

ОТЗЫВ
члена диссертационного совета на диссертацию Осипова Анатолия
Станиславовича «Минералогия щелочных пегматитов Кондёрского массива,
Хабаровский край», представленную на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия,
кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных
ископаемых

Диссертация Осипова Анатолия Станиславовича «Минералогия щелочных пегматитов Кондёрского массива, Хабаровский край» является примером классического минералогического анализа щелочных пород Кондерского массива, известного, преимущественно, как источник россыпной платины. Основной результат работы, помимо тщательно составленного списка минералов щелочных пород, это скрупулезная характеристика минералов группы эвдиалита и фосфатов стронция. Диссертация логично построена и изложена достаточно хорошим русским языком.

В основу диссертации легли отобранные автором образцы щелочных пород массива Кондер. В предыдущие годы, несмотря на большое внимание, которое уделялось этому геологическому объекту в связи с его платиноносностью, щелочные породы были изучены недостаточно. Учитывая выделение в последние годы нового типа коренных руд – сульфидно-платино-палладиевого, связанного с косьвитами, сформированными позднее, чем основные платиноносные дуниты, диссертация представляется актуальной. Работа носит *фундаментальный характер*, но также, возможно, будет иметь и *практическое значение* в случае начала разработки коренных руд на этом объекте.

В диссертации охарактеризовано 46 минералов, из которых 18 видов – впервые для месторождения, предложена схема последовательности минералообразования в щелочных породах, определены некоторые геохимические особенности процессов щелочного метасоматоза, в частности – накопление стронция в постмагматическую стадию. Сделано предположение о связи щелочных пород с ремобилизацией вещества при формировании сульфидно-благороднометальных руд в косьвитеах. Автор приводит достаточно полную историю изучения Кондерского массива и данные о его геологическом строении, почерпнутые из опубликованных источников. Стиль изложения этого вводного раздела свидетельствует о хорошем владении автором геологической ситуацией.

Личный вклад автора не вызывает сомнений, хотя бы потому, что первым автором практически всех опубликованных статей является диссертант. Однако, учитывая впечатляющий список вновь обнаруженных минералов и полноту описания предмета исследований – щелочных пород, остается только жалеть о том, что результаты опубликованы только в отечественной печати и ни разу не представлялись на международном уровне, чего вполне заслуживает уровень проведенных исследований. Непонятно, почему при том, что еще в 2017 году были получены данные, которые позволяют подать заявку на новый минерал из группы эвдиалита, это не было сделано.

Методика. Отсутствует информация об общем количестве образцов, выполненных анализов, что не позволяет полноценно судить о представительности работ. Несмотря на то, что анализы, выполненные в ходе производственных работ, показали отсутствие промышленных концентраций благородных металлов в щелочных породах, представляется важным получение такой информации конкретно для изученных тел щелочных пород, для чего было необходимо изучить тяжелый концентрат укрупненных проб. К сожалению, эта работа не была проведена.

В методической части не указаны условия получения анализов на СЭМ и использованные стандарты. Приведенные аналитические суммы часто дефицитны, но

очень редко этот факт прокомментирован в тексте. Например, анализы сульфидов (пирит, халькопирит, пирротин, табл. 3.26) нельзя считать кондиционными, т.к. все аналитические суммы дефицитны, вплоть до 85.7 для халькопирита. В случае таких «оценочных» анализов не стоило считать кристаллохимические формулы, достаточно было ограничиться тем, что полученные энергодисперсионные спектры полностью соответствуют оптическим свойствам минералов, т.к. пирит, халькопирит и пирротин прекрасно отличаются в отраженном свете. Более того, наличие таких анализов ставит под сомнение качество аналитической информации в целом.

Дефицитная аналитическая сумма, если это действительно так, в анализе монацита, а также примесь в нем кальция (табл. 3.21) вызывает вопрос о правильности диагностики этого минерала. Возможно, в данном случае имеет место водосодержащий фосфат РЗЭ рабдофан, что более уместно для поздних низкотемпературных ассоциаций. Такой же дефицит аналитической суммы приводится и для ксенотима (табл. 3.22).

Методика расчета кристаллохимических формул не всегда понятна. Так, на стр. 63 указано, что формула эвдиалита рассчитана на 25,66 атомов Si, с отсылкой к структурной формуле, которая приведена несколькими страницами ниже. Неясно, почему была использована именно такая цифра для всех анализов (и с такой точностью!), т.к. проанализированные зерна неоднородны и иногда характеризуются тонкой осцилляторной зональностью. На рис. 3.8 Е не показаны точки анализа.

Формула пирофанита, согласно тексту на стр. 86, пересчитана на 1 атом титана, строчкой ниже коэффициент Ti в формуле 1.01.

Неясно, каким образом была получена формула каолинита на стр. 127 с дробным коэффициентом при (ОН).

Ни в методической части, ни в тексте, не пояснено, каким образом статистический метод факторного группового анализа был использован для интерпретации рamanовских спектров стронадельфита (стр. 112).

Компилятивную часть работы, посвященную геологическому строению Кондерского массива, можно было бы сократить. Подробное рассмотрение тектонической структуры района Кондерского массива кажется избыточным, т.к. автор не проводил собственных наблюдений. Описание стратиграфии пород, вмещающих Кондерский массив, было бы уместно сопроводить стратиграфической колонкой. В тексте на стр 23 наиболее интересные в контексте диссертации породы позднемелового дарьинского комплекса сопровождаются их обозначениями, которые нигде далее в тексте не используются. Неясно, зачем они приведены, если никаких карт и схем с ними не представлено.

Судя по рисовке карты на рис. 1.2 почти все образцы отобраны из аллювия, но из дальнейшего текста выясняется, что это не так. В 2013-2014 г. проводилось бурение, которым были вскрыты, в том числе, и щелочные пегматиты. Имел ли автор доступ к керу или хотя бы к описаниям скважин и фотографиям?

Выделение в отдельный раздел проблем абсолютного возраста и модели образования Кондерского комплекса в контексте работы не обосновано – автор не принимал участие в современных исследованиях абсолютного возраста и эти данные им не используются. Правомочность использования данных U-Pb датирования цирконов для абсолютного датирования дунитов является предметом научной дискуссии (Малич и др., 2009; Аникина и др., 2012; Анфилогов и др., 2015 и ссылки в перечисленных статьях), древние возраста цирконов нельзя считать соответствующими времени формирования дунитов безоговорочно, т.к. в большинстве областей составов ультраосновных расплавов стабилен циркон, а бадделиит. Однако, если все же ориентировалась на модель формирования всего комплекса, то этот раздел следовало бы сопроводить обобщающей таблицей с указанием методов, минералов, по которым абсолютный возраст был определен, и литературных источников. Добавление к этой

таблице схематического рисунка последовательности магматических и метасоматических процессов могло бы прекрасно иллюстрировать авторское видение модели образования Кондерского массива. Эти данные, а также обсуждение этапности формирования Кондерского комплекса более логично было бы переместить в конец диссертации в качестве «Обсуждения».

Гидротермально-пневматолитовый генезис хромшпинелидов (стр. 27 – «...воздействие флюидов на дуниты приводило к их перекристаллизации и мобилизации рудного вещества, которое «оседало» в форме «рудных» хромшпинелидов) требует доказательств.

Щелочные породы дарьинского комплекса описаны дважды, с использованием разных источников (материалы производственных отчетов и монография Гуровича и др., 1994). Выделенные автором разновидности пород (стр. 34) не всегда можно однозначно сопоставить с выделенными предшественниками (стр. 33). Сопоставительная таблица была бы удобна.

Основной раздел диссертации, посвященный описанию минеральных ассоциаций и минералов. В диссертации по специальности 1.6.4 следовало бы использовать номенклатурные названия, например меланит=обогащенный титаном андрадит.

К сожалению, отсутствует последовательный онтогенический анализ изученных пород. Информация о последовательности образования минералов получена, но рассеяна в тексте, что затрудняет его восприятие. На стр. 35-36 автор пишет о том, что тела нефелин-сиенитовых пегматитов мелкие, но не приводит их мощность, при описании минералов в образцах автор не всегда упоминает явления геометрического отбора: например, кристаллы нефелина определенно росли от стенок жилы к центру (рис. 2.1. а на стр. 35), но сказано об этом будет только на стр. 54. В некоторых жилах этот процесс ритмично повторялся (рис. 2.1.б), но в выводах по онтогенезу жил об этом не сказано.

В описании минералов есть избыточная информация, например, для некоторых минералов приведена группа Лодочникова. При наличии анализов химического состава и хорошо интерпретируемой рентгенограммы, упоминание оптических свойств, помогающих определить минерал в шлифе, избыточно. С другой стороны, о многих минералах сказано, что их дифрактограммы похожи на стандарты ICDD, но никаких таблиц или рисунков, которые бы это подтверждали, не приведено. Рамановские же спектры автор считал нужным привести.

Из обнаруженных различий химического состава микроклина в разных типа пегматитов не сделано никаких выводов. Автор получил дифрактограммы микроклина, по которым можно было бы определить упорядоченность структуры, но это не было сделано. Возможно, наличие и тип примеси каким-то образом может быть увязано с упорядоченностью полевого шпата.

Зерна эвдиалита без плеохроизма (стр. 59), вероятно, имеют оптическую ориентировку, отличающуюся от зерен с сильным плеохроизмом.

Термин, обозначающий форму кристаллов лампрофиллита «длиннопризматический пластинчатый» более корректно было бы заменить на «уплощенный длиннопризматический». При том, что автор получил достаточно экзотические составы и выделения крупные, попыток охарактеризовать кристаллическую структуру лампрофиллита с преобладанием Na не предпринималось. Относительно времени кристаллизации лампрофиллита с множественными пойкилитовыми вростками альбита, эгирина не обсуждено.

Выводы относительно природы титанита недостаточны. Если рассматривать этот минерал как альтернативный лампрофиллиту концентратор титана, то следовало бы пояснить, почему автор считает лампрофиллит более ранним.

Присутствие пирофанита в составе вторичных ассоциаций с водосодержащими минералами неожиданно и тоже требует какого-то объяснения.

Отнесение силиката Ce к перклевениту(Ce) с весьма дефицитной аналитической суммой (74.04-67.46%) аргументировано недостаточно.

Как было подтверждено присутствие бора в стиллуэлите? В таблице 3.19 приведены содержания B_2O_3 . Однако, метод ЭДС не дает возможность измерить содержания бора. Как автор решал эту проблему, учитывая мелкий размер зерен? Для другого боросодержащего минерала (датолита) количество бора было рассчитано и это указано на стр. 101. В описании второй находки бобтрайлита в мире (стр. 101-102, табл. 3.20) в формуле количество бора приведено по стехиометрии, а в таблице расчетное количество бора отсутствует. Сумма 101.25%, указанная в табл. 3.20 для голотипа бобтрайлита массива Сэйнт-Хилари, отличается от суммы приведенных в этой таблице содержаний оксидов (93,67%). Из всего перечисленного неясно, каким же образом автор рассчитывал формулу. Для обоснования второй находки в мира приведенных данных недостаточно.

На стр. 131, 3й абзац сверху, сказано, что датолит встречается часто, а в разделе, посвященном собственно датолиту на стр. 101, указано, что встречено одно зерно. Так какой же боросиликат обычен для кондерских щелочных пород?

Дискуссионная часть работы - Обсуждение.

Недостатком работы является отсутствие полноценного сопоставления генетической модели формирования щелочных пород Кондера с существующими для концентрически-зональных щелочно-ультраосновных комплексов, таких как Гулинский или массивы Кольской провинции. В работе не всегда приводится сопоставление состава минералов с «эталонными». Подробно в данном контексте разобраны только фосфаты Sr.

Недостаточность прямых геологических наблюдений препятствует формированию целостной картины развития щелочных процессов в изученном комплексе. Авторская точка зрения на порядок кристаллизации минералов и эволюцию состава сквозных минералов изложена фрагментарно. Онтогенические наблюдения для этого есть, для некоторых минералов такой анализ проведен, однако, общая картина формирования щелочных пород так и осталась неочевидной. Совокупность изменений химического состава изоморфоемких минералов в ходе становления щелочных пород охарактеризована весьма поверхностно. К сожалению, в работе отсутствуют данные о химическом составе пород, что не позволяет оценить масштаб влияния поздних гидротермальных процессов.

Автор акцентирует внимание на необычном распространении вишневитовых пород и присутствие в них сульфидов. Однако, учитывая присутствие сульфидных ассоциаций в субщелочных габброидах, наличие серосодержащих минералов в щелочных породах не кажется неожиданным.

Замечания редакторского характера

В тексте присутствуют опечатки, несогласование падежей и спряжений, в том числе – даже в защищаемом положении 3.

Что такое «Русская Платина», вероятно, холдинг?

Карту Гулинского массива следовало бы поднять в цвете.

Рис. 1.2. Порядок условных обозначений в легенде нелогичен – последовательность пород от более старых к более молодым, или наоборот, не соблюдена. Отсутствует условное обозначение № 2, присутствующее в легенде.

Однако, несмотря на замечания, учитывая новизну исследований, географическую удаленность объекта, объем полученных новых данных, диссертация Осипова Анатолия Станиславовича на тему «Минералогия щелочных пегматитов Кондёрского массива, Хабаровский край» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете»,

соискатель Осипов Анатолий Станиславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

Доктор геолого-минералогических наук,
доцент, заместитель директора по научным
вопросам Южно-Уральского федерального
научного центра минералогии и геоэкологии
Уральского отделения российской академии
наук.



Белогуб
Елена Витальевна

Научная специальность по защищенной
диссертации:

25.00.05 – Минералогия, кристаллография
Адрес: 456317, Россия, Челябинская обл., г.
Миасс, территория Ильменский заповедник.
Контактный телефон: +7(3513)298098*202
e-mail: belogub@mineralogy.ru

9 ноября 2022 г.

Горшков Белоуб В.В
затвержено:

Главный специалист по софтверю Нет Киргистров Г.А.

