

О Т З Ы В

на диссертацию **Екатерины Валерьевны Левашовой**
*«Геохимия редких элементов в цирконе из щелочных пород с
редкоземельной минерализацией (Украинский щит)»* представленной на
соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по
специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных
ископаемых.

Известно, что состав циркона отражает особенности среды кристаллизации и является индикатором магматических, метасоматических и метаморфических процессов, поэтому изучение особенностей распределения редких и редкоземельных элементов в цирконе из рудовмещающих щелочных пород является актуальным для решения вопросов генезиса редкоземельных и редкометальных месторождений, а также для разработки поисковых критериев при проведении прогнозно-поисковых работ.

Для решения поставленной задачи автором был использован комплекс современных геохимических и изотопно-геохимических методов изучения циркона из четырех редкоземельных месторождений Украинского щита. Геологической основой работы являются многочисленные опубликованные материалы по изучению геологического строения и генетических особенностей редкоземельных месторождений Украинского щита, более 10 работ. Автором изучены геохимические особенности циркона из Ястребецкого, Азовского, Октябрьского и Пержанского массивов УЩ и Катугинского месторождения АЩ, и проведен их сравнительный анализ. Выполнены многочисленные определения содержания редких и РЗЭ в различных зонах циркона, в отдельных кристаллах изучено распределение элементов по площади, изучен состав минеральных и расплавных включений в цирконе, и рассчитаны Kd расплав-циркон. Получен изотопный возраст пород и изотопный состав кислорода в цирконе. Все это обеспечило большую достоверность и новизну результатов, положенных в основу защищаемых положений.

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы из 191 наименования, и содержит 240 страниц, 70 рисунков, 30 таблиц.

Особенности распределения редких и редкоземельных элементов в цирконе щелочных пород УЩ и Катугинском месторождении АЩ изложены в главе 4, также рассмотрены особенности внутреннего циркона. Наиболее представительная выборка цирконов из пород Ястребецкого массива: из

меланократовых (зерна 22, 23), лейкократовых (зерна 16, 19, 25) и рибекит-эгериновых (зерна 20, 20d) сиенитов рудной зоны. Азовский массив представлен шестью кристаллами циркона. Пержанский массив: 4 циркона из гранита, 2 из гранит порфира, 2 из щелочных пород. Октябрьский массив представлен 14 кристаллами из мариупалитов. Особенности состава циркона изучены в структурных зонах, выявленных методами BSE и CL, методами EDS, WDS, SIMS REE. Наиболее детально изучены цирконы Ястребецкого и Азовского массивов, в них кроме вышеперечисленных методов выполнено EBSD, TOF картирование и профили распределения примесных элементов в зернах 19, 20, а также рамановская спектроскопия. В цирконе из всех массивов изучен состав минеральных включений. В режиме BSE и CL в цирконах щелочных пород наблюдается сложное гетерогенное строение, многочисленные микровключения, трещиноватость, зоны изменения. Проведенные исследования состава циркона выявили единую тенденцию накопления REE, Y в цирконе Ястребецкого и Азовского массивов, а также аномальное обогащение редкими и REE элементами краевых и измененных зон в цирконе Ястребецкого, Азовского и Пержанского массивов щелочных пород, что позволило автору сформулировать и обосновать **первое защищаемое положение**.

Замечание по главе 4.

По всем месторождениям изучено небольшое количество кристаллов циркона. Анализируемые цирконы очень разнообразны по внутреннему строению, многие цирконы индивидуальны и встречаются в единственном экземпляре, например зерно 19 из лейкократовых сиенитов и зерна 20, 20d из рибекит-эгериновых сиенитов Ястребецкого массива. Так аномальные содержания редких и редкоземельных элементов и H_2O выявлены только в зернах 19, 20d и 20. В трех зернах из семи, причем зерно 19 переработано полностью, а в зерне 20 аномалия только в краевой части. В цирконах Азовского массива одно зерно максимально измененное, с аномальным содержанием Y, Ca, Nb, REE.

В Главе 5 изложены результаты изучения состава расплавных включений по главным и редкоземельным элементам в неизмененных цирконах Ястребецкого, Азовского и Октябрьского массивов. Выявлены расплавные включения кислого и основного состава, рассчитаны коэффициенты K_d . Обнаружение первичных не раскристаллизованных расплавных включений в центральных и краевых частях циркона доказывает его кристаллизацию из расплава. В цирконе также присутствуют флюидные и газовые включения в

псевдоядрах и краевых частях.

Учитывая особенности состава краевых и измененных зон циркона, и генезис включений (глава 4, 5), сформулировано **второе защищаемое положение**.

Замечание по 2 защищаемому положению.

Непонятно на каком основании сделано объединение краевых зон циркона и перекристаллизованных измененных зон в тип 2. Измененные зоны локализованы по трещинам, которые секут, как краевые, так и центральные части циркона и являются более поздними. На диаграмме (Sm/La)_n-La (рис. 7.2) большая часть точек измененного циркона 2 тип, попадает в область гидротермально измененного циркона, а единичные анализы неизмененных краевых частей циркона в поле магматических и гидротермальных.

Глава 6 посвящена изотопно-геохронологическим исследованиям. U-Pb локальным методом по циркону, получены близкие возрастные значения для Ястребецкого, Азовского и Октябрьского массивов, что позволило выделить единый этап щелочного магматизма. К главе 6 замечаний нет.

В главе 7 проведен сравнительный анализ состав циркона из щелочных массивов УЩ и АЩ, а также сравнение с данными по циркону из рудных и безрудных щелочных пород различных комплексов. Выявлены схожие аномальные содержания Y, Ca, Nb, REE в краевых зонах и участках перекристаллизации (темные в BSE) для циркона Ястребецкого, Азовского и Пержанского массивов. Неизмененный-магматический циркон редкоземельных месторождений УЩ характеризуется невысоким содержанием редких и редкоземельных элементов, сопоставимым со средним содержанием этих элементов в цирконе из щелочных комплексов. Проведенный анализ позволил автору обосновать и сформулировать **третье защищаемое положение**.

Полученный объем данных позволил автору выявить основные тенденции накопления редкоземельных элементов в расплаве и особенности геохимии циркона из редкоземельных месторождений УЩ, несмотря на сложное внутренне строение циркона и широкий диапазон концентрации редких и редкоземельных элементов. Магматический генезис неизмененного циркона, обоснован широким спектром современных геохимических и изотопно-геохимических методов изучения циркона. Несмотря на сделанные замечания, полученные новые данные по геохимии редких и РЗЭ элементов, и изотопии кислорода циркона редкоземельных месторождений УЩ, вносят большой вклад в изучение генезиса месторождений данного типа. Работа выполнена на

высоком техническом уровне, автор хорошо знаком с современными методами изучения циркона и представлениями о распределении РЗЭ и редких элементов в цирконе. Диссертация обильно иллюстрирована графиками, таблицами и фотографиями циркона. Основные результаты диссертации опубликованы в 6 научных работах. Автореферат содержит все данные, необходимые для доказательства защищаемых положений и соответствует тексту диссертации. Защищаемые положения обоснованы и доказаны, работа соответствует выбранной специальности.

Новые аналитические данные представляют большой научный интерес в вопросе изучения состава циркона щелочных пород. Использованный комплекс методов может быть рекомендован для типизации цирконов различных типов месторождений. Выявленные геохимические особенности циркона редкоземельных месторождений УЩ, могут быть использованы как поисковый признак.

Защищаемые положения четко доказаны в диссертации, автореферате и публикациях. Работа Екатерины Валерьевны Левашовой «Геохимия редких элементов в цирконе из щелочных пород с редкоземельной минерализацией (Украинский щит)» представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а ее автор Екатерина Валерьевна Левашова заслуживает присуждения искомой степени по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Я, Бережная Наталья Георгиевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

08.05.2018

Бережная Наталья Георгиевна

Кандидат геолого-минералогических наук

Заведующий сектором Центра изотопных исследований

Федерального государственного бюджетного учреждения

«Всероссийский научно-исследовательский геологический

Подпись руки тов. *Бережная Наталья Георгиевна*
по месту работы удостоверяю

Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ

« 08 » 05 2018

С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74



пер

институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр. В.О., 74
Тел. (812) 328-92-41 (раб.)
Электронная почта: nataliaber@mail.ru