

УТВЕРЖДАЮ

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



Член-корреспондент РАН Д.П. Гладкочуб
« 9 » сентября 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Сомсиковой Алины Вадимовны «Геохронология и изотопные характеристики источников вещества магматических и метаморфических пород Кичерской зоны западной части Байкало-Муйского складчатого пояса», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Диссертационная работа Сомсиковой Алины Вадимовны посвящена геохронологическому и изотопно-геохимическому изучению магматических и метаморфических пород Кичерской зоны западной части Байкало-Муйского складчатого пояса. Целью работы явилось установление временной последовательности формирования пород Кичерской зоны по геологическим и изотопно-геохронологическим данным, а также характеристика источников вещества гранитоидов, габброидов и метаморфических пород, распространенных в данной зоне.

Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений и обусловлена тем, что в Кичерской зоне Байкало-Муйского складчатого пояса представилась возможность провести комплексное изучение глубинных срезов земной коры, которые были выведены на дневную поверхность в пределах неопротерозойского подвижного пояса, что не возможно в современных обстановках активных континентальных окраин.

Для выполнения основной цели работы А.В. Сомсиковой было поставлено несколько задач, в том числе получение оценки времени формирования и преобразования пород гранулитового комплекса, а также пересекающих их гранитоидов; рассмотрение изотопно-геохимических характеристик источников вещества пород гранулитового комплекса и гранитоидов на основе изучения их Rb-Sr и Sm-Nd изотопных систем; обоснование последовательности этапов формирования структуры Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса к концу позднепротерозойского времени. Для решения этих задач автор работы использовала геологические, петрографические, геохронологические, изотопно-геохимические методы исследований.

В основу диссертации положен фактический материал, собранный при непосредственном участии соискателя, а также результаты аналитических исследований, выполненных автором в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ГЕОХИ РАН, в том числе изучение U-Pb изотопной системы циркона в восьми пробах гранулитов и гранитоидов методом лазерной абляции. Личный вклад соискателя в диссертационную работу заключается в проведении полевых исследований, отборе образцов, в выполнении аналитических исследований, анализе полученных данных, а также интерпретации полученных результатов. Сомсиковой А.В. получены новые данные по возрасту магматических и метаморфических пород Кичерской зоны западной части Байкало-Муйского складчатого пояса, которые могут быть в дальнейшем использованы при

составлении геологических карт нового поколения, а также корректировке региональных схем магматизма и метаморфизма. Таким образом, личный вклад автора, а также актуальность, научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений.

Важность и научная новизна диссертационной работы А.В. Сомсиковой заключается в том, что впервые проведено комплексное (геологическое, петрографическое, геохронологическое и изотопно-геохимическое) изучение небольшого участка Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса с использованием современных методов исследования магматических и метаморфических пород. На основании обобщения всех полученных данных Алиной Вадимовной предложена модель формирования структуры Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса в позднем неопротерозе.

Представленная к защите работа состоит из введения, семи глав и заключения. Список литературы включает 210 наименований. Диссертант представляет четыре основных защищаемых положения, которые полностью отражают результаты проведенных исследований. Материалы, положенные в основу диссертации, опубликованы автором в трех статьях в рецензируемых научных журналах.

Раздел «Введение» является классическим для диссертационных работ и включает в себя все необходимые общие характеристики диссертации. Первая глава является обзорной и посвящена преимущественно истории геохронологического изучения различных комплексов пород Кичерской зоны. Во второй главе приведены материалы по геологическому строению одного из участков Кичерской зоны, а именно междуречья Слюдянка–Рель, породы которого явились основными объектами исследований автора. В третьей главе очень подробно рассмотрены методы, которые использовала автор для изучения горных пород Кичерской зоны, в том числе приведено подробнейшее описание аналитических методик. В четвертой–шестой главах работы рассмотрены основные результаты проведенных исследований, в том числе гранулитового комплекса (четвертая глава), пироксен-троктолит-габбровой ассоциации (пятая глава) и тоналит-плагиогранит-гранитной серии дайкового комплекса (шестая глава). Седьмая глава является итоговой в работе. В этой главе приведена обобщенная характеристика магматических и метаморфических пород Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса, а также рассмотрены основные этапы развития данной зоны.

В качестве замечаний к диссертационной работе можно отметить:

1. Работа посвящена изучению пород Кичерской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса. Однако ни на одном рисунке не показаны контуры Кичерской зоны. Также нет рисунка, на котором бы были показаны гранулитовые комплексы, гранитоиды и другие образования Кичерской зоны, история изучения которых приведена в первой главе диссертации.

2. В главе 1 автор отметила, что Байкальская горная область входит в состав Центрально-Азиатского складчатого пояса, а Байкало-Муйский складчатый пояс расположен в северной части Байкальской горной области. Однако совершенно не понятно, что автор вкладывает в понятие Байкальской горной области, а на рис. 1.1 эта область никак не обозначена. К тому же отметим, что «горная область» – это географическое понятие, а складчатый пояс – геологический термин. Если автор имела в виду горную систему, сформированную в кайнозойское время вокруг озера Байкал, то в пределах этой горной системы выходят на поверхность не только породы Центрально-Азиатского складчатого пояса, но и докембрийские породы фундамента Сибирской платформы.

3. При описании геологического строения междуречья Слюдянка–Рель, породы которого являются основными объектами исследования, автор не скоррелировала данные, представленные в тексте, на рисунках и в таблице, что создает большие трудности при восприятии информации, как в данной главе, так и далее по тексту диссертации, в том числе и в защищаемых положениях. В начале раздела автор показала,

что в Кичерской зоне развиты породы, первоначально выделенные в нюрундуканскую свиту, далее в таблице 2.1 приведен список проб пород богучанского комплекса, которые были отобраны для исследования, а на рисунках в этой главе вообще нет отсылки ни к свите, ни к комплексу. В главе 2, посвященной геологии района исследования, вообще нет описания богучанского комплекса, в том числе кто и когда его выделил, какие породы в него объединены, какие взаимоотношения между породами нюрундуканской свиты и богучанским комплексом. Данная информация является очень важной для данной работы, так как в защищаемых положениях везде речь идет о породах богучанского комплекса, но из текста главы 2 и рисунков в этой главе не понятно, какие именно породные ассоциации включены в богучанский комплекс.

4. Данное замечание – это продолжение предыдущего замечания. В тексте второй главы приведены названия блоков, массивов, комплексов, которые не отмечены и не подписаны на рисунках и в подписях к ним. Каждый раз остается только догадываться, что автор подразумевает под тем или иным объектом. Например, в тексте отмечено, что в районе исследования выделялись три блока: Слюдинский, Центральный и Байкальский, но их нет на рисунке. В тексте главы 2 упоминаются массив Тонкий мыс, Слюдинский массив, Курлинский массив, но они не подписаны на рисунках. Далее, в разделе 4.3 появляется Байкальский массив и сказано, что он описан ранее, но в главе 2 нет описания этого массива и он не показан на рисунке 2.1.

5. При том, что глава 3 излишне описывает методы и детальность проделанной технической работы есть несколько замечаний к обработке изотопных данных. Почему для U-Pb данных нет расчета дискордантности, она никак не обсуждается в тексте и не указывается в таблицах (например, 4, 8, 9 и др.). В таблице 3 Rb-Sr и Sm-Nd не приведены рассчитанные значения $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})^0$, $\epsilon_{\text{Nd}}(T)$, $\epsilon_{\text{Sr}}(T)$ и T_{Nd2} . Данные $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ и ошибка измерений указаны до пятого знака, поэтому для некоторых значений ошибка приведена в виде двух-сигм (2σ) как ноль!

6. В начале раздела 4.1 автор отметила, что «Чарнокитоиды относятся к чарнокитовой серии... согласно магматической классификации (Frost, Frost, 2008)». Не совсем понятно, что автор подразумевает под данной фразой, так как собственно в оригинале статьи Р. Фрост и К. Фрост предлагают использовать термин «чарнокит» (не чарнокитоид) только для Орх (или Fa) содержащих магматических пород или Орх содержащих ортогнейсов гранитного состава в гранулитовых террейнах, а такие названия пород как «эндербит», ранее относящиеся к «чарнокитовой серии», вообще не использовать. Термин «чарнокитовая серия» Р. Фрост и К. Фрост не используют в своей работе. Кроме того, на странице 65 вы написали, что «метаморфические породы, в том числе чарнокитоиды,...», т.е. подразумеваете, что чарнокитоиды – это метаморфические породы. Возникает несоответствие в классификации пород.

7. На рисунках 4.1 и 4.2 нанесены точки составов основных гранулитов, которые только один раз упоминаются в тексте, для них не приведено ни петрографического описания, ни обсуждения содержания в них редких элементов, а также по ним нет никаких выводов. С какой целью эти породы были нанесены на диаграммы (рис. 4.1 – 4.2), а их составы приведены в таблице 1?

8. Отмечаются несоответствия названий пород в разных местах текста, на рисунках и в таблицах. Например, в тексте одни и те же породы называются и «апогранулитовые гнейсы» и «апочарнокитовые гнейсы», а на рисунках «апочарнокитовые гнейсы». Образец 2821 в разных местах работы вы называете эндербит, двупироксеновый гранулит, чарнокитоид, двуполевошпатовый гранулит; для образца 2816 отмечены названия чарнокитоид, апогранулитовый гнейс, двуполевошпатовый гранулит.

9. Рисунок 4.9. На рисунке нанесена точка эндербито-гнейса с SiO_2 более 70%. Состав образца с подобным содержанием SiO_2 нет ни в таблице 1, ни на других рисунках.

10. Для зерен циркона из пробы 2821 вы классифицировали наличие концентрической магматической зональности, и не зафиксировали метаморфические

каймы на катодолюминесцентных изображениях циркона (рис. 4.13). Однако при объяснении полученных оценок возраста для данной породы (640 ± 5 млн лет методом SHRIMP и 607 ± 3 млн лет методом лазерной абляции) на странице 74 вы сделали вывод, что более древний возраст отражает время образования протолита данной породы, а более молодой возраст соответствует «нижней границе проявления регрессивной амфиболитовой стадии, при которой кристаллизовался циркон». На странице 103 диссертации вы отметили, что результаты датирования циркона эндербитов пробы 2821 позволяют выделить отдельные магматическое и метаморфическое события, а также, что «условия гранулитовой фации метаморфизма отличаются по времени от амфиболитового метаморфизма максимум на 30 млн лет». На рис. 7.2. видно, как два разных метода в двух разных лабораториях дают разные результаты по одной и той же пробе, которые нужно перепроверять. После сделанных вами заключений осталась неоднозначность интерпретации полученных оценок возраста по данной породе. Технически, приведенное на диаграммах СКВО, на которое вы опираетесь при интерпретации данных, является средним квадратом отклонения от конкордии, и не отражает реальный разброс датировок. Таким СКВО можно пользоваться, когда крайние из полученных данных перекрываются в пределах ошибок измерения как на рис. 4.17. О том, что способ оценки СКВО, который вы используете, неприемлем, ярко видно на рис. 7.7, где при разбежке полученных возрастов от 567 до 838 млн лет, СКВО = 2.1. Частично, данные, приведенные в диссертации, опубликованы в статье Kroner et al. 2015. (Ссылка на эту работу есть в списке литературы, но ссылка на нее приведена не везде в подрисуночных подписях к датировкам, полученным в этой работе. Например, рисунок 4.16 и 4.17 в диссертации, это рис. 12 и 13 из статьи Kroner et al. 2015, без указания, что это так). Kroner et al. (2015) корректно интерпретирует разброс датировок вдоль конкордии, как два возраста – древний и молодой, а весь набор датировок между ними, как не имеющий геологического смысла из-за того, что дискордия идет вдоль кривой конкордии, что приводит к кажущейся конкордантности из-за высоких аналитических погрешностей метода LA-ICP-MS.

11. Глава 5, посвященная пироксенит-троктолит-габбровой ассоциации массива Тонкий мыс, несоизмерима меньше по объему по сравнению с другими главами. В этой главе очень кратко дано описание только троктолитов массива Тонкий мыс, причем не приведена таблица с химическими составами этих пород, а в тексте без каких-либо объяснений отмечено, что для изученных пород фиксируются сильно различные содержания TiO_2 (0.32–0.61 вес.% и 2.04–2.35 вес.%). Кроме того, никак не обсуждаются различные значения $\epsilon_{Nd}(T)$, полученные для троктолитов (+4.0...+4.9 и –0.5, –0.9). Немного интерпретации по породам массива Тонкий мыс появляется в разделе 7.3, но в любом случае осталось очень много вопросов по формированию магматической ассоциации массива Тонкий мыс.

12. Несколько замечаний по главе 6. На диаграмме 4.1 ($K_2O+Na_2O - SiO_2$), к которой отсылает автор, нет точек состава пород тоналит-плагиогранит-гранитной серии; на рис. 6.4 нанесена точка с состава со значением $\epsilon_{Nd}(T)$ +1.3, а в тексте указано, что значения $\epsilon_{Nd}(600$ млн лет) находятся в диапазоне +3.2... +7.1. Вывод о принадлежности различных гранитных даек к одному комплексу с использованием рис. 6.3 необоснованно. Глядя на рис. 6.4 видно, что при разбежке $\epsilon_{Nd}(T)$ от 7.1 до 1.3, значения $(^{143}Nd/^{144}Nd)^0$ (рис. 6.3) не могут быть близкими. Первое, на рис. 6.3 шкала по оси y $(^{143}Nd/^{144}Nd)^0$ сделана с большим диапазоном значений для полученных данных (0.511–0.514), что создает визуальное ощущение идентичности значений. Второе, ошибка, вынесенная для каждой точки на рис. 6.3, не соответствует Таблице 3, а по величине является ошибкой в третьем знаке после запятой, а не в пятом-шестом. Реальные ошибки на графике с выбранной диссертантом шкалой будут размером с символ.

13. Раздел 7.1.2. Не совсем понятно для чего в работы вставлено сравнение пород гранулитового комплекса Кичерской зоны с Северобайкальским поясом фундамента Сибирской платформы, ведь присоединение пород Байкало-Муйского пояса к

краю Сибирской платформы имело место на рубеже около 600 млн лет, т.е. до этого временного рубежа эти две структуры имели отдельные истории своего развития.

14. Автор отметила в работе близость по геохимическим характеристикам пород тоналит-плагиогранит-гранитной серии к адакитам, однако, в диссертации не приведено ни одной диаграммы, подтверждающей данные выводы, которых в современной литературе опубликовано достаточное количество.

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 Алина Вадимовна Сомсикова заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Отзыв на диссертационную работу Сомсиковой Алины Вадимовны заслушан и одобрен на расширенном заседании лаборатории палеогеодинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (протокол № 5 от 9 сентября 2022 г.) и утвержден на заседании Ученого совета ИЗК СО РАН в качестве отзыва ведущей организации.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории палеогеодинамики
ИЗК СО РАН, кандидат геолого-
минералогических наук

Демонтерова Елена Ивановна

Ученый секретарь ИЗК СО РАН,
кандидат физико-математических наук

Добрынина Анна Александровна

Подпись Демонтеровой Е.И.
Добрылиной А.А. заверяю
Кадрово-правовой отдел Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Института земной коры Сибирского
отделения Российской академии наук
Алина - Сомсикова А.В.
"09" _____ 09 _____ 20 ддг.

