

Геологическое строение Алакурттинской структуры, как части Тикшеозерского зеленокаменного пояса

Матреничев А.В., Матреничев В.А.

АО «Северо-Западное ПГО», Санкт-Петербург, matrenichev@gmail.com

Аннотация. В результате исследований установлено, что Алакурттинская структура является частью Тикшеозерского зеленокаменного пояса и характеризуется двучленным строением разреза. В основании разреза залегают метаосадочные образования, в верхней – метавулканы. Источником сноса для метаосадков служили гранито-гнейсы фундамента с возрастом зональных цирконов 2820 ± 10 млн. лет для ядер и 2763 ± 6 млн. лет для оторочек (U-Pb, Zr, SHRIMP II). Осадочные образования интродуцированы габбро-амфиболитами с возрастом 2700 ± 7 млн. лет (U-Pb, Zr, SHRIMP II).

Ключевые слова: Тикшеозерский зеленокаменный пояс, архей, метаосадки, Фенноскандинавский щит.

Geology of the Alakurttty structure – a part of the Tiksheozero Greenstone Belt

Matrenichev A.V., Matrenichev V.A.

«Severo-Zapadnoe PGO» PLC, matrenichev@gmail.com

Abstract. In this study, we report geology of the newly defined Alakurttty structure as a part of the Tiksheozero Greenstone Belt. The Alakurttty structure has two main units – metasedimentary beds and mafic beds. Granite-gneisses of the Archean basement were the main source for metasediments. The cores of zircons from sediments give 2820 ± 10 Ma and rims give 2763 ± 6 Ma (U-Pb, SHRIMP II). The metasediments are intruded by gabbro-amphibolites with zircons 2700 ± 7 Ma (U-Pb, SHRIMP II).

Key words: Tiksheozero greenstone belt, Archean, metasediments, Fennoscandian Shield.

Введение

Нерасчлененные архейские образования каликорвинского метаморфического комплекса узкой полосой протягиваются в субмеридианальном направлении в Северо-Карельской структурно-формационной зоне вдоль границы Карельской гранит-зеленокаменной области с Беломорским подвижным поясом. С одной стороны, по своей структурной позиции каликорвинский метаморфический комплекс связан с образованиями Тикшеозерского зеленокаменного пояса (ТЗП), однако непосредственных взаимоотношений между ними не установлено, с другой, его взаимоотношения с беломорским метаморфическим комплексом неясны.

Биотитовые, двуполевошпат-биотитовые гнейсы и подчиненные им амфиболиты Алакурттинской структуры, залегающие на породах фундамента, были описаны Е.В. Нефедовым при поисково-съёмочных работах (Нефедов, 1959ф). В дальнейшем, А.Д. Даином была закартирована куполовидная структура, которая обрамляет Алакурттинский купол, сложенный позднелопийскими диоритоидами (Даин, 1974ф). Биотитовые, двуполевошпат-биотитовые гнейсы и амфиболиты Е.В. Нефедовым и А.Д. Даином рассматривались в качестве образований керетьской и хетоламбинской толщ беломорской серии.

Впервые предположение о том, что Алакурттинская структура каликорвинского метаморфического комплекса является зеленокаменной постройкой было сделано А.М. Ремизовой на основе анализа работ предшественников, которая объединила двуполевошпат-биотитовые гнейсы и амфиболиты в алакурттинскую толщу (Ремизова, 2007).

В данной работе на основании полевых работ, петрографических, геохимических и изотопных исследований обоснована правомерность данного предположения, приводятся новые данные о геологическом строении, составе и происхождении пород алакурттинской толщи.

Геологическое строение

Супракрустальные образования Алакурттинской структуры залегают на породах фундамента – огнейсованных плагиогранитах и тоналитовых гнейсах кестеньгского комплекса (рис. 1).

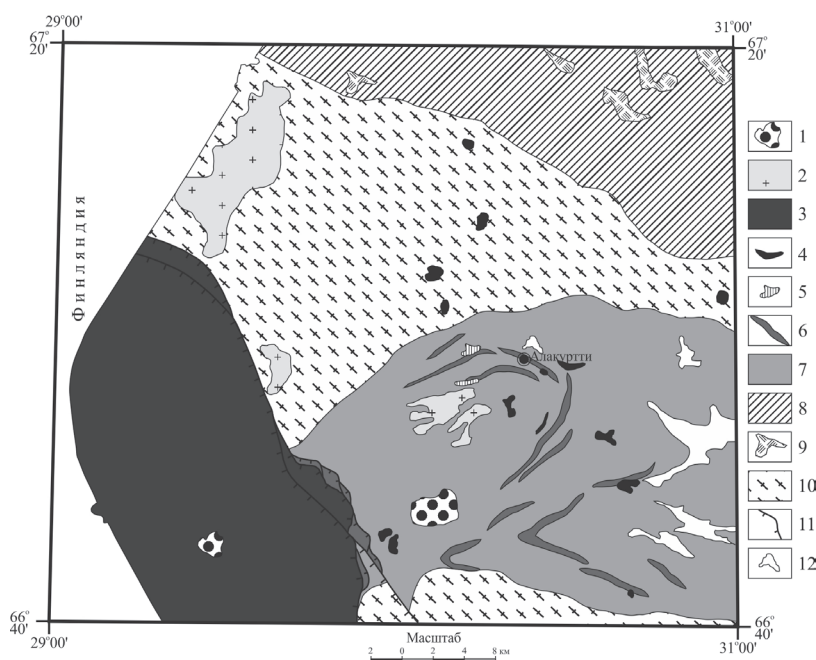


Рис. 1. Схема геологического строения Алакурттинской структуры. 1 – щелочные интрузии; 2 – граниты, 3 – Куолаярвинская структура; 4, 5 – габбро-амфиболиты; 6, 7-алакурттинская толща: 6 – амфиболиты, 7 – метаосадки; 8, 9 – Беломорский подвижный пояс; 10 – гранито-гнейсы фундамента; 11 – основные надвиги; 12 – озера.

Fig. 1. The map of the Alakurtti structure.

1 – alkaline intrusions; 2 – granites; 3 – Kuolayarvi structure; 4, 5 – gabbro-amphibolites, 6, 7 – Alakurtti unit: 6 – mafic rocks, 7 – metasediments; 8, 9 – White Sea belt; 10 – basement; 11 – main thrusts; 12 – lakes.

ным количеством темноцветных минералов. С увеличением количества биотита и амфибола в породе интенсивность метаморфической перекристаллизации резко возрастает, что связано с повышением количества водосодержащих минералов в породах. В результате структуры и минералогические признаки осадочного генезиса полностью редуцируются.

Среди хорошо сохранившихся реликтов структур осадочных пород преобладают структуры проксимальной части турбидитной системы, для которой характерно широкое развитие средне и грубозернистых плохо сортированных песков. Как правило их текстуры однородные, массивные, редко линзовидные или слабовыраженные градационные. Микроскопически такие структуры определяются по очень низкой гранулометрической зрелости метаосадков и бимодальному распределе-

Разрез алакурттинской толщи характеризуется двучленным строением. В основании разреза образования нижней подтолщи сложены метаморфизованными осадочными породами. В настоящее время они представляют собой грубополосчатые двуполевошпатовые биотит – амфиболовые гнейсы. Как правило, полосчатая текстура обусловлена чередованием существенно полевошпатовых прослоев и прослоев кварц – биотитовых или кварц – биотит – амфиболовых, причём содержание темноцветных минералов может варьировать в широких пределах (рис. 2). Эта часть разреза насыщена многочисленными мелкими телами базитов и гипербазитов, а также – мелкими телами синколлизонных гранитов.

Наилучшая сохранность первичных признаков осадочных пород характерна для лейкократовых пород с минималь-

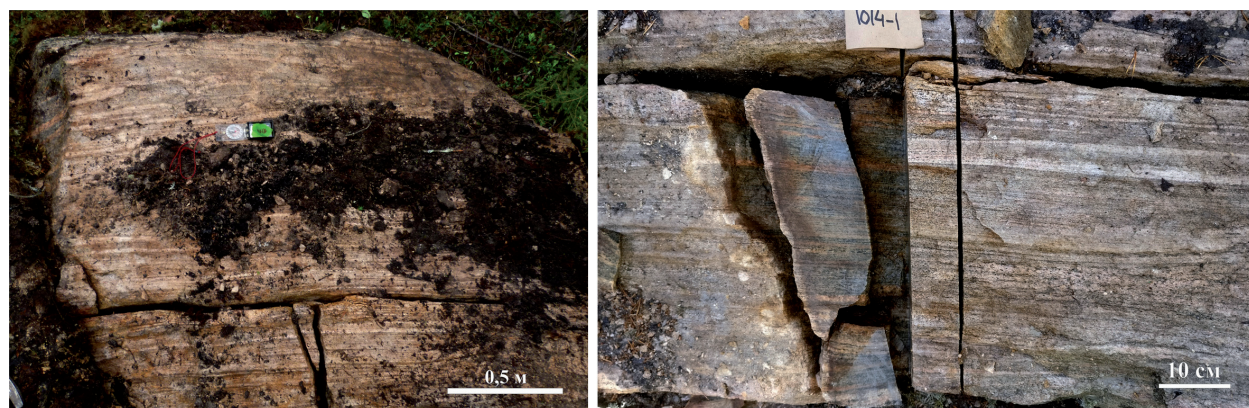


Рис. 2. Парагнейсы нижней подтолщи алакурттинской толщи с полосчатой текстурой.

Fig. 2. Layer structure in metasedimentary gneisses of the Alakurtti unit.

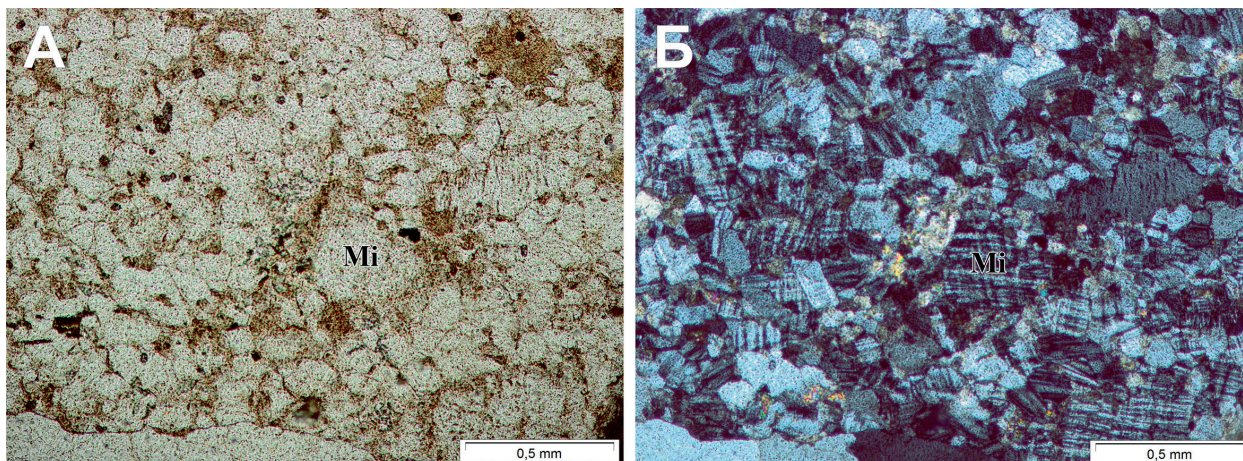


Рис. 3. Микрофотография шлифа № 4527-2.

Плохосортированные метапесчаники алакурттинской толщи. А – без анализатора, Б – николи скрещены.

Fig. 3. Poorly sorted metasandstones of the Alakurtty unit.

нию гранулометрического состава в них. Наиболее четко структуры плохо сортированных песчаников можно наблюдать в шлифе № 4527-2. Здесь хорошо выделяется бимодальность гранулометрического состава, которая формируется одними и теми же минералами. Крупные грубоокатанные зёрна микроклина по размеру варьируют от 3 мм до 8-10 мм. Более окатанные зерна плагиоклаза в целом несколько меньше по размеру: 2-4 мм. Выделения кварца полностью гранулированы и, как правило, имеют сильно уплощённую форму, но при этом площадь зерен сопоставима с площадью крупных выделений микроклина.

Крупноразмерные зёрна микроклина, плагиоклаза и кварца погружены в мелкозернистую матрицу, сложенную теми же минералами с размером зёрен менее 1 мм (0.8-0.2 мм). В мелкозернистом матриксе заметно преобладает микроклин, значительно меньше в матриксе кварца, а плагиоклаз практически отсутствует (рис. 3).

Структурные особенности в породах дистальных фаций турбидитной системы при метаморфизме сохраняются значительно хуже. Плохая сохранность первичных осадочных структур в этих породах обусловлена повышенной концентрацией водосодержащих минералов в них и как следствие, более высокой интенсивностью метаморфической перекристаллизации, которая полностью стирает ранние структуры.

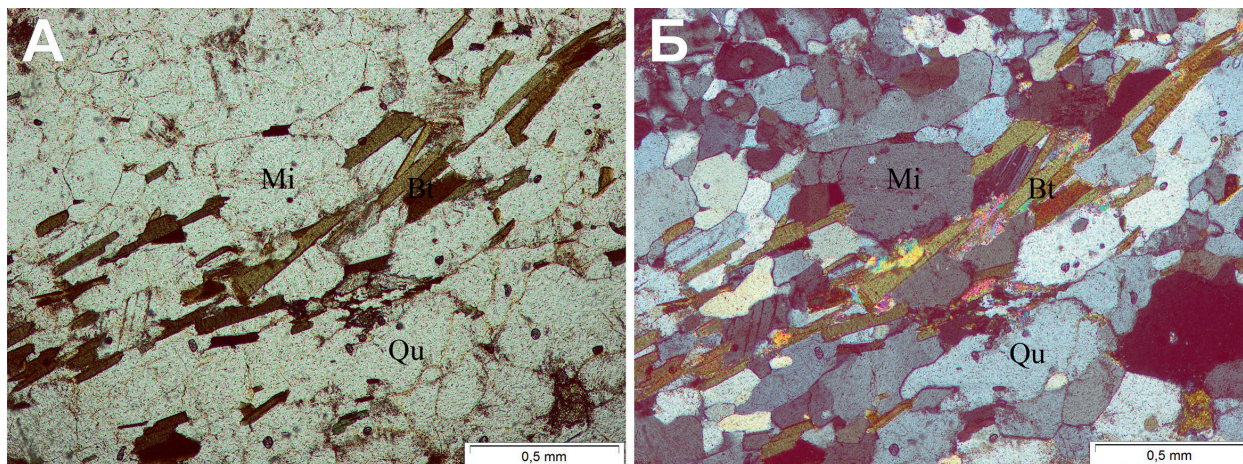


Рис. 4. Микрофотография шлифа № 4521-1.

Реликты градационной и минеральной микроритмичности в метаосадках алакурттинской толщи. А – без анализатора, Б-николи скрещены.

Fig. 4. Relicts of granular and mineralogical rhythms in metasediments of the Alakurtty unit.

В редких случаях, (шлиф № 4521-1), сохраняются реликты микроритмичности, которая подчеркивается различием минерального состава градационной слоистости (рис. 4). Здесь выделяются полосы различного минерального состава, где чередуются прослои сложенные однородным среднезернистым агрегатом кварца и биотита с прослоями, сложенными плохо сортированными микроклиновыми песчаниками с бимодальным распределением гранулометрического состава. Такие песчаники характерны для пород проксимальной фации. В результате метаморфической инверсии зернистость первичных алевритовых прослоев значительно увеличилась, что и привело к формированию однородных среднезернистых кварц-биотитовых прослоев. Одновременно с этим, структурно-минералогические преобразования для песчаных существенно микроклиновых прослоев были минимальны. В песчаных прослоях сохраняются сильно уплощённые крупные зёрна микроклина, погружённые в относительно мелкозернистый плохо сортированный матрикс микроклинового же состава.

Среди парагенезисов алакерттинской толщи выделяются амфиболиты, гранатовые амфиболиты и амфиболовые сланцы верхней подтолщи, гранитизированные в разной степени. Процессы гранитизации амфиболитов проявлены в развитии по сланцеватости лейкосом плагио- и плагиомикроклиновых мигматитов. Первичные структурно-текстурные особенности в амфиболитах не сохраняются, в связи с этим, вопрос о генезисе этих образований остаётся дискуссионным.

Амфиболиты – темно-серого цвета до черных с зеленоватой побелостью, мелко-среднезернистые, порфиробластические, с однообразным минеральным составом: обыкновенная роговая обманка, олигоклаз-андезин, кварц, биотит, часто к основной ассоциации добавляются гранат и цоизит. Амфиболиты обладают преимущественно тонкосланцеватыми, реже массивными текстурами. Породы характеризуются мелко-крупнозернистыми, гранонематобластовыми структурами, параллельно-сланцеватыми текстурами.

По химическому составу амфиболиты и гранатовые амфиболиты соответствуют толеитовым базальтам и реже андезитобазальтам с содержаниями (масс. %) $\text{SiO}_2 = 45-57$ %; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 1.5-5$ %; $\text{MgO} = 5-10$ %; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 10-15$ %; $\text{TiO}_2 = 0.5-1.5$ %; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 13-16.5$ %; $\text{CaO} = 5-12$ %; индекс Mg\# при этом 0.5-0.7.

Возраст Алакерттинской структуры

Для того, чтобы оценить возраст образования алакерттинской толщи были выделены цирконы из метаосадков и прорывающих их интрузий основного состава. Цирконы из метаосадков характеризуются магматическим обликом – удлиненные зерна с хорошо выраженной огранкой, темно серой каймой (в BSE) и осцилляторной зональностью в центральной части. Фигуративные точки полученных возрастов для метаосадков на диаграмме с конкордией $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ формируют несколько кластеров с возрастными от 2800 до 2750 млн. лет. Через четыре фигуративные точки для темно серых кайм возможно провести дискордию, с верхним пересечением конкордии в 2763 ± 6 млн. лет (СКВО=0.28). Дискордия, проведенная через три фигуративные точки для ядер цирконов характеризуется верхним пересечением с конкордией в значении 2820 ± 10 млн. лет (СКВО=0.27).

Полученные значения возрастов для цирконов характеризуют возраст образования размывающихся гранитоидов фундамента. Следовательно, метаосадки алакерттинской толщи моложе этих значений.

U-Pb изотопный возраст цирконов магматического габитуса из метаморфизованных габброидов, прорывающих метаосадки характеризуется значением 2700 ± 7 млн. лет. Таким образом, интервал времени формирования супракрустальных образований алакерттинской толщи можно оценить 2763-2700 млн. лет.

Обсуждение результатов и выводы

В непосредственной близости от изученной Алакерттинской структуры находятся Каликорвинская и Кичанская структуры, интерпретируемые Р.И. Милькевич как фрагменты ТЗП. В основании разреза Каликорвинской структуры залегают высокомагнезиальные толеитовые метавулканы

с прослоями метаграувакк, которые перекрываются кислыми метавулканитами, по составу соответствующие андезитам и дацитам, U-Pb возраст дацитов по циркону составляет 2785-2766 млн. лет. Такие разрезы характерны для зрелых зеленокаменных поясов Карелии (Милькевич и др., 2007).

Подобные ассоциации пород в пределах ТЗП описаны и в Кичанской структуре (Милькевич и др., 2003, 2007; Калинин и др., 2017). Здесь были выделены три свиты. В основании разреза – верхнеозерская свита, сложенная толеитовыми и коматиитовыми метабазальтами с прослоями метаграувакк. Возраст детритовых цирконов из метаграувакк составляет 2766 ± 21 млн. лет. Выше – Хизоварская свита, сформированная метатуфами и метатуффитами с возрастом 2735 ± 20 млн. лет. Верхняя часть разреза представлена отложениями челозерской свиты – метаандезибазальтами-метаандезитами и метадацитами, с возрастом 2720 ± 4 млн. лет (Левченков и др., 2003).

Возраст образования супракрустальных образований Алакурттинской структуры соответствует времени формирования пород ТЗП в Каликорвинской и Кичанской структурах. При этом, определения возрастов кислых вулканитов Каликорвинской и Кичанской структур характеризуют верхнюю часть разреза ТЗП, а датировки для алакурттинской толщи – нижнюю. Большая часть разреза алакурттинской толщи сложена метаосадочными образованиями нижней подтолщи, амфиболиты (метабазальты?) верхней подтолщи занимают не более 10-20 % объема разреза, а метавулканиты кислого и коматиитового состава отсутствуют.

Строение разрезов, наблюдаемое для Алакурттинской структуры – с большим количеством осадочных образований и небольшим количеством вулканитов характерно для начальных стадий формирования рифтовых систем. Следовательно, можно предполагать, что развитие рифтовой системы ТЗП происходило в направлении с юга на север. Во время формирования коматиитовых и высокомагнезиальных толеитовых вулканитов в Кичанской и Каликорвинской структурах, Алакурттинская структура представляла собой прогиб, в котором происходило интенсивное осадконакопление.

Литература

1. Даин А.Д., Иванов А.Н. и др. О результатах комплексных геолого-поисковых работ на медно-никелевые руды, проведенных Алакурттинской партией в Кандалакшском районе Мурманской области в 1971-1974 гг. ФГУ ТФИ по Мурман. обл. 1974.
2. Калинин А.А., Астафьев Б.Ю., Воинова О.А., Баянова Т.Б., Хиллер В.В. Геологическое строение и перспективы рудоносности Кичанской структуры Тикшеозерского зеленокаменного пояса (Северная Карелия) // Литосфера. 2017. № 3. С. 102–126.
3. Левченков О.А., Милькевич Р.И., Миллер Ю.В., Зингер Т.Ф., Львов А.Б., Мыскова Т.А., Шулешко И.К. U-Pb возраст метаандезитов верхней части разреза супракрустальных образований северной части Тикшеозерского зеленокаменного пояса (Северная Карелия). 2003. Докл. АН. № 389(3). С. 378–381.
4. Милькевич Р.И., Миллер Ю.В., Глебовицкий В.А. и др. Толеитовый и известково-щелочной магматизм в северной части Тикшеозерского зеленокаменного пояса: геохимические признаки субдукционной обстановки // Геохимия. 2003. № 12. С. 1262–1274.
5. Милькевич Р.И., Мыскова Т.А., Глебовицкий В.А., Львов А.Б., Бережная Н.Г. Каликорвинская структура и ее положение в системе Северо-Карельских зеленокаменных поясов: Геохимические и геохронологические данные // Геохимия. 2007. № 5. С. 483–506.
6. Нефедов Е.В., Попова В.А., Сыромятина Н.Д. и др. О поисково-съёмочных работах на редкие металлы, слюду и другие полезные ископаемые в южной части Кандалакшского района Мурманской области в 1958 году. ФГУ ТФИ по Мурман. обл. 1959.
7. Ремизова А.М. Отчет по составлению сводной легенды Кольской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации м-ба 1:200 000 (новая серия). ФГУ ТФИ по Мурман. обл. 1994.