

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК (ГЕОХИ РАН)

Российская Федерация, 119991, г. Москва, ул. Косыгина, дом 19
Для телеграмм: Москва, В-334, ГЕОХИ РАН. Телефон: (499) 137 14 84.
Телефакс: (495) 938 20 54. Эл. почта: geokhi.ras@relcom.ru

**Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт геологии и
минералогии им. В.С. Соболева Сибирского
отделения РАН (ИГМ СО РАН). 630090, г.
Новосибирск, просп. Коптюга, д. 3**

ОТЗЫВ

**на автореферат Малютиной Александры Владиславовны
«Петрогенезис щелочного сиенитового массива Бурпала (Северное Прибайкалье)»,
представленную в виде научного доклада на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.3 – Петрология, вулканология.**

Целью работы А.В. Малютиной было определить возраст основных разновидностей пород массива Бурпала, дать характеристику их источников вещества и разработать петрогенетическую модель образования массива. Эта работа опирается на фактический материал, полученный диссертантом в ходе полевых работ и комплексные минералогические и геохимические исследования этого материала с применением современных методов, включая электронно-микронный анализ, масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой (ICP MS) в том числе с лазерной абляцией (LA ICP MS), изотопно-геохронологические U-Pb исследования цирконов методом LA ICP MS, исследования стабильных (кислород) и радиогенных изотопов (Sr-Nd-Pb).

Диссертантом получен фактический материал, достаточный для написания кандидатской диссертации. Работа хорошо структурирована и оформлена простым языком, обеспечивающим хорошее восприятие идей автора.

Массив Бурпала входит в число щелочных массивов, находящихся, что называется «на слуху» у специалистов по щелочному магматизму из-за его редкометальной специфики и сочетанию в едином магматическом комплексе пород с модальным кварцем и модальным нефелином. Открытый в середине 20 века массив, многократно изучался, и настоящая работа представляет собой обобщение результатов, полученных на новом техническом уровне, что определяет её актуальность. Длительное исследование массива привело к множественной терминологии в названиях его пород, например, Н.В. Владыкин с соавторами выделяли в строении массива: карбонатиты, аляскиты, щелочные граниты, апатит-флюоритовые породы, редкометальные пегматиты, эвдиалит-содалитовые сиениты, пуласкиты, нефелиновые сиениты, щелочные сиениты, кварцевые сиениты, шонкиниты и меланократовые сиениты. К сожалению, автором не дано сопоставления петрографических схем, разных авторов, вместо этого все сиениты объединены в три группы: нефелиновые, щелочные и кварцевые, даже несмотря на то, что собственные данные явно говорят о различии пород, объединяемых в одну группу, как в отношении валового химического состава, так и о различии в составе слагающих

их минералов. Таким образом используемая схема строения массива оказывается «шагом назад» по отношению к уровню его геологической изученности.

Кроме того, имеется несколько замечаний к содержанию автореферата и работы (признаюсь, что саму работу смотрел очень ограничено, лишь в постольку, поскольку искал не вошедшие в автореферат подробности):

- 1) Первое защищаемое положение не содержит новизны: поскольку нефелиновые, щелочные безнефелиновые и кварцевые сиениты массива всегда рассматривались в качестве составляющих единого интрузивного комплекса, возраст которого был оценен в 320-345 млн. лет, (Геологическая карта, лист О-49-XXXIII, ... 1971), затем уточнен, U-Pb-методом по циркону как 294 ± 1 и 283 ± 8 млн лет (Владыкин и др., 2014), что в пределах точности совпадает с приводимыми в диссертации оценками.
- 2) Рисунок 6 диссертации демонстрирует, что некоторые кристаллы циркона содержат явно различимые в катодолюминесценции ядра и внешние зоны. Их раздельное датирование с большой вероятностью могло бы существенно уточнить выводы о возрасте процессов, что сделано не было. Разумеется, это скорее рекомендация для будущих исследований диссертанта, чем замечание.
- 3) Второе защищаемое положение «Сосуществование нефелиновых (нефелин-нормативных) и щелочных кварцевых (кварц-нормативных) сиенитов является следствием контаминации порций магм, кристаллизующих кварцевые (кварц-нормативные) сиениты, коровым/сиалическим веществом» находится в противоречии с утверждением «Полученные изотопные соотношения Sr и Nd в породах массива Бурпала не проявляют явных признаков ассимиляции вещества континентальной коры, поскольку демонстрируют ограниченную вариацию и не обнаруживают устойчивой зависимости относительно других петрохимических и геохимических параметров для различных фаз внедрения.» (с.25 Автореферата).
- 4) Утверждение «изотопные характеристики Pb в породах массива Бурпала более очевидно отражают процесс вещественного взаимодействия между мантийными щелочными расплавами и вмещающими породами» в отношении тезиса о контаминации кварцевых и кварц-нормативных сиенитов коровым веществом в отличие от нефелиновых (нефелин-нормативных) сиенитов выглядит неубедительно, поскольку на диаграмме рис.15(б) часть точек щелочных сиенитов оказывается ближе к точке вмещающих пород, чем кварцевые сиениты, одна из точек которых лежит прямо вместе с нефелиновыми сиенитами. Ещё сильнее это противоречие видно на диаграмме $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Pb (Рис. 19. Диссертации), где кварцевые сиениты оказываются лежащими на тренде смешения между нефелиновыми сиенитами и щелочными сиенитами. Вполне возможно, более детальное рассмотрение пород на графиках, с выделением отдельными символами пород, различающихся по особенностям минерального состава и/или геологического положения позволило бы прояснить эту ситуацию.
- 5) Автору удалось подобрать параметры FCA модели, связывающей наблюдаемое распределение редкоземельных элементов в кварцевых сиенитах с кристаллизацией шонкинита, сопровождающейся контаминацией вмещающим песчаником, за исключением тяжелых РЗМ, особенно лютеция, содержание которого и в песчанике, и в шонкините выше, чем в кварцевых сиенитах. Возможно, этой проблемы удалось бы избежать, если бы в качестве модельных первичных составов были взяты анализы пород, выполненные в той же лаборатории, в которой анализировались породы, рассматриваемые в качестве продуктов реакции. Кроме того, визуальное сопоставление рисунков 11 и 12 заставляет задать вопрос, не окажется ли совпадение с моделью для щелочных сиенитов, лучше, чем для кварцевых?

- 6) Представляется упущением, что в число изучаемых объектов не были включены шонкиниты и другие ранние породы массива, а также окружающих массив даек, их минералы не были сопоставлены не диаграммах с минералами сиенитов. Вероятно, это существенно обогатило и уточнило бы модельные построения.
- 7) Третье защищаемое положение «Источником вещества для первичных расплавов, продуцирующих породы массива Бурпала, была изотопно-обогащенная метасоматизированная литосферная мантия.» сформулировано крайне неудачно, поскольку в такой, общей и расплывчатой формулировке соответствует, более ранним утверждениям, например, приводимым в работах Н.В. Владыкина словам «Изотопные исследования пород К-щелочного комплекса (Pb, C, O, Sr-Nd) указывают на глубинный (мантийный) источник их происхождения из обогащенной мантии ЕМ-1» (Владыкин, Новикова, 2003), «Результаты Rb-Sr- и Sm- Nd-изотопно-геохимических исследований редкометальных пегматитов и карбонатитов Бурпалинского массива представлены на фиг. 12. Как видно из этого рисунка, точки их изотопного состава располагаются в поле обогащенного мантийного источника ЕМ-2,» (Владыкин и др., 2014). Работа диссертанта предполагает возможность более конкретного указания источника и модели, и соответственно, новизны выводов, которая оказалась упущенной.

Несмотря на все эти замечания, следует отметить, что полученный материал представляет большой интерес и может в дальнейшем служить развитию знаний о щелочном магматизме Забайкалья и развитию проблематики дифференциации щелочных магм в целом. От всей души надеюсь, что диссертант продолжит развитие этой темы в будущем.

Поскольку кандидатская диссертация рассматривается как квалификационная работа, нет сомнений в том, что ее автор показал достаточную квалификацию для присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.3 петрология и вулканология.

Я, Зайцев Виктор Анатольевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.050.01 и их дальнейшую обработку.

Зайцев Виктор Анатольевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник лаборатории геохимии и рудоносности щелочного магматизма
ФГБУН Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и
аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19.

29 сентября 2025 года, г. Москва



Подпись *Зайцева Виктора Анатольевича*
Инициалы *В.А. Зайцев*
Должность *З.А. Канцелярия ГЕОХИ РАН*