

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу **Байсаловой Акмарал Омархановны** на тему «**Особенности метасоматических процессов редкометальных проявлений гранитного массива Акжайляутас и сопредельных районов**», представленную на соискание степени доктора PhD по специальности «6D070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

1 Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки)

Актуальность темы данных исследований заключается в проведении диссертантом тончайших минералогических и геохимических исследований, позволивших выяснить множество специфических вопросов, касающихся руд редкометальных и редкоземельных элементов (РЗЭ), имеющих в нынешнее время беспрецедентную роль в обеспечении развития высокотехнологичных производств во всем мире. Общеизвестно, что стратегическая роль редкоземельных элементов в целом, иттриевой группы в частности, увеличивается из года в год, поскольку без них не обходится ныне целый ряд важнейших производств – начиная от крекинга нефти, кончая производством планшетных компьютеров, ноутбуков, смартфонов и гаджетов и т.д.

Тема данной диссертационной работы имеет теснейшую связь с общегосударственными программами. В частности, диссертант А.О.Байсалова принимала непосредственное участие в разработке таких выполненных по заказу Комитета науки МОН РК госбюджетных научно-исследовательских тем, каковыми являются: «Открытие новых минералов в Казахстане для глубокой переработки природного сырья» и «Создание базы данных по уникальным, редким и недостаточно изученным минералам месторождений благородных и редких элементов Казахстана для комплексного освоения минерального сырья».

2 Научные результаты в рамках требований к диссертациям (п.п. 2,5,6 «Правил присуждения ученых степеней»)

Диссертация является квалификационной научной работой по подготовке доктора философии (PhD) по специальности «6D070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых». Диссертационная работа Байсаловой А.О. «Особенности метасоматических процессов редкометальных проявлений гранитного массива Акжайляутас и сопредельных районов» содержит новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечит решение важнейших прикладных проблем

по обнаружению новых месторождений редкоземельных элементов, повышению эффективности поисков и разведки таких месторождений, а также по разработке новых прогрессивных методов обогащения и рациональных схем извлечения полезных компонентов из руды. Диссертация подготовлена и написана самим диссертантом, она содержит совокупность новых научных результатов и положений, способствующих решению ряда теоретических и прикладных вопросов, касающихся редкометального и редкоземельного оруденения.

3 Степень обоснованности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений научного соискателя, сформулированных в диссертации

Диссертант предусматривает три защищаемых положения.

Первое защищаемое положение касается результатов минералогических исследований рудоносных гранитов Акжяйлаутас с применением целого комплекса современных методов с целью определения характера редкометального и редкоземельного оруденения в изученных объектах и последовательности минералообразования в метасоматических комплексах, с которыми связано редкометальное и редкоземельное оруденение.

Минералогические исследования проведены в двух научно-исследовательских центрах, специализирующихся именно в области «тонкой минералогии», это – сектор минералогии Института геологических наук имени К.И.Сатпаева в г. Алматы и отдел минералогии Музея естественной истории в Лондоне. При этом были использованы самые современные оборудования и приборы – оптические микроскопы Polam – MCP300 и ZEISS-Axio Scope, дифрактометры ДРОН-2,0 на $\text{CuK}\alpha$ -излучении, электронный микроскоп Zeiss EVO 15LS SEM и электронно-зондовая установка Cameca SX100 и т.д. Для подготовки образцов пород и минералов к анализу также были использованы новейшие оборудования всемирно известных производителей. Например, были использованы высокоточный отрезной станок Miniton и шлифовально-полировальный станок LaboPol-5 фирмы Struers со специализированной микроволновой печью Multwave-300 для разложения проб фирмы AntonPaarGmbH с соответствующей прецизионной ионной полировальной системой PIPS. Все это обеспечило высокую эффективность исследовательских работ и корректность полученных результатов.

Результаты этих исследований позволили выяснить характер распространения метасоматических образований в месторождениях Верхнее Эспе и Ийосор, расположенных в пределах гранитного массива Акжяйлаутас, последовательность минералообразования и характер распределения

редкометального и редкоземельного оруденения в этих метасоматитах, что способствует решению важнейших вопросов по выработке дополнительных поисковых критериев редкометальных и редкоземельных месторождений.

Тонкое минералогическое исследование отдельных минералов дало возможность получить ценную информацию относительно особенностей процессов минералообразования в исследованных объектах. В частности, эти исследования дали возможность реконструировать условий роста отдельных минералов (по циркону) и проследить общий ход метасоматоза, как такового (по микроклину). В метасоматических образованиях выделено две генерации кварца, 4 – микроклина, 4 – альбита, 2 – амфиболов, 2 – циркона и т.д.

Второе защищаемое положение диссертации предусматривает определение минералов-носителей редкометальных и редкоземельных элементов (РЗЭ) в изученных метасоматических образованиях с целью получения информации о генезисе рудообразования, а также о последовательности и интенсивности метасоматических процессов, обеспечивавших отложение промышленных концентраций редких металлов и РЗЭ в изученных метасоматитах. Эти данные позволили определить предельные концентрации отдельных редких и редкоземельных элементов в различных типах горных пород и форму нахождения полезных компонентов в минералах-носителях, что позволяет разработку в будущем потенциально новых, более прогрессивных методов обогащения и рациональных схем извлечения полезных компонентов из руды. Была выяснена непосредственная связь между особенностями внутреннего строения и вещественного состава месторождения Верхнее Эспе и протекавших в нем метасоматических процессов, что должно учитываться при разведке месторождения и подсчете запасов.

Выяснено, что в распределении редких и редкоземельных элементов в процессе формирования метасоматитов, альбититов и пегматитов изученных массивов исключительная роль принадлежит процессам изоморфного замещения ионов. Рассмотрен целый перечень редких и рассеянных элементов, приведены их предельные содержания в тех или иных разновидностях пород, определены включающие редкие и рассеянные элементы минералы.

Третье защищаемое положение посвящено определению геологического возраста оруденения уран-свинцовым методом по результатам тонких минералогических исследований кристаллов циркона. Внутреннее строение и характер зональности кристаллов циркона определены методом лазерной абляции (LA-ICP-VS). Анализы были проведены во время прохождения диссертантом научной стажировки в Музее истории природы в городе Лондоне, Великобритания.

Результаты исследования показали, что породы Верхнеэспинского интрузивного массива относятся к внутриплитным гранитоидам постколлизийного этапа развития тектонической структуры, а возраст оруденения соответствует артинскому веку ранней перми.

4 Степень новизны каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений научного соискателя, сформулированных в диссертации

В ходе решения проблем, касающихся первого защищаемого положения диссертации, получено много интересных, ранее не известных фактов касательно особенностей редкометального и редкоземельного оруденения, связанного с метасоматитами гранитоидных массивов, как таковых. В частности, выяснено, что: **а)** в метасоматитах гранитного массива Верхнее Эспе полезные компоненты распределены неравномерно, при этом такая неравномерность определяется конфигурацией экранирующей поверхности и расстоянием от нее, а также неоднородностью состава пород, подвергшихся воздействию рудообразующих растворов (с. 33); **б)** рудная минерализация в метасоматитах связана в основном с цирконом, пироксеном, торитом и гагаринитом, которые образуют в этих минералах мелкую вкрапленность (с. 38); **в)** рудные тела, связанные с жильными образованиями, имеют четко ориентированную параллельно к контакту интрузивных массивов зональность (с. 40); **г)** мощность рудоносных метасоматитов жильных тел зависит от степени переработки вмещающих пород, что, в свою очередь, определяется структурным контролем и литологическим составом переработанных пород (с. 40); **д)** щелочные амфиболы месторождения Верхнее Эспе несут ощутимые концентрации лития, достигающие порядка 1% (с. 58); **е)** в пегматитах гранитоидных массивов Верхнее Эспе и Ийсор обнаружен минерал арфведсонит, который ранее не подвергался тонким исследованиям, определена его химическая формула (с. 58) и т.д.

В рамках второго защищаемого положения диссертации получен целый перечень новых данных: **а)** выяснен, что одним из постоянных носителей иттрия и ряда РЗЭ (бастнезита, монацита, ксенотима, фергусонита, иттрофлюорита и т.д.) является гагаринит, причем перечисленные РЗЭ приурочены к трещинам в гагарините (с.65-66); **б)** определен химический состав гагаринита и присутствующих в них микровключений редкоземельных элементов – церия, неодима, самария, гадолия, диспрозия, эрбия, иттербия, тербия, лантана, европия и т.д. (с. 68-69); **в)** с помощью сканирующего электронного микроскопа составлена карта гагаринита и включенных в него основных и редких элементов (с. 70); **г)** в метасоматических гранитах Верхнеэспинского месторождения впервые обнаружен минерал эльпидит – редкий водный цирконосиликат натрия,

который раньше был известен только в ультращелочных пегматитах (с. 75, 77); д) впервые определена химическая формула кальцийсодержащего и кальциевого эльпидита (с. 78-79); е) приведена последовательность замещения нарсарсукиита рутилом в процессе метасоматоза, вычислен химический состав метакристалла нарсарсукиита из фенитизированной породы (с. 86,89); ж) вычислены предельные концентрации в различных типах метасоматитов: лития в рибеките (0,17-1,1%), бериллия в гадолините (7-9%), циркония в цирконе и эльпидите (2-10, иногда до 20%), ниобия и тория в пирохлоре (десятые доли %), олова в касситерите (0,1-0,2%) и урана в пирохлоре и цирконе (до 7,29% U_3O_8) (с. 99-104); з) выяснено, что оруденение в Верхнеэспинсем месторождении протекает между калишпатизацией и альбитизацией или же после альбитизации, тогда как во многих других редкометальных месторождениях этот процесс синхронен с процессом альбитизации (с. 133) и т.д..

Новизна третьего защищаемого положения заключается в том, что определение абсолютного возраста минерализации Верхнеэспинского гранитоидного массива впервые было проведено с помощью использования высокоточного уран-свинцового анализа, каковым является метод лазерной абляции. В результате этих специфических исследований геологический возраст оруденения уточнен, как артинский век ранней перми, тогда как раньше оруденение связывалось с касимовским веком.

5 Оценка внутреннего единства полученных результатов

Внутренне единство полученных результатов достигнуто в результате использования целого комплекса исследовательских методов, данные которых органично дополняют друг друга. В частности, в диссертации использованы петрографические, минералогические, геохимические методы изучения геологического вещества и абсолютный метод определения возраста геологических процессов, в данном случае возраста оруденения на месторождении Верхнее Эспе. Результаты этих исследований дали возможность определить специфические особенности оруденения в пределах Акжйлаутасского гранитного массива и ориентировочно определить его потенциальные возможности на редкометальное и редкоземельное оруденение.

6 Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи

Совокупность проведенных исследований позволяет получить исчерпывающие сведения о роли метасоматических процессов на эндоконтакте и экзоконтакте гранитоидных массивов в образовании редкометальных и редкоземельных месторождений, об особенностях

минералообразования в метсоматитах, что способствует, в конечном счете, выработке эффективных критериев поиска и разведки подобных месторождений в других регионах республики, с одной стороны, разработке новых прогрессивных методов обогащения и рациональных схем извлечения редкоземельных компонентов из руды, с другой.

7 Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

Общее количество публикации – 15. При этом основные результаты диссертационных исследований опубликованы в пяти журналах и доложены в десяти геологических форумах: две статьи опубликованы в журналах, входящих в базу данных Scopus, три – в журналах, рекомендованных ККСОН МОиН РК. В материалах Международных конференций опубликованы восемь докладов, два тезиса доклада опубликованы в журнале «Applied Earth Science», входящем в базу данных Thomson Reuters.

8 Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

По актуальности темы диссертации, новизне исследований и их практической направленности, также как по охвату запланированного объема вопросов и по полноте их раскрытия диссертация практически лишена недостатков, за исключением мелких недоучетов редакционного характера. Единственное серьезное замечание оппонента касается компоновки материала в диссертации: важнейшие и исчерпывающие сведения по минералогическим, петрографическим и геохимическим вопросам в работе даны как-то разрозненно, защищаемые положения «не привязаны» к конкретным главам диссертации, что затрудняет процесс определения степени доказательности тех или иных положений; в частности, оппоненту пришлось «выуживать» необходимые данные из различных глав и разделов диссертации, чтобы показать обоснованность основных защищаемых положений и новизну каждого положения.

9 Заключение о возможности присуждения ученой степени доктора PhD по специальности «6D070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Приведенное в предыдущем пункте замечание не умаляет достоинство работы в целом, поскольку данная диссертационная работа затрагивает самые животрепещущие вопросы редкометального и редкоземельного рудообразования. Поэтому считаю, что диссертационная работа А.О.Байсаловой на тему «**Особенности метасоматических процессов редкометальных проявлений гранитного массива Акжайлыгас и сопредельных районов**», представленную на соискание степени доктора PhD по специальности «6D070600 – Геология и разведка месторождений

полезных ископаемых», полностью отвечает предъявляемым к таким работам требованиям, а ее автор Байсалова Акмарал Омархановна безусловно заслуживает присуждение ей искомой степени доктора философии (PhD) по указанной выше специальности.

Рецензент – доктор геолого-минералогических наук,
профессор, член-корреспондент НАН РК,
академик КазНЕАН и АМР РК,
профессор КазНУ им. аль-Фараби

Н. Сеитов

22 марта 2018 г.



РАСТАЙМЫН
өл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми кадрлар даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы

ЗАБЕРЯЮ
Начальник управления подготовки и аттестации научных кадров КазНУ им. аль-Фараби

Р.Е. Кудайбергенова

« _____ » _____ 20