

## Нижнерифейские песчаники мукунской серии (юго-восток Анабара): состав и реконструкция источников сноса

Карпинчик Г. О.<sup>1</sup>, Савельев А. Д.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7–9, Санкт-Петербург, 199034, Россия, gkarpinchik@mail.ru, aleksandr.d.savelev@gmail.com

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского, Средний проспект В.О., 74, Санкт-Петербург, 199106 Россия

Центральная часть Анабарского щита сложена глубокометаморфизованными архейскими и нижнепротерозойскими породами, которые по периферии перекрыты рифей-палеозойским осадочным чехлом. Платформенный разрез начинают нижнерифейские песчаники мукунской серии. Предположения об источниках сноса мукунских песчаников базируются на широко распространенных представлениях о небольших поднятиях в пределах Анабарского щита, образование которых обусловлено коллизией кратонов в раннем протерозое. Однако существуют лишь отрывочные данные по возрасту, петрографическому и химическому составу мукунской серии. Геохронологические и геохимические исследования, полученные современными методами, редки (Гусев и др., 2016; Smelov, Timofeev, 2007).

Объектом данного исследования являются нижнерифейские песчаники, принадлежащие лабазтахской свите в составе мукунской серии. Основная часть толщи представлена красноцветными, рыжими, розовыми слоистыми песчаниками, которые переслаиваются с полевошпатово-кварцевыми гравелитами и конгломератами. В ходе полевых работ на юго-восточном своде Анабарского щита было отобрано 25 проб песчаников. Были опробованы коренные выходы пород в руслах р. Большая Куонамка (22 образца) и ручья Дюсун (3 образца), расположенного в 9 км южнее р. Б. Куонамка.

Результаты РФА-анализа позволили разделить пробы по соотношению обломочных зерен кварца и калиевого полевого шпата. Так в обломочной фракции песчаников с р. Б. Куонамка преобладают калиевый полевой шпат и кварц, процентное соотношение которых меняется от 0 до 75%. Пробы р. Дюсун существенно кварцевые (75–100%) с содержанием КПШ менее 10%. В песчаниках нередко широко развит доломит, как в обломочной фракции, так и в качестве новообразованного минерала.

Для реконструкции истории формирования рифейских осадочных толщ юго-восточной части Анабарского бассейна было проведено U-Pb датирование обломочных цирконов из пробы, отобранной на р. Дюсун. Цирконы были выделены и продатированы на вторично-ионном микрозонде SHRIMP II в ЦИИ ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург). Обработка полученных материалов производилась в программе IsoplotR. Для выхода на возраст источников сноса и их вклад в формирование песчаников, по полученным аналитическим данным в программе IsoplotR построена диаграмма распределения возрастов обломочных цирконов (KDE) (рис. 1). Для расчета возрастов исходно использовались изотопные системы  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  и  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ . Для дальнейших построений учитывались данные, рассчитанные в программе IsoplotR по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ , так как возраста, рассчитанные по отношению  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , превышали 1100 млн лет. Далее полученные анализы отфильтровывались по дискордантности, и при  $D > 10\%$  они в построение KDE диаграммы не включались.

Всего было продатировано 69 зерен, в 60 из которых  $D < 10\%$ . Возраста этих зёрен лежат в интервале 1800–3000 млн лет (рис. 1). Средневзвешенный возраст самых молодых цирконов составил

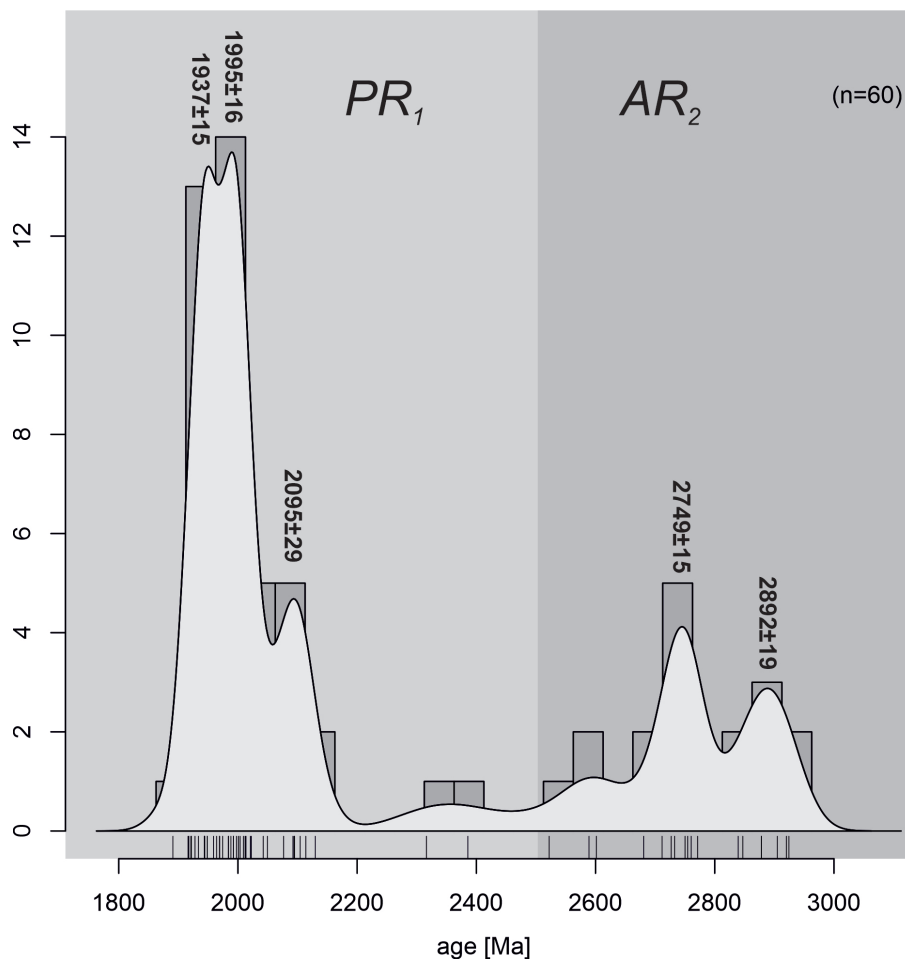


Рис. 1.: Диаграмма KDE по данным обломочных цирконов из образцов песчаников лабзтахской свиты с р. Дюсун. По оси x — возраст зерна, по оси y — количество зерен, n — количество конкордантных значений, принятых для построения. Выбранные параметры: kernel bandwidth=25, histogram binwidth=50.

1937±15 млн лет. Однако сама свита имеет намного более молодой возраст (моложе 1681±21 млн лет, Khudoley et al., 2015). Это говорит о том, что в формировании песчаников мукунской серии данного региона не были задействованы более молодые источники сноса. Вероятнее всего, материал для формирования песчаников мог поступать с комплексов амбардахской и преимущественно хаптасыннахской и билээх-тамахской толщ в пределах Анабарского массива (Гусев, Пушкин, 2016).

Возрастная картина содержит магматические цирконы с возрастом далеким от времени накопления осадков, тем самым отражая отсутствие синседиментационной магматической активности, что характерно для зоны относительно стабильного развития (например, пассивной окраины или внутрикратонного бассейна). Продатированные зерна отражают предысторию области размыва и демонстрируют эпизодический характер распределения возрастов.

Помимо цирконов, для идентификации состава источников сноса был применен анализ минералов тяжелой фракции (рис. 2). Подход заключается в определении соотношений стабильных пар тяжелых минералов с близким гидравлическим поведением, так как отношение их плотностей относительно невелико, и поэтому можно считать, что они лучше отражают характеристики области сноса. Примеры таких минеральных пар приведены в статье А. Мортон (Morton, Hallsworth, 1994). Механизм проведения реконструкций заключается в подсчёте 200 штук обломочных зерен. Чтобы избежать бесконечных значений, отношениям присваивается индекс, который

рассчитывается частным минерала А и суммы минералов А и Б, умноженной на 100 (Morton, Hallsworth, 1994). Вследствие того, что количество тяжелой фракции в песчаниках составляет менее 1% от массы проб, то поиск и идентификация необходимых минеральных пар оказывается весьма затруднительной и добавляет некоторую субъективность в исследование. В связи с этой проблемой для определения соотношений после предварительного выделения с помощью бромформа тяжелых минералов был применен рентгенофазовый анализ (РФА).

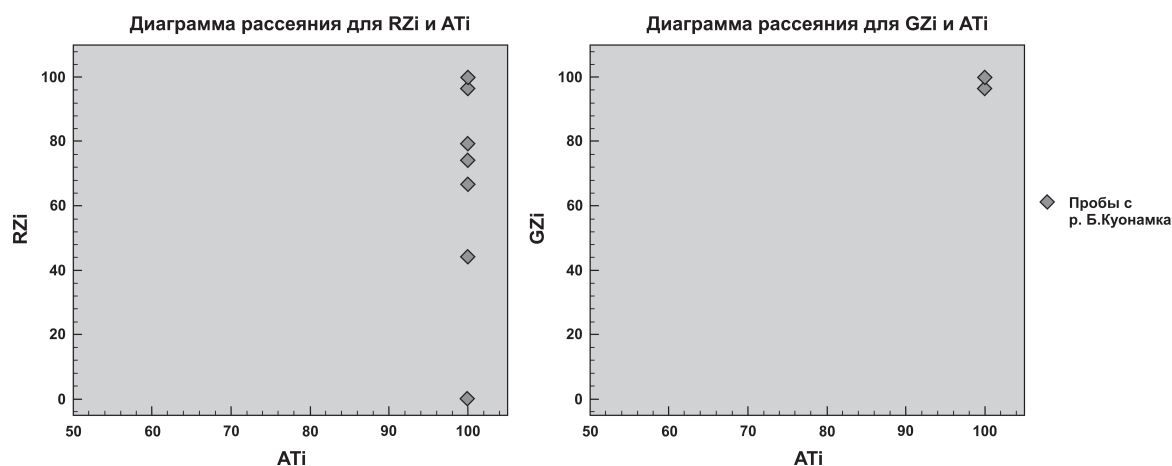


Рис. 2.: Дифференциация песчаников лабазтахской свиты вдоль правого борта р. Б. Куонамка. RZi — коэффициент для ассоциации группы рутила-циркон, ATi — коэффициент для ассоциации апатит-турмалин, GZi — коэффициент для ассоциации гранат-циркон.

Так значения RZi сильно варьируют в пробах, однако общая концентрация точек в областях преобладания рутила над цирконом указывает на интенсивный снос из рутилсодержащих толщ. В пределах рассматриваемой территории это могут быть перидотит-пироксенитовые образования Далдынского комплекса (Гусев, Пушкин, 2016). ATi составляет 100% для всех проб, так как РФА не обнаружил присутствие зерен турмалинов. В двух из семи анализируемых пробах с реки Б. Куонамка было зафиксировано присутствие граната и одновременное отсутствие циркона. Высокие доли граната относительно циркона в некоторых пробах указывают на определенный вклад гранулитовых пород, вероятно, силлиманит-кордиеритовых гнейсов, мигматизированных пород и, возможно, кальцифиров, имеющих региональное распространение среди архейских толщ на картах первого поколения (Лопатин, Табунов, 1965).

#### Список литературы:

Гусев Н. И., Пушкин, М. Г. (2016). Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000, Анабаро-Вилуйская серия, лист R-49. СПб: картографическая фабрика ВСЕГЕИ.

Лопатин Б. Г., Табунов С. М. (1963). Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000, Серия Анабарская, лист R-49-XXIII, XXIV. Москва: главное управление геофизики и картографии Государственного геологического комитета СССР.

Smelov A. P., Timofeev V. F. (2007). The age of the North Asian Cratonic Basement: An Overview. *Gondwana Research*. V. 11. P. 279–288

Khudoley A., Chamberlain K., Ershova V., et al. (2015). Proterozoic supercontinental restorations: constraints from provenance studies of Mesoproterozoic to Cambrian clastic rocks, eastern Siberian Craton. *Precambrian Research*. V. 259, P. 78–94.

Morton A. C., Hallsworth C. (1994). Identifying provenance-specific features of detrital heavy mineral assemblages in sandstones. *Sedimentary Geology*. V. 90. P. 241–256