

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.109.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА
ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ ИНСТИТУТА ГЕОХИМИИ И
АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. В.И.ВЕРНАДСКОГО РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Диссертационная работа: «**Геохронология и изотопные характеристики источников вещества магматических и метаморфических пород Кичерской зоны западной части Байкало-Муйского складчатого пояса**» по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых принята к защите на заседании 10 декабря 2021 года диссертационным советом Д 002.109.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского Российской академии наук.

Соискатель **Сомсикова Алина Вадимовна**, 3 марта 1987 года рождения в 2012 году окончила магистратуру кафедры Геохимия геологического факультета МГУ им.М.В. Ломоносова, в 2015 году завершила обучение в аспирантуре кафедры Геохимия геологического факультета МГУ им.М.В. Ломоносова, работает младшим научным сотрудником лаборатории изотопной геохимии и геохронологии Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН) и старшим лаборантом-исследователем лаборатории геологии складчатых поясов Геологического института Российской академии наук (ГИН РАН). Диссертация выполнена в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского Российской академии наук.

Научные руководители:

академик РАН, доктор геолого-минералогических наук **Костицын Юрий Александрович**, работает в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского Российской академии наук главным научным сотрудником, заведующим лабораторией изотопной геохимии и геохронологии; кандидат геолого-минералогических наук (специальность 25.00.03 Геотектоника и геодинамика) **Федотова Анна Анатольевна**, работает в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского Российской академии наук старшим научным сотрудником лаборатории изотопной геохимии и геохронологии.

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук **Туркина Ольга Михайловна**, работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН) ведущим научным сотрудником лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций кандидат геолого-минералогических наук **Шатагин Константин Николаевич**, работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН) ведущим научным сотрудником лаборатории изотопной геохимии и геохронологии дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН), г. Иркутск, в своём положительном отзыве, утверждённом Гладкочубом Дмитрием Петровичем, членом-корреспондентом РАН, профессором, доктором геолого-минералогических наук, директором ИЗК СО РАН, подписанным Демонтьёровой Еленой Ивановной, кандидатом геолого-минералогических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории палеогеодинамики ИЗК СО РАН, Добрыниной Анной Александровной, кандидатом физико-математических наук, учёным секретарём ИЗК СО РАН на заседании Учёного совета Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) 9 сентября 2022 года (протокол № 5) указала, что актуальность, важность, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы не вызывают сомнений. Отмечено, что впервые проведено комплексное (геологическое, петрографическое, геохронологическое и изотопно-геохронологическое) изучение небольшого участка Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса с использованием современных методов исследования магматических и метаморфических пород.

Соискатель имеет 36 опубликованных научных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 29 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы из перечня ВАК. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Сомсикова А.В.**, Костицын Ю.А., Федотова А.А., Разумовский А.А., Хаин Е.В., Астраханцев О.В., Батанова В.Г., Аносова М.О. Поздненеопротерозойский гранитоидный магматизм Байкало-Муйского складчатого пояса, офиолитовые и постофиолитовые плагиограниты Геохимия. 2021. Т. 66. № 1. С. 15 – 36.
2. Kroener A., Fedotova A.A., Khain E.V., Razumovskiy A.A., **Orlova (Somsikova) A.V.**, Anosova M.O., Perelyaev V.I., Nekrasov G.E., Liu D.Y. Neoproterozoic ophiolite and related high-grade rocks of the Baikal–Muya belt, Siberia: Geochronology and geodynamic implications // Journal of Asian Earth Sciences 111. 2015. P. 138 – 160.

3. Федотова А.А., Разумовский А.А., Хаин Е.В., Аносова М.О., Орлова (Сомсикова) А.В.. Этапы формирования магматических комплексов позднего неопротерозоя запада Байкало-Муйского пояса. Геотектоника. 2014. №4. С. 44 – 66.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов. Все отзывы положительные.

Во всех отзывах отмечается, что несомненным достоинством работы является большой объём геологической и изотопно-геохронологической информации с использованием U-Pb, Sm-Nd и Rb-Sr систем для изучения пород и минералов Кичерской зоны. Отмечено, что исследование выполнено на высоком уровне с использованием современных аналитических методов. Научная новизна, актуальность и практическая значимость изложенных в работе результатов не вызывают сомнений, поскольку впервые для пород Кичерской зоны проведены подробные исследования изотопных систем пород и минералов всех слагающих ее породных комплексов разного генезиса и состава. Установлена эволюция пород Кичерской зоны от кристаллизации протолита эндербито-гнейсов богучанского гранулитового комплекса (826 млн лет) до кристаллизации гранитоидов в 595 млн лет. Интересно проведённое сравнение результатов датирования циркона методом лазерной абляции и масс-спектрометрии вторичных ионов.

Положительные отзывы без замечаний поступили от:

Козакова Ивана Константиновича, доктора геолого-минералогических наук, главного научного сотрудника ИГГД РАН, учёного секретаря Научного совета РАН по проблемам геологии докембрия, федерального бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН),

Серова Павла Александровича, кандидата геолого-минералогических наук, ведущего научного сотрудника Геологического института – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра “Кольский научный центр Российской академии наук” (ГИ КНЦ РАН),

Лучицкой Марины Валентиновны, доктора геолого-минералогических наук, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологического института Российской академии наук (ГИН РАН),

Каулиной Татьяны Владимировны, доктора геолого-минералогических наук, главного научного сотрудника, заведующей лабораторией геологии докембрия Геологического института – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра “Кольский научный центр Российской академии наук” (ГИ КНЦ РАН),

Ронкина Юрия Лазаревича, доктора геолого-минералогических наук, старшего научного сотрудника лаборатории литологии, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохимии им. академика Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук (ИГГ УрО РАН).

Положительные отзывы с вопросами, замечаниями и рекомендациями поступили от:

Скублова Сергея Геннадьевича, доктора геолого-минералогических наук, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН), профессора Санкт-Петербургского горного университета

1. Каждое определение возраста подкреплено десятками точек, выполненных локальным методом. Значительная часть точек, судя по эллипсам погрешностей, лежит на конкордии, либо субконкордантна. Почему же диссертант не рассчитывает для таких точек, образующих единый кластер, конкордантный возраст, наиболее надежно характеризующий время события? Вместо этого, по всей совокупности точек (далеко не все их них кондиционные определения, судя по отскокам и размеру эллипсов) проводится дискордия. Конкордантный возраст принципиально не будет отличаться от дискордантного, но это будет более корректное определение.

2. Первое защищаемое положение касается возраста протолита гранулитов и метаморфизма. Большой частью гранулиты Богучанской губы представлены основными по составу двупироксеновыми кристаллосланцами. Но в защищаемом положении они даже не упомянуты. Складывается впечатление, что гранулитовый комплекс – это только эндербиты и чарнокиты. По наблюдениям автора отзыва эти породы локализованы только в районе мыса Писаный камень.

3. Эндербиты развиваются по основным кристаллосланцам, наследуя их структурные элементы (повторного разгнейсования они не испытывают, поэтому эндербито-гнейсами их называть не вполне корректно), а чарнокиты слагают отдельные тела с секущими контактами. Их генезис (магматический или метаморфический) без изотопных данных не вполне очевиден. Автор избегает прямого ответа, используя нейтральный термин «образовались».

4. По изотопным Nd-данным (второе защищаемое положение) у чарнокитов иной по составу протолит. Но поскольку время их внедрения совпадает с метаморфизмом гранулитовой фации, хорошо зафиксированным цирконом эндербитов, то возникает вопрос – корректно ли определять для гранулитов первичный изотопный состав стронция? Этот элемент мобилен при высокоградном метаморфизме. С учетом полиметаморфической истории (наложенный амфиболитовый метаморфизм) более целесообразно было бы попытаться выделить минеральные монофракции и получить изохронный возраст метаморфизма по независимым изотопным системам Sm-Nd и Rb-Sr с

разными температурами закрытия. Не исключено, что такой подход в будущем позволит продатировать заключительный амфиболитовый метаморфизм и оценить градиент остывания (скорость вывода на поверхность) пород.

5. Третье защищаемое положение, обосновывающее выделение гранитоидов в самостоятельный комплекс, является принципиально новым и существенным результатом. Четвертое положение дополняет его оценкой возраста по циркону. По сути дела, это прямой лабораторный результат, без особых интерпретаций и не несущий самостоятельную научную нагрузку. Его обоснованию посвящено целых семь с половиной строчек (!) в автореферате, пересказывающих другими словами саму формулировку положения. Такая диспропорция резко бросается в глаза. Более логично было бы объединить четвертое положение с третьим, тем более, что три положения – это неофициальный стандарт для кандидатских в геологии (четыре – уже атрибут докторских).

6. Редакционные замечания: SHRIMP – это не метод (метод называется SIMS), а название линейки приборов – ионных зондов высокого разрешения (-I, -II, RG); в списке публикаций диссертанта название статьи в Геотектонике, 2014 приведено неправильно (возможно, название в автореферате относится к какой-то ранней версии статьи).

Диденко Алексея Николаевича, доктора геолого-минералогических наук, член-корреспондента РАН, главного научного сотрудника лаборатории тектоники Федерального бюджетного учреждения науки Института тектоники и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИтиГ ДВО РАН)

1. на рис. 3г и 11б показаны бимодальные распределения $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ возрасты изученных зёрен циркона, скорректированные на контаминацию обыкновенным свинцом. Разница в возрасте этих мод составляет в первом случае более 10, а во втором – почти 20 млн лет. Как это может повлиять на точность определения возраста докембрийских пород, когда он во многих работах даётся с точностью до 1-2 млн лет?

2. Не совсем понятна фраза “в глубоких горизонтах коры вулканических дуг”

3. Как понимать фразу “в конвергентных условиях вне действующей субдукционной системы”? Что маркируют адакиты – коллизионную обстановку?

Азимова Павла Яковлевича, кандидата геолого-минералогических наук, старшего научного сотрудника лаборатории петро- и рудогенеза Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН)

В качестве замечания стоит отметить, что заключение о выводе богучанского гранулитового комплекса Кичерской зоны в верхние горизонты коры Байкало-Муйского подвижного пояса не позднее 595 ± 5 млн лет не совсем точно. Вернее говорить не о верхней, а о средней коре, так как параавтохтонные

граниты, датированные в работе, не могут существовать в условиях верхней коры – они остынут и закристаллизуются раньше, ещё в средней коре (в отличие от крупных гранитных массивов, которые могут внедряться в верхнюю кору). Другим подтверждением существования этих гранитоидов в средней коре является наложение на них метаморфизма среднетемпературной амфиболитовой фации. Отмечу, что никаких подтверждений именно гипабиссального характера гранитоидов в автореферате не приведено.

Станевича Аркадия Михайловича, доктора геолого-минералогических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории палеогеодинамики Федерального государственного бюджетного учреждения Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН)

Следует отметить слабую позицию в части заключения об океаническом типе породных комплексов. Заключение автора в общем совпадают с выводами других исследователей. С моей позиции они имеют принципиальное значение для долговременной истории изучения Средне-Витимской горной страны.

Тевелева Александра Вениаминовича, доктора геолого-минералогических наук, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, профессор геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

1. Первое защищаемое положение представляет собой развёрнутое описание метаморфической эволюции богучанского гранулитового комплекса на протяжении 150 млн лет от прогрессивного гранулитового метаморфизма до амфиболитового диафтореза. Не очень ясно, правда, считает ли Алина Вадимовна, что чарнокитоиды образовались *вследствие* гранулитового метаморфизма или просто *одновременно* с ним.

2. Второе защищаемое положение во многом имеет констатационный характер. Оно, на мой взгляд, не очень хорошо сформулировано. Первое предложение можно удалить, смысл останется.

3. Четвёртое защищаемое положение во многом имеет чисто констатационный характер и во многом повторяет третье защищаемое положение. Вывод о времени вывода богучанского гранулитового комплекса в верхние слои коры Байкало-Муйского складчатого пояса представляется, по крайней мере, дискуссионным.

Ремизова Дмитрия Николаевича, доктора геолого-минералогических наук, старшего научного сотрудника, Заместителя Председателя научно-редакционного совета Роснедра Федерального государственного унитарного предприятия “Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского” (ФГУП “ВСЕГЕИ”)

1. На с. 38: «Рис. 2.5. Соотношение между субвулканическим телом (лакколитом) тоналитов и троктолитами». Во-первых, тело размером примерно 2 на 2 метра вряд ли стоит называть лакколитом, хотя формально (по

форме) это возможно. Во-вторых, рисунок отчетливо демонстрирует интенсивную пластическую деформацию пород совместно с вмещающими габброидами, что невозможно в гипабиссальных условиях. Таким образом, форма плагиогранитного тела есть результат пластической деформации и, таким образом, называть его лакколитом (интрузивным телом) нельзя, исходная интрузивная форма, скорее всего, была совсем другой, предположительно - пластовой.

2. Далее, на с. 38 автор совершенно справедливо замечает: «Таким образом, для жил гранитоидов, отмеченных в Слюдинском массиве, проявлены их совместные деформации с вмещающими породами. Вероятно, это объясняется несколько более глубокой обстановкой кристаллизации гранитоидов». «Несколько более глубокая» обстановка с деформацией течения ни как не может быть субвулканической. Тут автору стоило подумать над цитируемым материалом.

3. Данные по геохимии горных пород крайне странны. Очевидное рассогласование в поведении ряда элементов предполагает в первую очередь низкое качество аналитики. В этой связи, в целях последующей подготовки монографической публикации, я бы рекомендовал повторить анализы горных пород методом ICP-MS и, желательнее, в лаборатории ФБГУ «ВСЕГЕИ».

На мой взгляд, Алине Вадимовне, имея в запасе такую мощную базу в понимании изотопии, стоит двигаться в сторону большего понимания петрологии, геологии и геодинамики, дабы не превратиться в простого «измерителя изотопов».

Баяновой Тамары Борисовны, доктора геолого-минералогических наук, главного научного сотрудника, заведующей лабораторией геохронологии и изотопной геохимии Геологического института – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ГИ КНЦ РАН)

1. Небольшим замечанием является отсутствие таблиц изотопных данных по 3 разным методам: U-Pb, SHRIMP и LA-ICP-MS, где было бы очень интересно сравнить концентрации изотопов и U/Th отношения в цирконах из субдукционных зон для разных регионов и складчатых поясов.

2. В автореферате приведено только теоретическое значение проведенных исследований и отсутствует информация о практическом значении, которые, видимо, приведены в диссертационной работе.

Выбор официальных **оппонентов** обосновывается их компетентностью, опытом работы и высокой квалификацией в области интерпретации геохимии и геохронологии магматических и метаморфических образований разновозрастных орогенных поясов. Оппоненты имеют многочисленные публикации в соответствующей данной диссертационной работе сфере исследования и способны объективно оценить работу.

Выбор в качестве **ведущей организации** Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) обоснован высоким уровнем научного потенциала этой организации, подтвержденного многочисленными высокорейтинговыми публикациями. В ИЗК СО РАН существуют две научные школы, широко известные своими работами в области исследований геологии, геохимии и геохронологии магматических, метаморфических и осадочных пород складчатого обрамления Сибирского кратона.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан подход к типизации пород гранулитовых комплексов на основе Sm-Nd и Rb-Sr изотопно-геохимических характеристик их источников вещества и особенностей акцессорного циркона с разновозрастными участками из этих пород

предложена схема взаимоотношений вещественных комплексов западной части Байкало-Муйского вулcano-плутонического пояса и реконструкции неопротерозойской истории формирования комплексов пород: гранулитового, ультрамафит-мафитового и плагиогранит-лейкогранитного комплексов в интервале времени от 830 до 595 млн лет

доказана необходимость комплексного изучения внутреннего состава и строения зёрен циркона для последующей корректной интерпретации полученных геохронологических данных

введено понятие "гипабиссальный тоналит-плагиогранит-лейкогранитный комплекс" применительно к району запада Байкало-Муйского пояса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны следующие положения:

1. В составе богучанского гранулитового комплекса западной части Байкало-Муйского пояса присутствуют породы двух типов: эндербито-гнейсы и чарнокитоиды, с акцессорными зёрнами циркона разного внутреннего строения. Протолит эндербито-гнейсов кристаллизовался 826 ± 8 млн лет назад, затем – 640 ± 10 млн лет назад породы испытали метаморфизм в условиях гранулитовой фации. Одновременно с этим метаморфизмом (640 млн лет) образовались чарнокитоиды. Породы богучанского гранулитового комплекса, согласно полученным U-Pb изотопным данным по зёрнам циркона, испытали ретроградные метаморфические преобразования амфиболитовой фации в интервале 630 – 600 млн лет назад.

2. Установлена гетерогенность протолитов пород богучанского гранулитового комплекса. Протолиты двупироксеновых и ортопироксеновых эндербито-гнейсов (модельный возраст $T_{Nd2} = 2.2 - 2.3$ млрд лет) были образованы из обогащённого материала, преимущественно

раннедокембрийской коры ($\epsilon_{Nd}(0.8 \text{ млрд лет}) = -9.6...-8.0$, $\epsilon_{Sr}(0.8 \text{ млрд лет}) = +34...+46$). Чарнокитоиды характеризуются позднемезопротерозойским Nd-модельным возрастом ($T_{Nd2} = 1.1 - 1.3 \text{ млрд лет}$) и значениями $\epsilon_{Nd}(0.6 \text{ млрд лет}) = +0.7...+3.0$, $\epsilon_{Sr}(0.6 \text{ млрд лет}) = -22...+4$.

3. Тоналиты-плагиограниты-лейкограниты юго-запада Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса образуют самостоятельный гипабиссальный комплекс. В его составе присутствуют соответствующие адакитам породы с фракционированным спектром PЗЭ, низкими содержаниями тяжёлых PЗЭ, Y, высокими концентрациями Sr, $\epsilon_{Nd}(T) = +4.7...+7.0$; $\epsilon_{Sr}(T) = -17...-23$. Sm-Nd изотопно-геохимические характеристики пород комплекса ($\epsilon_{Nd}(T) = +3.2...+7.1$) указывают на разнородный состав неопротерозойской коры остроудожного или океанического типа.

4. Время кристаллизации гранитоидов гипабиссального комплекса Кичерской зоны оценивается в 595 ± 5 млн лет согласно данным U-Pb изотопного исследования кристаллов циркона. Не позднее этого времени богучанский гранулитовый комплекс Кичерской зоны был выведен в верхние горизонты коры Байкало-Муйского складчатого пояса.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных аналитических методов, включающих оптическую и сканирующую электронную микроскопию, рентгено-флюоресцентный и масс-спектрометрический анализ валовых проб, Rb-Sr, Sm-Nd изотопно-геохимические исследования пород и U-Pb геохронологическое изучение циркона из пород разных комплексов,

изложена последовательность формирования трёх главных породных ассоциаций юго-запада Кичерской зоны Байкало-Муйского пояса. В составе богучанского гранулитового комплекса установлен возраст для протолитов эндербито-гнейсов 826 ± 8 млн лет, время метаморфизма гранулитовой фации 640 ± 10 млн лет и более поздний метаморфизм амфиболитовой фации регрессивной стадии 630-600 млн лет. Определено время внедрения плагиогранитоидных магм по системе трещин 595 ± 5 млн лет, когда гранулиты были выведены в верхние горизонты коры.

раскрыты ограничения и возможности метода лазерной абляции для датирования циркона высокометаморфизованных комплексов,

изучены комплексы пород средней и нижней коры подвижных поясов, которые редко доступны для прямого изучения, важные для понимания закономерностей развития активных окраин океанов,

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

представлены методические рекомендации, состоящие в необходимости комплексирования методов и привлечения информации по внутреннему строению и составу циркона при изучении комплексов

метаморфических пород. Результаты намечают перспективу проведения методически аналогичных исследований высокометаморфизованных комплексов.

Оценка достоверности результатов исследования показала, что все данные, представленные в диссертационной работе, получены на сертифицированном оборудовании с известной воспроизводимостью, подробно изложено в главе 3 о методах работы. Для получения результатов соискателем изучено более 200 прозрачных шлифов, проанализировано около 50 проб на петрогенные и редкие элементы. Изотопно-геохимическая характеристика проведена с использованием 25 определений изотопного состава Nd, 25 определений изотопного состава Sr. В ходе исследований выполнено U-Pb определение возраста 9 образцов пород по циркону (порядка 440 точек измерения методом лазерной абляции и SIMS). Выводы и результаты работы соискателя опубликованы в ведущих рецензируемых журналах из списка ВАК.

Теория построена на основе интерпретации результатов изучения геологической позиции, внутреннего строения, вещественного и изотопного состава и возраста богучанского гранулитового ультрамафит-мафитового и тоналит-плагиогранит-лейкогранитного комплексов Кичерской зоны западной части Байкало-Муйского складчатого пояса. **Теоретические положения** построены на большом объёме фактического материала, подготовленного для исследований и проанализированного соискателем. Сделанные в работе выводы подкреплялись данными, полученными самыми разными современными методами изотопной геохимии и геохронологии.

Личный вклад соискателя состоит в:

участии в полевых работах в районе междуречья Слюдянка – Рель (2009, 2012), опробовании и составлении геологической характеристики пород, проведении петрографического и минералогического изучения и выбора наиболее представительных образцов гранулитового комплекса и тоналит-плагиогранит-гранитной серии для выделения циркона, подготовки зёрен циркона к геохронологическому исследованию, проведении минералогического изучения циркона, изготовлении шашек с цирконом, исследовании редкоземельного состава и U-Pb изотопной системы циркона методом лазерной абляции, проведении расчёта температуры кристаллизации циркона и статистической обработки данных, измерения Rb-Sr и Sm-Nd изотопных систем пород на масс-спектрометре TRITON, проведения синтеза полученных результатов с данными ранее проведённых исследований по литературным материалам.

В ходе защиты диссертации ведущей организацией были высказаны следующие критические замечания:

Работа посвящена изучению пород Кичерской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса. Однако ни на одном рисунке не показаны контуры Кичерской зоны.

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.

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 SIMS 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 не 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 Kröner 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 Kröner et al., 2015, без указания, что это так). Kröner 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.

Глава 5, посвящённая пироксенит-троколит-габбровой ассоциации массива Тонкий мыс, несоизмерима меньше по объёму 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.

Официальным оппонентом Туркиной О.М. высказаны следующие критические замечания:

Сложно согласится с представлением автора о формировании апочарнокитовых гнейсов в результате регрессивного метаморфизма чарнокитов. Регрессивные изменения в условиях амфиболитовой фации это изохимический процесс. Вместе с тем, эти два типа пород резко различаются по содержанию петрогенных и редких элементов, характеру спектров РЗЭ с разным знаком европиевых аномалий. Исходя из одновозрастности и сходства изотопного состава можно заключить, что это два самостоятельных типа пород образовавшихся из одного типа источников, но вероятно при различных условиях плавления.

Автором убедительно доказана вещественная гетерогенность гранитоидов при сходстве возраста и изотопного состава. Для плагиогранитов показано сходство с адакитами, формирование которых может происходить в различных геодинамических обстановках. Остается только сожалеть, что автором не предложена модель, позволяющая объяснить одновременное образование из сходных по изотопному составу источников плагиогранитов и калиевых гранитов.

В плане интерпретации геохронологических данных, изложенных в главе 7, представляется не вполне обоснованной оценка времени амфиболитового метаморфизма около 610 млн лет, исходя из минимальных значений возрастов циркона из пород гранулитового комплекса. В аккреционно-коллизионных обстановках, как правило метаморфизм и гранитообразование субсхронны, поскольку обусловлены одним и тем же тепловым источником. В этой связи более вероятным представляется, что метаморфизм амфиболитовой фации был близок по времени к внедрению жильных гранитоидов.

Официальным оппонентом Шатагиным К.Н. высказаны следующие критические замечания:

Сравнительный анализ данных, полученных SIMS и LA ICP-MS методами по циркону образцов 2914 и АВ2, делает обоснованным построение дискордии

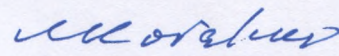
с нижним пересечением 64010 млн лет; ниже этого пересечения находится некоторое количество и LA ICP-MS аналитических точек, их положение «учтено» при вычислении данной датировки, т.е. они статистически «имеют» возраст 640 млн лет; вопрос – что даёт основание думать по-другому в отношении и LA ICP-MS точек образца 2821? Без парирования этого вопроса вывод о ретроградном метаморфическом преобразовании гранулитов в период 630-600 млн лет назад из первого защищаемого положения будет необоснованной спекуляцией.

Соискатель Сомсикова А.В. согласилась с частью критических замечаний, высказанными в ходе защиты, на часть ответила. Все они будут учтены ей в дальнейшей работе.

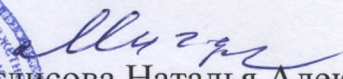
На заседании 05.10.2022 г. диссертационный совет Д 002.109.02 принял решение присудить Сомсиковой Алине Вадимовне учёную степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет Д 002.109.02 в количестве 22 человек, из них 14 докторов наук по специальности «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, 0 человек дополнительно введены на разовую защиту человек, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета
академик, доктор геолого-минералогических наук


Когарко Лия Николаевна

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат геолого-минералогических наук


Мигдисова Наталья Адександровна



05.10.2022