

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института земной коры
Сибирского отделения
Российской академии наук



Член-корреспондент РАН Д.П. Гладкочуб
«17» ноября 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Андреева Антона Андреевича «Состав, возраст и геологическое положение пород нюрундуканского комплекса Кичерской зоны (Байкало-Муйский складчатый пояс)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. петрология, вулканология

Диссертационная работа Андреева Антона Андреевича посвящена геологическому, геохронологическому и изотопно-геохимическому изучению пород, относимых к нюрундуканскому комплексу Кичерской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса. Целью работы явилось восстановление последовательности, возраста и условий формирования магматических и метаморфических комплексов Кичерской зоны, с упором на изучение состава и геологического положения пород нюрундуканского комплекса.

Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений и обусловлена тем, что несмотря на многолетние исследования Байкало-Муйского складчатого пояса до сих пор осталось много нерешенных вопросов, касающихся эволюции этой структуры, в том числе и об объеме, взаимоотношениях и последовательности формирования магматических и метаморфических комплексов этого пояса.

Для выполнения основной цели работы А.А. Андреевым было поставлено несколько задач, в том числе выявление особенностей геологического строения Кичерской зоны; геологическое картирование ключевых участков распространения пород позднебайкальских комплексов; выявление основных этапов формирования магматических и метаморфических пород Кичерской зоны; обоснование геологического положения и реконструкция обстановок формирования пород нюрундуканского комплекса Кичерской зоны. Для решения этих задач автор работы использовал геологические, петрографические, геохронологические, изотопно-геохимические методы исследований.

В основу диссертации положен большой фактический материал, собранный непосредственно автором работы в течение десяти полевых сезонов, а также результаты аналитических исследований, в том числе определение возраста пород ранне- и позднебайкальских комплексов по 19 пробам, Sm-Nd изотопные исследования более чем для 100 образцов. Личный вклад соискателя в диссертационную работу заключается в проведении полевых исследований, а именно в геологическом картировании ключевых участков работ, осуществлении

структурных наблюдений и отборе образцов, в выполнении петрографических исследований, а также в интерпретации и обобщении всех полученных результатов. Полученные Андреевым А.А. новые данные по возрасту пород Кичерской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса могут быть использованы при составлении серийных легенд геологических карт. Научная новизна проведенного Андреевым А.А. исследования заключается в расшифровке структуры Кичерской зоны, установлении основных этапов метаморфизма пород этой зоны, обосновании состава и возраста пород, относимых к нюрундуканскому комплексу, а также в реконструкции обстановок формирования пород этого комплекса. Таким образом, личный вклад автора, а также актуальность, научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений.

Важность диссертационной работы А.А. Андреева заключается в том, что впервые на основании детального геологического, петрографического, геохронологического, геохимического и изотопно-геохимического изучения пород, ранее относимых к единому нюрундуканскому комплексу Кичерской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса, удалось разделить этот комплекс на разновозрастные комплексы, а также среди позднебайкальских пород удалось выделить еще два отдельных комплекса: нюрундуканский и кичерский. Автор привел надежную доказательную базу для обоснования состава, возраста и обстановок формирования пород, которые, по его мнению, следует рассматривать как нюрундуканский комплекс неопротерозоя.

Представленная к защите работа состоит из введения, восьми глав, заключения, списка литературы, который включает 142 работы, и приложений. Диссертант представляет четыре основных защищаемых положения, которые полностью отражают результаты проведенных исследований. Материалы, положенные в основу диссертации, опубликованы автором в пяти статьях в рецензируемых научных журналах, что доказывает высокий уровень данной работы.

Глава «Введение» является классической для диссертационных работ и включает в себя все необходимые общие характеристики диссертации. Первая глава является обзорной и посвящена истории изучения и особенностям строения Байкало-Муйского складчатого пояса. Во второй главе рассмотрены методы, которые использовал автор для изучения пород Кичерской зоны. В третьей главе приведено детальное описание геологического строения пород на разных участках Кичерской зоны. В четвертой–седьмой главах работы рассмотрены основные результаты исследований пород нюрундуканского комплекса, в том числе обоснование их возраста (четвертая глава), петрографическая характеристика (пятая глава), геохимическая характеристика (шестая глава) и Sm-Nd изотопные характеристики и источники протолитов (седьмая глава). Восьмая глава является итоговой в работе и в ней предложена реконструкция геодинамических обстановок формирования неопротерозойских комплексов Кичерской зоны.

В качестве одного из достоинств данной работы хотелось бы отметить хорошую геологическую основу, на которой строились все основные выводы диссертации. Несмотря на то, что работа защищается по специальности «петрология, вулканология», в диссертации приведены детальные схемы геологического строения Кичерской зоны, структурно-геологические разрезы, фотографии обнажений, показывающие взаимоотношения пород. Все проведенные

аналитические работы наложены на качественную геологическую базу, что позволяет с доверием относиться к полученным результатам.

Ниже рассмотрены несколько основных замечаний к диссертационной работе.

1. Одно из главных замечаний касается предложенной автором модели эволюции Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса, составленной с использованием представленных в работе данных (глава 8, рисунок 8.1). При характеристике Кичерской зоны в третьей главе А.А. Андреев справедливо отметил, что структура этой зоны представляет собой комбинацию тектонических блоков и тектонических пластин, а подобное строение позволяет допускать и рассматривать несколько равнозначных альтернативных моделей эволюции этой зоны. В частности, в предложенной автором модели (рис. 8.1 а-б) предполагается, что в раннем неопротерозое Сибирский кратон в его современной северобайкальской части развивался в обстановке континентальной окраины, к которой к временному рубежу 750 млрд лет были аккретированы пород Амакит-Муйского террейна с формированием аккреционно-коллизионного орогена, фрагментами которого являются раннебайкальские породы Горемыкского блока Кичерской зоны. В то же время, существующие в настоящее время палеогеографические реконструкции, созданные с использованием палеомагнитных данных [Li et al., 2008; Pisarevsky et al., 2021; Elming et al., 2021; Evans, 2021 и другие], показывают, что в этот период южная часть Сибирского кратона, в том числе и рассматриваемый сегмент, располагались во внутренних частях суперконтинента Родиния, т.е. согласно этих реконструкций она не могла развиваться в обстановке континентальной окраины, открытой в сторону океана, и испытывать влияние аккреционно-коллизионных событий. Следует подчеркнуть, что в упомянутых выше работах и реконструкциях Амакит-Муйский террейн не фигурирует, т.е. прямого несоответствия модели, представленной соискателем и существующих в настоящее время палеогеографических реконструкций нет. Однако, по-видимому, соискателю стоило бы принять их во внимание. Сложное тектоническое строение Кичерской зоны и выделение раннебайкальских пород в виде отдельных тектонических блоков позволяет рассмотреть и альтернативную модель, предполагающую, что формирование раннебайкальских пород и их метаморфические преобразования могли происходить не вблизи Сибирского кратона, а в пределах, например, окраины Амакит-Муйского террейна, располагающегося и развивающегося в раннем неопротерозое независимо от южной части Сибирского кратона. В эдиакарии раннебайкальские породы, совместно с позднебайкальскими, могли быть аккретированы к Сибирскому кратону с формированием Байкало-Муйского складчатого пояса.

2. Второе замечание также касается предложенной автором модели и является продолжением первого замечания, но в данном случае речь идет уже собственно о позднебайкальских породах Кичерской зоны, объединяемых автором в нюрундуканский комплекс. Автор предположил (см. рис. 8 в-г), что формирование этих пород имело место в обстановке растяжения, вызванной отделением от Сибирского кратона ранее аккретированного к нему Амакит-Муйского террейна совместно с раннебайкальскими породами коллизионного орогена. Соискатель показал, что отделение этих террейнов привело к мощному расколу коры и формированию магматических пород с ювенильными Nd-изотопными характеристиками. Действительно, процессы внутриконтинентального

растяжения на рубеже около 720 млн лет широко проявлены в южной части Сибирского кратона и выражены многочисленными дайками долеритов с возрастом 725–715 млн лет [Гладкочуб и др., 2001, 2007; Sklyarov et al., 2003; Gladkochub et al., 2006, 2010; Ernst et al., 2016; Romanov et al., 2021], которые фиксируют отделение Сибири от Лаврентии на стадии распада суперконтинента Родиния. Вопрос рифтогенного отделения аккретированных пород Амакит-Муйского террейна совместно с раннебайкальскими породами коллизионного орогена от Сибирского кратона, на наш взгляд, представляет собой определенное допущение, так как если бы это было действительно так, то в пределах Амакит-Муйского террейна и Кичерской зоны должны присутствовать индикаторы этого события, например, дайки долеритов или вулканиты с рифтогенными характеристиками и возрастом около 720 млн лет, которые в настоящее время здесь не зафиксированы. Что касается изученных автором магматических пород нюрндукуанского комплекса с возрастом 660–640 млн лет, то для них также можно рассмотреть альтернативную модель формирования, например, можно допустить, что эти породы являются фрагментами океанической коры (толеиты MORB-типа) и океанических островов (толеиты с внутриплитной геохимической спецификой) Палеоазиатского океана, с породами которого они имеют близкий возраст [Ковач и др., 2005; Jian et al., 2010; Kröner et al., 2015]. Таким образом, не подвергая сомнению корректность геологических, геохронологических, изотопно-геохимических результатов, полученных автором, хотелось, чтобы в дальнейшем автор рассматривал несколько возможных моделей формирования изученных им пород.

3. Автор в своей работе не ссылается на результаты изучения пород Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса, обобщенные в работах А.В. Сомсиковой [Сомсикова и др., 2021; Сомсикова, 2022]. Интересно было бы провести сравнение моделей, предложенных разными исследователями данной структуры.

4. На картах и схемах, приведенных в диссертации, не нанесены точки отпробывания, что затрудняет восприятие материала. В таблицах 4.1 и 4.2 приведены координаты отбора проб для геохронологических исследований, но так как на геологических схемах (рис. 3.1 и 3.2) нет координатной сетки, то возникают сложности с привязкой проб.

5. Петрографическая характеристика пород в главе 5 иногда приведена без привязки к блоку или пластине Кичерской зоны. Кроме того, в этом разделе охарактеризованы не все породы, которые автор включил в нюрндукуанский комплекс (см. раздел 3.3), и для которых были приведены оценки возраста в главе 4 и рассмотрены геохимические характеристики в главе 6.

6. Пожелание автору рассматривать чарнокитоиды согласно классификации чарнокитов по [Frost, Frost, 2008].

7. В разделе 6 «Геохимическая характеристика пород нюрндукуанского комплекса» автор на основе данных по составу пород нюрндукуанского комплекса делает выводы об их источниках и возможной обстановке формирования. Однако эти заключения сделаны на очень ограниченном количестве существующих методов, а также классификационных и дискриминационных диаграмм. В связи с тем, что автор делает вывод, что одна часть пород нюрндукуанского комплекса формировалась в результате плавления деплетированной мантии, а вторая часть за счет обогащенного плюмового источника, то хотелось бы видеть в работе геохимические диаграммы, подтверждающие сделанные выводы, например,

диаграммы, позволяющие реконструировать источники магматических пород основного состава, в том числе деплетированные и обогащенные (плюмовые) источники [Pearce, 2008; Pearce et al., 2021; Condie, 2005 и др.].

Сделанные замечания не снижают высокой научной ценности работы, которая является законченным научным исследованием и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат отражает основные положения диссертации.

Диссертация соответствует критериям, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней» и утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842 для ученой степени кандидата наук, а ее автор Андреев Антон Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. петрология, вулканология.

Отзыв на диссертационную работу Андреева Антона Андреевича заслушан и одобрен на расширенном заседании лаборатории палеогеодинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН).

Главный научный сотрудник
лаборатории палеогеодинамики
ИЗК СО РАН, доктор геолого-
минералогических наук

Мазукабзов Анатолий Муталибович

17.11.2022 г.

Отзыв заслушан и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации на заседании Ученого совета ИЗК СО РАН (протокол № 9 от 17 ноября 2022 г.).

Председатель Ученого совета ИЗК СО РАН,
член-корр. РАН

Д.П. Гладкочуб

Секретарь Ученого совета ИЗК СО РАН,
к.ф.-м.н.

А.А. Добрылина

