

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Минералогического музея им.
А.Е. Ферсмана РАН д.г.-м.н.,
профессор РАН

П.Ю. Плечов

« 18 » *сентября* 2025 г.

М.П.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию *Гаврильчик Александры Константиновны* на тему: «Редкоэлементный состав цветowych 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

Диссертационное исследование направлено на выявление характера распределения редких и малых элементов, а также летучих компонентов в берилле основных цветowych разновидностей из месторождений и проявлений различных генетических типов. Берилл, во многом благодаря своим кристаллохимическим свойствам, характеризуется широкими вариациями содержания элементов-примесей. Выявление характерных примесных элементов для берилла различных генетических типов может помочь с определением геохимической обстановки формирования бериллсодержащих месторождений.

2. Научная новизна диссертации

Впервые Александрой Константиновной выявлены геохимические различия основных цветowych разновидностей берилла из месторождений и проявлений различных генетических типов на основе комплексного изучения редкоэлементного состава берилла локальным методом (SIMS). С помощью высокоточного метода было определено содержание воды и летучих компонентов (F, Cl) в воробьевите и красном берилле. Установлено отличие по содержанию летучих компонентов воробьевита из даек незональных редкометалльных пегматитов от воробьевита из зональных редкометалльных пегматитов. Также выявлена корреляция интенсивности окраски красного берилла из топазсодержащих риолитов с содержанием элементов-примесей. Диссертантом наглядно показано, что распределение редких и малых элементов в кристаллах берилла контролируется их зонально-секториальным строением. Для аквамарина и зеленого берилла впервые доказан различный характер накопления ряда редких и малых элементов в зависимости от секториальности.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-47 от 27.03.25
АУ УС

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Все защищаемые положения полностью подтверждаются полученными данными, обоснованы и не вызывают замечаний. Результаты работы опубликованы 3 статьях в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus, WoS), с высоким личным вкладом автора. Апробация работы проводилась на российских и международных совещаниях. Применение современного локального прецизионного метода масс спектрометрии вторичных ионов позволило получить достаточно представительные аналитические данные для установления особенностей редкоэлементного состава и зональности разновидностей берилла из различных генетических типов месторождений и проявлений.

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).

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

В результате выполненной работы показана возможность применения локального геохимического метода SIMS для установления типоморфных особенностей редкоэлементного состава разновидностей берилла из различных генетических типов месторождений и проявлений. Для ювелирных разновидностей берилла – изумруда, аквамарина – выявлены преимущественные накопления примесей конкретными пирамидами роста.

Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты и научные выводы диссертации могут использоваться для уточнения привязки ювелирного берилла, ограночного сырья и коллекционных образцов к различным бериллоносным районам и отдельным месторождениям, а также для разработки новых геохимических критериев генезиса бериллосодержащих месторождений и проявлений.

5. Замечания и вопросы по работе

К работе есть ряд замечаний и вопросов.

1. Несколько непривычна группировка образцов не по генетическому признаку, а по цветовым разновидностям. Генетической интерпретации полученных геохимических данных в работе уделено недостаточно внимания. В работе отсутствует привязка образцов к конкретным месторождениям/проявлениям, для многих образцов указан обширный регион, содержащий месторождения берилла различных генетических типов (например, о. Мадагаскар, район Шилка).

2. К сожалению, в работе использовался только один аналитический метод (SIMS), другие, более доступные, дешевые и простые методы исследования минералов не применялись, в работе не приведено ни одной кристаллохимической формулы изученного берилла.
3. В работе элементы-примеси в берилле разделены на «редкие» и «малые». Данное разделение не соответствует общепринятой геохимической классификации элементов, принцип такого разделения химических элементов в работе подробно не объясняется. Насколько правомерно считать литий и цезий малыми и/или редкими элементами, если их содержание в некоторых изученных образцах берилла превышает 1–3 мас. %?
4. В работе метод SIMS называется высокоточным методом. Стоит различать высокоточный и высокочувствительный методы исследования. Чем выше чувствительность метода, тем ниже его точность. Метод SIMS является методом с низким порогом обнаружения химических элементов, т.е. высокочувствительным. Точность определения при этом – небольшая.
5. Количество натрия в каналах берилла тесно связано с количеством воды, в работе сказано: «Положительная корреляция содержания щелочных металлов и воды, входящих совместно в структурные каналы берилла, фиксируется практически повсеместно (Henry et al., 2022)». Вы даже описываете в литературном обзоре формулу расчета содержания воды в берилле: «В настоящее время для оценки количества воды в берилле используется эмпирическая формула: $H_2O, \text{ мас. \%} = (0.845958 \times Na_2O, \text{ мас. \%}) + 0.08373$ (Giuliani et al., 1997)». Однако по профилям изученных Вами образцов содержания натрия и воды не коррелируют друг с другом. Чем Вы это объясняете?
6. Вызывают сомнения корректность полученных данных по содержанию в берилле воды и летучих (в первую очередь – Cl). При выжигании ионным пучком поверхности кристалла вскрываются газопо-жидкие включения, содержимое которых целиком попадает в камеру анализатора. Аномально высокие содержания хлора стоило бы верифицировать каким-либо другим методом, например, электронно-зондовым анализом (хлор вполне корректно измеряется как на волновом, так и на энергодисперсионном анализаторе). Высокие содержания воды (более 2 мас. %) также стоит подтвердить хотя бы методами КР-спектроскопии. Вскрытие газопо-жидких включений также может приводить к существенному завышению содержания воды.
7. В тексте работы содержится ряд терминологических ошибок, например, «образование ярко окрашенного и прозрачного гелиодора происходило в разное время». Цвет и прозрачность – это разные свойства, и яркоокрашенные минералы также могут быть прозрачными.
8. При выражении благодарности автору в первую очередь стоит поблагодарить сотрудников ЯФ ФТИАН С.Г. Симакина и Е.В. Потапова, выполнивших всю аналитическую работу – более 500 анализов берилла для данного исследования, а уже потом – весь коллектив Горного музея и других коллег.

6. Заключение по диссертации

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.

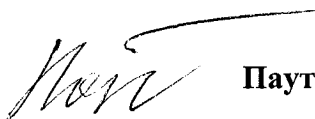
Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Гаврильчик Александры Константиновны обсужден на расширенном заседании Сектора научных исследований основного фонда музея, протокол № 2 от 18 марта 2025 года.

Председатель заседания Сектора научных исследований основных фондов музея
зам. директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Минералогического музея имени А.Е. Ферсмана РАН
кандидат геол.-мин. наук



Агаханов Атали Акмурадович
(полностью)

Руководитель Сектора научных исследований основных фондов музея
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Минералогического музея
имени А.Е. Ферсмана РАН
старший научный сотрудник



Паутов Леонид Анатольевич
(полностью)

Секретарь заседания Сектора научных исследований основных фондов музея
старший научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Минералогического музея
имени А.Е. Ферсмана РАН,
кандидат геол.-мин. наук



Гриценко Юлия Дмитриевна
(полностью)

Отзыв заслушан и одобрен в качестве официального на заседании Ученого совета
Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН, протокол № 2 от 18 марта 2025 года.

Ученый секретарь Ученого совета
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Минералогического музея
имени А.Е. Ферсмана РАН
старший научный сотрудник, кандидат геол.-мин. наук



Матвиенко Елена Николаевна
(полностью)

Подпись Агаханова А.А. и Гриценко Ю.Д. заверяю

М.П.

*Ведущий специалист
Фриденберг Е.Ф.
18.03.2025*

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Минералогический музей имени
А.Е. Ферсмана Российской академии наук

Почтовый адрес: 119071 г. Москва, Ленинский пр-т, д. 18 к. 2, Минмузей РАН

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

эл. почта: mineral@fmm.ru

телефон: +7 (495) 954-39-00