

## Отзыв

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

Диссертация А.А. Андреева является масштабным изучением состава, возраста и геологического положения разнотипных и разновременных породных комплексов Кичерской зоны западной части Байкало-Муйского пояса. Байкало-Муйский складчатый пояс имеет ключевое значение для расшифровки истории геологического развития севера Байкальской складчатой области. Пожалуй, наиболее сложным с геологической точки зрения, является западный сегмент этой структуры, т.н. Кичерская зона, история изучения которой продолжается уже более полувека. Этот неослабевающий интерес обусловлен как сложностью геологического строения, так и наличием здесь многочисленных месторождений Cu, Ni, Pb, Zn, Ti, PGE. Все это не оставляет сомнений в *актуальности* и большой *практической значимости* темы диссертационной работы А.А. Андреева и полученных соискателем научных результатов. Более того, эта работа знаменует новый этап в изучении западного сегмента Байкало-Муйского пояса, который отличает широкое использование данных изотопных, в том числе изотопно-геохронологических исследований, малодоступных в прежние годы. Все это подтверждает *достоверность* полученных результатов.

*Обоснованность* полученных А.А. Андреевым научных результатов подтверждается большим объемом фактических данных, включающих картирование ключевых участков и конкретных обнажений, описание более 300 шлифов, использование более 500 определений макро- и микроэлементного состава пород и минералов, включая ICP-MS определения; более чем для 100 проб выполнены Sm-Nd изотопные исследования; в 19 пробах определен U-Pb изотопный возраст циркона. Кроме того, нельзя не отметить использование автором наиболее современных для данного района картографических данных, существенно отличающихся от геологических карт последней четверти прошлого века. Личный вклад автора не вызывает ни каких вопросов.

*Новизна и научная значимость* работы состоит в изотопно-геохронологическом обосновании комплексов ранних и поздних байкалид и времени их метаморфических преобразований, тектонически совмещенных в пределах нюрндукуанского комплекса западной части Байкало-Муйского пояса. Кроме того, автором детально охарактеризованы структурно-вещественные комплексы пород ранних и поздних байкалид, установлена веду-

шая роль сдвиговой тектоники, во многом определяющей характерные особенности геологического строения Кичерской зоны. Вместе с тем, следует отметить, что важность сдвигового тектогенеза в истории формирования геологической структуры Кичерской зоны отмечалась и ранее.

В диссертационной работе сформулированы 4 защищаемые положения, суть которых в целом не вызывает возражений, они обоснованы фактическим материалом, однако формулировки не всегда удачны. Результаты исследований опубликованы в 5 статьях и тезисах докладов, были представлены на различных научных мероприятиях. Работа состоит из Введения, 8 глав, Заключения, списка использованной литературы, состоящем из 142 наименований и приложений, в которых приведены оригинальные аналитические данные. Общий объем диссертационной работы составляет 210 страниц.

Глава 1. «Байкало-Муйский пояс и особенности его строения» включает два раздела, первый посвящен истории изучения этой структуры, второй – собственно геологическому положению. Первый раздел не вызывает ни каких вопросов, написан лаконично, но по сути. Второй раздел состоит из трех страниц из которых две, это схема геологического строения и подпись к ней. Мне представляется, что текстовая часть могла бы быть немного более развернутой, поскольку данный вариант дает очень слабое представление об обсуждаемом предмете. Представляется, что правильнее было-бы поместить этот раздел (в более содержательном виде) в начало третьей главы.

Во второй главе приводится описание методов исследований. Замечаний к этой главе нет, за исключением того, что минимально необходимая информация могла бы быть приведена в примечаниях к таблицам приложения.

В третьей главе рассматривается геологическое строение Кичерской зоны. Это основная «геологическая» глава диссертационной работы в которой представлено авторское виденье геологической структуры и строения этой части Байкало-Муйского пояса. Глава хорошо иллюстрирована картами, схемами, фотографиями обнажений, что безусловно повышает достоверность полученных результатов. Основные из них заключаются в том, что охарактеризовано геологическое положение пород раннебайкальского комплекса, образующих небольшие тектонические линзы, сложенные породами средне-кислого состава в которых метабазиты представлены лишь редкими дайками. Кроме того, автор приходит к выводу, что в составе нюрндуканского комплекса объединены плутонические образования базитового и диоритового состава и продукты их метаморфизма, а Кичерский комплекс отличается присутствием осадочных образований. Третий вывод заключается в констатации

секущего положения гнейсо-гранитов онколнокитского комплекса по отношению к нюрундуканскому, а также того, что интрузивные массивы и жильные тела чая-нюрундуканского и ряда других комплексов не подвержены позднебайкальскому метаморфизму.

Представленная автором геологическая модель безусловно имеет право на жизнь, однако имеется ряд вопросов.

1. Не понятно, что подразумевает автор под некоторыми названиями, начиная с основного объекта исследований: что такое метабазиты нюрундуканского комплекса? Иначе говоря, габброидные плутоны входят в этот комплекс, или нет?
2. В целом геологическое положение многочисленных габброидных и ультрабазит-базитовых плутонов рассматриваемого региона (Чайский, Нюрундуканский, Гасан-Дякитский, Слюдинский, Курлинский и ряд более мелких тел) фактически никак не рассматривается, а ведь именно они лежали в основе «офиолитовой» модели.
3. При чтении данной главы складывается впечатление о доминировании пород кислого (гранитоидного) ряда, поскольку именно им уделено наибольшее внимание. Вместе с тем, нюрундуканская толща, если ее охарактеризовать одним словом, это амфиболиты.
4. Что такое диориты в составе нюрундуканского комплекса?
5. Проведены очень детальные исследования в районе Богучанской губы, Тонкого мыса, мыса Лударь, но нет упоминания об абсолютно неизменных дунитах и габброидах в береговых обнажениях р. Рель. Это не замечание, а скорее сожаление, поскольку здесь могут быть какие-то неожиданности.

В четвертой главе приведены результаты изотопно-геохронологических исследований, которые обосновывают выделение ранне- и позднебайкальского комплексов пород и времени их метаморфического преобразования. К собственно геохронологическим данным замечаний нет. На очень понятен пункт 2 в выводах к этой главе. В нем сказано, что: «...образование магматических протолитов нюрундуканского комплекса происходило в интервале...». Что такое протолиты нюрундуканского комплекса? Если нюрундуканский комплекс, это амфиболиты (метабазиты), то формулировка в выводах не корректна, если же нюрундуканский комплекс это некие кислые образования, являющиеся продуктом плавления метабазитов, то значит речь идет возрасте этих метабазитов. Что имеется ввиду, непонятно.

Глава 5 посвящена петрографической характеристике пород нюрундуканского комплекса. Конкретных претензий к этой главе нет, но она производит впечатление определенной формальности, поскольку в ней нет акцентов, которые были бы связаны с основным содержанием работы. Иначе говоря, такие описания можно приложить к любым амфиболитам, метагаббро или любым другим породам, описанным в этой главе.

В 6-ой главе рассматриваются геохимические характеристики пород нюрундуканского комплекса. Глава основана на солидной аналитической базе, хорошо иллюстрирована и не смотря на возможность разных интерпретаций несомненно представляет большую ценность, если эти данные станут доступны широкому кругу исследователей. К данной главе есть несколько замечаний, первое из которых носит «редакционно-организационный» характер, а именно: описание почему-то начинается с элементов-примесей, изображенных на рис. 6.3., а не с описания макрокомпонентного состава, который частично отражен на TAS диаграмме на рис. 6.1. И так при описании всех комплексов! Представляется более логичным начинать с петрохимической характеристики, а не с редких земель. Здесь же, на стр. 98 возможно содержится ответ на вопрос, поставленный выше: что такое диориты? Диориты, согласно тексту диссертации, это материал, цементирующий обломки и глыбы базитов в агматитах! Мне кажется, что этот цементирующий материал не стоит выделять в особый тип пород, поскольку это почти наверняка смесь какого-то расплава неизвестного состава (кислого судя по всему) и диспергированного базитового материала. Если автор так не считает, то это должно быть аргументировано.

Более общее замечание относится к выводам этой главы. Автор отмечает сходство геохимических характеристик пород с базальтами современных островных дуг, с образованиями коллизионных обстановок, с внутриплитными образованиями, с классическими базальтами MORB-типа. В связи с этим возникает вопрос, достаточно ли одних геохимических данных для построения геодинамических моделей? И последний вопрос к этой главе и отчасти в целом к работе: на многих страницах акцентируется внимание на наличии адакитов среди гранитоидных пород Кичерской зоны. Какое значение автор придает наличию таких пород? Точнее даже не собственно адакитов, а пород с адакитовыми геохимическими характеристиками?

В 7-ой главе приведена Sm-Nd изотопная характеристика рассматриваемых пород. Глава небольшая, всего 4 страницы, на мой взгляд ее вполне можно было бы поместить в конец предыдущей главы в качестве раздела.

Восьмая заключительная глава диссертационной работы посвящена описанию истории геологического развития Байкало-Муйского пояса в целом, но основывается на оригинальных данных по его западному сегменту. Прежде всего, следует подчеркнуть, что представленная модель имеет право на жизнь. Фактически эта модель является продолжением давней дискуссии о природе Байкало-Муйского пояса. Согласно одним представлениям он образовался в результате аккреции Байкало-Муйской (возможно, Саяно-Байкало-Муйской) островной дуги Палео-Азиатского океана к южной (в современных координатах) окраине

Сибирского континента. Согласно другим представлениям, пояс образовался на месте континентального рифта, возможно достигшего стадии формирования океанической коры, но субдукции в этом бассейне не было. Очевидно, что в рецензируемой работе развивается второе направление и развитие Кичерской зоны рассматривается как результат континентального рифтогенеза под воздействием мантийного плюма. Рецензент придерживается другой точки зрения, однако еще раз повторяю, что представленная модель имеет право на жизнь.

В заключении сформулированы основные выводы диссертационной работы.

В целом, рецензируемая работа производит очень хорошее впечатление, еще раз повторю, что она знаменует новый этап в изучении геологического строения и истории развития очень сложного региона и хочу надеяться на продолжение этих исследований. Автореферат насыщен фактическим материалом, соответствует содержанию диссертации. Защищаемые положения, как отмечалось, подкреплены весомыми аргументами. Результаты исследований опубликованы в 5 статьях в рецензируемых журналах из перечня ВАК, и в тезисах докладов.

Диссертационная работа А.А. Андреева отвечает всем критериям «Положением о присуждении ученых степеней» ВАК, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. петрология, вулканология.

Директор ФГБУН Геологического института им. Н.Л. Дobreцова СО РАН,  
доктор геолого-минералогических наук



*[Handwritten signature]*  
А.А. Цыганков  
30.11.2022 г.

Сведения об оппоненте:

Цыганков Андрей Александрович

*Организация:* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт им. Н.Л. Дobreцова СО РАН (ГИН СО РАН).

*Почтовый адрес:* 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, ба.

*Тел.:* +7-914-982-10-43

*E-mail:* [tsygan@ginst.ru](mailto:tsygan@ginst.ru)

*Должность:* директор института.

Ученая степень: доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 петрология, вулканология.

Я, Цыганков Андрей Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись

  
  
Подпись Земцова А.А. удостоверяю.  
Главный специалист по кадрам ГИН СО РАН  
Земцова А.А.  
« 30 » июня 20 22 г.