

О Т З Ы В

официального оппонента, к.г.-м.н., доцента *Попова Михаила Петровича* на диссертацию Гаврильчик Александры Константиновны на тему: «Редкоэлементный состав цветковых разновидностей берилла как индикатор генетического типа его месторождений», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

1. **Актуальность темы диссертации.** Актуальность работы очевидна, так как в отечественной литературе достаточно мало исследований подобного формата. Основная задача работы – это выявление характера распределения редких и малых элементов, а также летучих компонентов в берилле основных цветковых разновидностей из месторождений и проявлений различных генетических типов. Особое внимание в работе уделено исследованию ростовой зональности и секториальности берилла в отношении малых и редких элементов. Работа носит **научную-практическую направленность**. Данное исследование актуально в настоящее время, когда в геммологии и музейном деле начинают формироваться базы данных по типоморфным особенностям и отличительным характеристикам редких минералов и драгоценных камней с уникальных мировых объектов.

2. **Научная новизна диссертации** заключается в том, что автор работы детально и подробно с помощью комплексного изучения редкоэлементного состава берилла высокочувствительными методами анализа (SIMS) изучил и описал геохимические различия основных цветковых разновидностей берилла из месторождений и проявлений различных генетических типов и с разных объектов мирового уровня. Автором впервые с помощью высокоточного метода удалось установить содержание воды и летучих компонентов (F, Cl) в воробьевите и красном берилле. Автором, после проведенных исследований доказано, что распределение редких и малых элементов в бериллах контролируется зонально-секториальным строением их кристаллов и пирамидами роста основных форм.

3. **Степень обоснованности обусловлена** достаточно глубоким анализом результатов ранних работ по изучению особенностей состава бериллов разных цветковых разновидностей с значимых мировых объектов (в основном иностранных). Обоснованность научных положений подтверждена апробацией их в результате рассмотрения и обсуждения докладов в рамках 4-х российских и 2-х международных конференциях. Научные положения в количестве 3-х, выносимые диссертантом на защиту, обосновываются в 4 главе диссертации.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-43 от 21.03.25 1
АУ УС

Достоверности научных положений, выводов и рекомендаций определяется изучением большого числа различных бериллов (108 образцов) и выполнения *нереально большого количества* (506 локальных анализов) на ионном зонде Cameca IMS-4f методом масс-спектрометрии вторичных ионов (SIMS). Все аналитические данные получены в аккредитованных лабораториях. Кроме того, впервые для разновидностей берилла был выполнен сравнительный анализ и визуализация аналитических данных методами главных компонент (PCA) и стохастического вложения соседей с t-распределением (t-SNE) по оригинальной методике.

4. Научные результаты, их ценность

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 1 статье - в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus, WoS). Особая ценность работы заключается в том, что автор постарался проанализировать геохимические особенности возможных и доступных цветовых разновидностей бериллов с известных объектов и представить это в единой базе.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая ценность работы заключается в том, что одновременно показаны геохимические особенности различных цветовых разновидностей берилла из месторождений и проявлений различных генетических типов. Автором изучены, ранее не исследованные зависимости редких элементов, входящих в состав различных бериллов, на основании которых разработаны новые диаграммы соотношений. Полученные теоретические данные могут быть использованы для проведения теоретических и практических занятий в специализированных вузах.

Практическая ценность работы заключается в том, что полученные в ходе работы аналитические данные могут быть использованы для составления баз данных по каменному материалу (ограниченное сырье, уникальные минералогические образцы) с ведущих российских и мировых месторождений. Полученные данные могут быть использованы в музейном деле и экспертно-оценочной деятельности. Результаты работы были использованы при выполнении НИР ФГБУН Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук от 24.04.2023 г.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные в работе А.К. Гаврильчик «Редкоэлементный состав цветowych разновидностей берилла как индикатор генетического типа его месторождений» данные по различным разновидностям берилла из известных геолого-минералогических объектов необходимо внедрить в специальные методики экспертно-оценочной деятельности и формировании музейных фондов в ведущих музеях России (паспорта уникальных и редких экспонатов). Полученные данные будут востребованы для создания баз по типоморфным минералам известных российских и зарубежных геологических объектов.

7. Замечания и вопросы по работе

7.1 В автореферате не хватает рисунка структуры берилла, которая представлена в работе как *«Рисунок 1.1.1 – Структура берилла, если смотреть перпендикулярно оси с»*.

7.2 В обзоре по изумруду (стр.20-21, стр. 47 диссертационной работы) ничего не сказано про промышленно-генетические типы месторождений изумруда, которые в настоящий момент распространены на современном рынке и четко выделяются на рис. 1.2.1 в работе.

7.3 В таблице 2.1.1 – *Типы главнейших месторождений берилла (в основу положена классификация месторождений бериллия, по Беусу, 1960)* (стр. 29 диссертационной работы) почему-то отсутствует известные уральские месторождения с гелиодорами и аквамаринами (копь Мокруша, Адуйские копи (миароловые пегматиты, Ср. Урал) и берилла и изумруда (Уральские изумрудные копи, Ср. Урал), а также известное на весь мир Волынское месторождение (гелиодор, Украина). Образцы бериллов с этих объектов присутствуют во всех музеях мира.

7.4 В таблице 2.1.1 термин *«Пегматиты линии скрещивания»* устарел. Вместо него сейчас рассматриваются *«Грейзены по ультраосновным породам»*.

7.5 На стр. 59. Рассмотрены особенности кристалла аквамарина с Шерловой горы с равномерной окраской, а далее в работе рассмотрены образцы гелиодора с этого месторождения. Но на месторождении очень часто встречаются кристаллы с «переходной» окраской аквамарин-гелиодор. Это как-то учитывалось в данных исследованиях автора работы или нет.

7.6 На стр. 69 при описании образца № 24 ничего не сказано про минеральные включения в берилле, которые хорошо просматриваются на фото. Не совсем понятно, как автору при выполнении анализов удалось избежать попадания в зону измерений газово-жидких и минеральных включений, которые могут существенно повлиять на результаты геохимических особенностей.

7.7 Рисунок 4.2.8. Где условно можно провести границу по содержанию Cr, чтобы отделить зеленый берилл от изумруда. Это очень серьезный вопрос в экспертно-криминалистических вопросах (обычно спор идет на уровне 0.1% Cr₂O₃).

7.8 Рисунок 4.2.14. Выводы автора *«Зеленый берилл из пегматитов отличается от других разновидностей пониженным содержанием Cr, V, Mg и Na, повышенным – Fe и Ga. Берилл, образованный в результате гидротермально-метасоматического воздействия флюидов на слюдяные сланцы, отличается повышенным содержанием воды, Cl, Na, Li и Mg; на осадочные породы – пониженным содержанием воды, Cl, Cs, Li и Fe, повышенным – Cr и V» не совсем корректны.* В изумруде из слюдитов Урала содержание Cr₂O₃ доходит до 1.5% и всегда было выше содержаний в изумруде из грейзенов Казахстана. В данном случае необходимо учитывать цветовые характеристики камней. Аналогично можно сказать и о изумруде с Колумбии. Думается, что и данные по ванадию представлены в подобной ситуации. На современном камнесамоцветном рынке достаточно много качественного сырья (насыщенный зеленый цвет) с Урала и Колумбии и практически нет хорошего материала с Казахстана.

7.9 Стр. 124. Слова автора *«Желтая разновидность берилла – гелиодор, лучше всего в России представлена на месторождении Шерловая гора (данное месторождение практически единственный источник гелиодора ювелирного качества)»* не совсем корректны, т.к. на российском рынке достаточно много изделий из гелиодора с Волынского месторождения (Украина – миароловые пегматиты) и встречаются очень качественные камни с уральских проявлений Адуйские копи и Мурзинские копи (жила Мокруша и Казенница – миароловые пегматиты).

8. Заключение по диссертации

В целом диссертация А.К. Гаврильчик является законченным исследованием, логически выстроенном и представляет собою полноценное исследование, имеющее теоретическое и прикладное значение. Автореферат диссертации полностью отвечает тексту диссертации, имеет логичную структуру и грамотный язык.

Диссертация Гаврильчик Александры Константиновны, представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Гаврильчик Александра Константиновна**

заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Официальный оппонент
Доцент кафедры минералогии, петрографии и геохимии
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
Уральского государственного горного университета
Кандидат геолого-минералогических наук, доцент

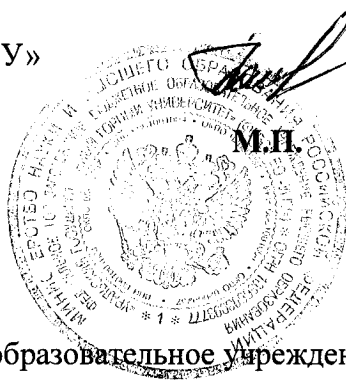


Попов Михаил Петрович

14.03.2025

Подпись ФИО оппонента заверяю
начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «УГГУ»

Т.Б. Сабанова



Сведения об официальном оппоненте:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Почтовый адрес: 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30

Официальный сайт в сети Интернет: <https://ursmu.ru/>

эл. почта: porovm1@yandex.ru

телефон: +7 (902) 27-48-707