

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
геохимии им. А.П.Виноградова Сибирского
отделения Российской академии наук
доктор геол.-мин. наук А.Б.Перепелов



09.02.2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П.Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) на диссертационную работу Хромовой Елены Александровны « Возраст и петрогенезис пород щелочно-ультраосновного карбонатитового Белозиминского массива (Восточный Саян)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология»

Представленная диссертационная работа Хромовой Елены Александровны изложена на 164 страницах, содержит 48 рисунков, 39 таблиц, список из 249 наименований цитируемой литературы, введение, четырех глав и 2 приложений.

Фактический материал. Каменный материал был предоставлен научным руководителем. Исследованы образцы керна из 8 скважин, пробуренных при проведении поисково-оценочных и разведочных работ на Ta-Nb руды. Проведено описание 50 шлифов. На электронном микроскопе и микрозонде проанализировано 30 аншлифов, 10 шашек и получено порядка 3000 анализов минералов. Определена редкоэлементная характеристика (LA ICP MS) основных породообразующих и аксессуарных минералов пород массива. В работе использовано 20 химических анализов макрокомпонентов и редких элементов (ICP-MS), 10 анализов радиогенных изотопов (Sr, Nd) щелочных силикатных пород и карбонатитов. Датирование пород произведено Ar-Ar (1 проба) и Pb-Pb (6 проб) методами.

Актуальность темы

Условия образования карбонатитов – одна из сложнейших в петрологии и еще далека от полного решения. Карбонатиты концентрируют стратегические редкие элементы, которые необходимы электронной, космической, военной и др. промышленностям. С карбонатитами связаны крупнейшие месторождения ниобия, тантала, редкоземельных

элементов, циркония, бария, стронция, тория, железа, апатита, флогопита, флюорита. Этим и определяется актуальность и практическая значимость выбранной диссертантом тематики. Изучение редких элементов всегда актуально.

Новизна исследования и практическая значимость.

Диссертантом детально исследована эволюция состава пироклора, который является основным концентратом ниобия. Изучены минералы концентраты 5 РЗЭ, определён редкоэлементный состав основных породообразующих минералов и прослежена эволюция их состава. Определен возраст образования карбонатитов Белозиминского массива, построена Pb-Pb геохронограмма по основным разновидностям пород.

Практическая значимость исследований заключается в возможности использования полученных данных для разработки новых поисковых критериев и более эффективному извлечению рудных компонентов при разработке месторождения.

Диссертационная работа состоит из 4 глав.

Первая глава. КАРБОНАТИТЫ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (обзор проблемы) имеет 3 раздела.

1.1 История открытия и классификация карбонатитов

1.2 Механизмы образования карбонатитов

1.3 Карбонатиты -источник ниобия и редкоземельных элементов

1.1 Проблема карбонатитов, ее история и классификация настолько сложна, что невозможно вместить в какой-то раздел невозможно. Нормальное рассмотрение заняло бы весь объем диссертации. Информация надерганная из интернета получилась очень однобокая. Да и такая глава вообще не нужна в данной диссертации.

1.2 Диссертант недавно работает по данной тематике и не имеет и не может имеет ни какого своего мнения по этой проблеме. Тут упоминается роль изучения расплавных включений, но как-то пропущено, что одними из первых работ по этой проблеме были многочисленные работы Л.И. Паниной. Причина та же самая, данные надерганы из интернета, а не из монографий 70-90 годов.

1.3 По той же причине диссертант плохо ориентируется в громадном количестве месторождений ниобия и редкоземельных элементов. Особо плохо рассмотрены эти месторождения в гранитоидных породах. Да и вообще не нужно было затрагивать эти вопросы. Так что глава 1 написана неудовлетворительно.

Вторая глава посвящена геологической характеристике района и самого месторождения. В ней довольно детально (по литературным данным) рассмотрено геологическое строение района и месторождения. Рассмотрена история открытия и исследования месторождения. Особый интерес представляют полученные автором

данные по возрасту карбонатитов, проведенные разными современными методами, которые подтвердили более ранние датировки. В табл. 4.5.2. приводятся данные изотопов свинца но нет цифр полученного возраста. В общем, глава написана хорошо. Единственно нам не понравилось утверждение (основанное то же на литературных данных) что все три массива образовались на разных глубинах. Тут же приводится схематическая карта района из которой видно, что массивы залегают в одной толще, располагаются близко друг к другу и они не могли кристаллизоваться на разных глубинах, и как тогда они оказались на одном гипсометрическом уровне???

Третья глава посвящена петрографии и минералогии силикатных пород и карбонатитов массива. Глава очень большая и рационально было бы разделить ее на две главы- одна петрография и вторая- минералогия.

В петрографической части приводится детальное петрографическое описание минерального состава силикатных пород и карбонатитов массива. Приводится много фото шлифов и микронзондовые фото. Однако в микроскопных фото не указано при каких николях и увеличении сделаны снимки. Приводятся только размерные шкалы, но не понятно, каким образом они измерялись.

В конце этого раздела приводится табл. 3.6.1. со списком минералов Белозиминского массива и даже минералы, обнаруженные впервые. Но не указано главное, каким методом диагностировались эти минералы.

В разделе 3.7 этой главы приводятся химические составы минералов. Как говорится во введении диссертантом получено 3000 анализов минералов карбонатитового комплекса.

Начинается описание составов минералов с пироксенов. Приводится диаграмма составов пироксенов и график спектров редкоземельных элементов в пироксенах из разных пород. К сожалению, сам график спектров никак не обсуждается (так же как и далее спектры редкоземельных элементов в других минералах). Далее идет описание составов нефелина и далее амфиболов. Для составов амфиболов приводятся не очень удачные графики.

Кратко обсуждаются составы слюд и совсем неудачная диаграмма для составов слюд. Существует классификационная диаграмма для слюд, которая тут не используется.

Далее описываются составы окисных минералов и карбонатов и так же приводятся графики спектров редкоземельных элементов в них. К сожалению в диссертации нет отдельной главы – аналитические методы, где бы были бы приведены методы и приборы на которых они получены. И вообще уже не у первого диссертанта А.Г.Дорошкевич таблицы анализов приводятся в приложении. Это очень неудобно, все время заглядывать в приложение. Анализы должны быть приведены там, где описываются минералы и породы. Затем идет детальное описание составов главного рудообразующего минерала

ПИРОХЛОРА, но почему-то он никак не выделен. Описывается химическая зональность пирохлора из разных по составу карбонатитов. Приводятся графики спектров редкоземельных элементов в пирохлорах. Почему-то в описание пирохлора втиснуто описание цирконолита, а потом опять идет характеристика пирохлоров. Приводятся тройные диаграммы составов пирохлоров, по которым видны тренды составов пирохлоров для различных пород. Количество проанализированных пирохлоров говорит о достоверности выводов по вариациям их составов. Это же подтверждается и диаграммой 3.7.19, только название диаграммы не очень корректно. Это не «бинарные диаграммы составов», а диаграммы парных корреляций минералообразующих элементов пирохлоров. Из диаграмм видно, что в минерале наблюдается единый тренд составов для пирохлоров из разных пород, что свидетельствует об их едином генезисе.

График спектра TR в баотите очень странный. Не приводится состав самого баотита, поэтому трудно обосновать аномалии в нем редкоземельных элементов, что может быть и ошибкой анализа.

Далее обобщаются данные по изменению составов минералов. Только это не «состав и поведение минералов», как пишется в работе, а поведение составов минералов. В зависимости от химизма магмы идет изменение составов минералов, а не поведение самих минералов. Это не открытие, этот процесс характерен для всех минералов карбонатитов и самих карбонатитов.

Про слюды. Правильно говорится, что «состав слюд свидетельствует о генетической общности пород массива» и тут же делается ошибка, что «схожие тренды эволюции состава слюды отмечаются при метасоматических процессах» со ссылкой на Багдасарова. Ничего там не отмечается, просто Багдасаров метасоматист до «мозга костей» и до сих пор считает карбонатиты метасоматическими образованиями и за 50 лет в его мозгах ничего не проэволюционировало.

На основе составов пирохлоров делается вывод о многостадийности их образования. Вывод этот не нов, так все магматисты считают на основе всего изучения карбонатитов.

Глава 4. Петрохимические и геохимические особенности.

В главе приводятся данные по петрохимии и геохимии пород комплекса. Геохимические данные значительно пополняют полученные ранее данные. Рассмотрение начинается с мельтейгитов. Приводится положение точек их составов на классификационной диаграмме, а так же на графике парных корреляций породообразующих элементов вместе с ийолитами и сиенитами. Исходя из единого тренда составов пород делается вывод о гомодромности пород комплекса. То же самое приводится и для ийолитов. Замечания по этой части. Во –первых мельтейгиты и ийолиты – это породы одной серии и надо было

рассматривать их совместно. Неудачно приводится соотношение координат на графиках-1:1, против обычного 2:3, на которых корреляционные зависимости фиксируются более точно. Во-вторых- говорится, что мельтейгиты самые ранние породы Белозиминского массива. Это не так. Более ранние породы- пироксениты и меллитовые породы, про которые диссертантом ничего не сказано.

Значительно дополнены автором данные по редким элементам, проанализированные современным АСР методом. Приводятся графики спектров TR и спайдер - диаграммы, однако поведение редких элементов на спайдер – диаграммах и тут и везде в диссертации почти не обсуждается? Возможно это происходит, потому, что руководитель А.Г.Дорошкевич относится к школе Г.С.Риппа. которые считают, что данные по породам (которые отражают составы магмы) – это «средние по больнице» и надо изучать только минералы (которые появились с «небес» ???). Но диссертант в этом не виновен.

Еще раз подчеркну, что обсуждение содержаний приводится тут, а таблицы находятся в приложении, что очень неудобно для чтения.

4.4. Карбонатиты. В разделе рассматривается разновидности химизма карбонатитов и содержаний в них редких элементов. Совершенно ни к чему было наносить составы на «классификационную» диаграмму Wooley. Всегда исследователи карбонатитов по составу разделяли их на кальцитовые, кальцит- доломитовые, доломитовые и анкеритовые, как далее правильно и делает диссертант. Никаких кальциокарбонатитов, феррокарбонатитов в природе не существует. Весь этот ряд составов карбонатитов образуется в процессе дифференциации карбонатитовой магмы, так же как и ряд силикатных пород. Диссертант правильно приводит данные изучения расплавных включений, где состав первичной магмы отвечает меланефелениту. И никакой «деплитации ийолитов и сиенитов» из-за кристаллизации перовскита в мельтейгитах нет. Причиной понижение концентраций ниобия в этих породах является его накопление в пользу остаточной карбонатитовой жидкости, которая и образуют его месторождение. И образование пород Белозиминского комплекса связано не с фракционной кристаллизацией а с процессом дифференциации магмы от ранних пород к поздним.

4.5 Sr-Nd-Pb изотопная характеристика пород.

Важным достижением диссертанта является получение дополнительных данных по изотопам Sr и Nd и подтверждению возраста пород современными надежными методами. Впервые приводятся данные по соотношению изотопов свинца. Объяснение попадания точек составов изотопов Sr-Nd в область деплетированной мантии сделано ранее (Владыкин 2005) и связано с процессом субдукции в обрамлении Сибирского кратона деплетированных океанических базальтов. Никакой контаминации корового материала

внедрившейся щелочно-ультраосновной магмы нет, так как ей не хватает на контаминацию энергии и времени на химическое взаимодействие. При охлаждении она тут начинает кристаллизоваться. Контаминации в источнике тоже нет, просто коровый материал, попадающий в мантию из за ее высоких температур и давлений растворяется и смешивается с материалом мантии. А потом, под действием тепла плюмов, из этой смешенной мантии выплавляется первичная магма щелочных комплексов с изотопными параметрами этой смешенной мантии (Владыкин 2016). И никакой метасоматической переработки перед плавлением нет. Переработка могла быть связана с другими процессами, проходящими в мантии за долго до выплавления магмы. Так что этот вывод диссертанта не корректен. И никакое соотношение Gd/Yb не может указывать на выплавление первичной магмы из гранатосодержащего источника. Щелочно-ультраосновные магмы выплавляются на глубинах 150-200 км, где мантийный субстрат сложен различными вариациями гранатовых лерцолитов (что выяснено при изучении мантийных ксенолитов в кимберлитах) и выплавление происходит при низкой степени плавления – менее 1%. Это известно и поддерживается всеми исследователями глубинного магматизма.

В заключении приводятся генетические выводы, полученные на базе изучения Белозиминского комплекса. Однако, «карбонатиты сформированы» не синхронно со щелочными породами а из единой магмы при ее дифференциации.

Становление комплексов щелочно-ультраосновных пород с карбонатитами очень сложный процесс и разобраться в этом в пределах одной кандидатской диссертации почти невозможно. Автором проделана большая и сложная работа, особенно в минералогической части. Количество полученного материала достаточно для двух диссертаций. Автору достаточно было бы для кандидатской диссертации взять только минералогический материал. А в петрологической части из-за сложности процесса, очень много допущений. Мелкие замечания приводятся по тексту отзыва. Главное замечание- вынесение таблиц аналитических данных. Которые являются главным достижением диссертации в приложение, что очень неудобно для чтения. Так как в диссертации нет раздела- аналитические методы, то надо было бы под каждой таблице указать каким методом получены данные. где, в каком году и кто аналитик. Это совершенно необходимые сведения, которые приводятся автором только частично.

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Е.А.Хромовой является добротным законченным исследованием.

Рецензируемая работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

