сложена преимущественно мафическими гранатовыми гранулитами. Фельзитические породы встречаются редко, однако они не менее интересны, поскольку богаче цирконом, а сами зерна циркона обычно сохраняют ранние магматические и метаморфические генерации. В настоящем исследовании представлены новые данные о геохронологии и условиях метаморфизма богатых плагиоклазом ксенолитов из кимберлитовой трубки Нюрбинская, расположенной в центральной части Анабарской провинции. Полученные данные позволяют сопоставить метаморфическую историю мафических и фельзитических гранулитов и гнейсов из нижней и средней коры и сделать некоторые выводы о способе образования коры.

Ксенолит Nur11 сложен плагиоклазом, гранатом и, во второстепенных количествах, корундом, кианитом, биотитом и рутилом. Ассоциация в целом не равновесна; наблюдается замещение корунда кианитом и граната биотитом. Моделирование фазовых равновесий дает путь от ~900 °C, 1,2 ГПа до 700 °C, 0,9 ГПа. По составу это высокоглиноземистая, бедная кремнеземом порода с высоким содержанием HREE и положительной Eu-аномалией. Эти особенности, а также присутствие в зернах циркона реликтовых ядер с низким Th/U отношением (0,10) позволяют предположить, что это релит после высокой степени плавления метаосадочной породы. Как показывают изображения в катодной люминесценции (КЛ) и состав редких элементов, зерна циркона имеют три метаморфические оболочки. Датирование оболочек U-Pb методом (SIMS) показало значения возраста ~3,1 млрд лет, ~2,2 млрд лет и 1843 ± 21 млн лет во внешних каймах (рисунок). Согласно коэффициентам распределения REE средние оболочки со значениями ~2,2 млрд лет были в равновесии с гранатом и, таким образом, датируют данную минеральную ассоциацию. Значение для внешних кайм совпадает с полученными ранее для мафических гранатовых (Grt) гранулитов (Korshkova et al., 2024). Данный ксенолит свидетельствует о присутствии осадочных пород в нижней коре.

Дополнительно мы исследовали циркон из нижнекорового мафического Grt-гранулита Nur28. Циркон имеет секториальную зональность, как и в изученных ранее ксенолитах. 4 из 7 зерен образуют кластер на Конкордии с возрастом 1845 ± 25 млн лет. Остальные дают значения 2,62–2,42 млрд лет. Конкордантное значение 2,62 млрд лет может соответствовать возрасту образования циркона, тогда как значение 1,85 млрд лет отражает наложенное событие, которое привело к частичной перекристаллизации циркона. Мы полагаем, что таким событием было постколлизийное растяжение коры с подъемом мантийных магм и частичным



Зональность в зерне циркона (изображение в КЛ) и диаграмма с Конкордией для ксенолита фельзического Grt-гранулита Nur11:

c – ядра зерен циркона, *s* – оболочки с секториальной зональностью, *r* – каймы зерен.

плавлением коровых пород (Donskaya, 2020) и прогревом нижней коры до условий гранулитовой фации.

Ксенолит Nur35 представляет собой фельзический Grt-гранулит, сложенный андезином, альмандином, кварцем, паргаситом, диопсидом, скаполитом, ильменитом и рутилом. По составу порода соответствует диориту. Условия образования ассоциации – 780–670 °C, 0,9–0,7 ГПа. Зерна циркона имеют магматические ядра с ритмичной зональностью и две метаморфические оболочки. Для ядер получены значения возраста 2,71 млрд лет. Внутренняя оболочка имеет секториальное строение и показывает возраст порядка 2,6 млрд лет. Внешняя оболочка – однородная, яркая в КЛ, с датировкой ~2,3 млрд лет.

Ранее нами были представлены определения возраста циркона для ксенолита амфибол-биотитового плагиогнейса Nur26. Этот ксенолит и подобные ему сложены плагиоклазом, калиевым полевым шпатом и кварцем и второстепенными: амфиболом, биотитом, гранатом и ильменитом. Моделирование фазовых равновесий демонстрирует неравновесность ассоциации: гранат появляется при давлении >0,8 ГПа в ассоциации с рутилом, а амфибол отсутствует. Состав REE в амфиболе также свидетельствует об образовании в отсутствие граната. Многочисленные зерна циркона имеют магматические и метаморфические ядра, состав и структура которых широко варьируют. Это указывает на осадочное происхождение протолита. Все зерна циркона имеют одинаковые метаморфические оболочки: однородные, яркие в КЛ с возрастом 2758 ± 9 млн лет. Состав REE в оболочках показывает, что этот циркон не мог быть в равновесии с гранатом. По-видимому, имели место два этапа метаморфизма. Первый привел к перекристаллизации циркона 2,76 млрд лет назад, тогда как второй привел к появлению граната, но не повлиял на циркон.

Таким образом, в разрезе коры под трубкой Нюрбинская представлены породы с разной термальной историей. Породы нижней коры были прогреты до 800 °C и выше в постколлизивной обстановке 1,88–1,84 млрд лет назад, однако частично сохранили память о ранних

метаморфических событиях. Породы верхних горизонтов не были затронуты этим событием. При этом в гранулите Nur35 ранние этапы метаморфизма сопоставимы с историей нижне-корковых пород, тогда как метаморфическая история гнейса Nur26 отличается существенно. Мы полагаем, что присутствие в разрезе коры пород с разной метаморфической историей обусловлено совмещением тектонических пластин, состоящих из разновозрастных метаморфических комплексов.

Работа выполнена при поддержке гранта СПбГУ INI_2025.