

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени «доктор философии» (PhD) по образовательной программе 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

АЙТБАЕВА САЛТАНАТ САБИДОЛЛАЕВНА

«ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И КРИТЕРИИ РУДОНОСНОСТИ ГРАНИТОИДОВ КАЛБА-НАРЫМСКОГО ПОЯСА (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)»

Общая характеристика работы: В диссертационной работе рассматриваются геодинамические условия, геохронология и минералогическо-геохимические особенности формирования гранитоидов Калба-Нарымского пояса и сопутствующих пегматитов с целью разработки критериев их рудоносности с учетом современных классификационных стандартов. В рамках исследования проведён комплексный анализ петрохимических характеристик гранитоидов, уточнен абсолютный возраст магматитов калбинского комплекса и рудоносных пегматитов, установлена их генетическая связь. Изучение минерального состава пегматитов, ориентированное на содержание Li, K, Rb, Cs, P, Ga и других элементов в калиевом полевом шпате и мусковите, позволило обосновать возможности применения ряда геохимических индикаторов. В частности, соотношения K/Rb–Cs, K/Rb–Ba, K/Cs–Rb, P–Ga, K/Rb–Li и Al/Ga–Ga могут быть использованы для определения зональности и оценки рудоносности пегматитовых тел.

Актуальность исследований. В последнее десятилетие резко изменился подход к оценке рынка потребления сырья. Высокотехнологичные производства требуют от рынка все больше новых материалов и металлов. На передний план мировой торговли сырьем вышли, так называемые, «критические металлы», к которым относят не только экономически важные металлы, но и те, безопасность и стабильность поставок которых составляет серьезные риски. Первыми в списке «критических» стоят редкие металлы. В диссертационной работе рассматриваются закономерности формирования и критерии прогнозирования редкометалльных пегматитов Калба-Нарымского пояса, характеризующихся повышенным содержанием металлов (Ta, Nb, Sn, Li).

Объектом исследований: редкометалльные пегматитовые месторождения и рудопроявления (Юбилейное, Бакенное, Ахметкино и др.).

Предмет исследования: геодинамические обстановки формирования пегматитовых рудных полей, минеральный состав пегматитов различных типов.

Цель исследования: разработка критериев рудоносности гранитоидов

Калба-Нарымского пояса (Восточный Казахстан) на основе современной международной классификации и новых данных по возрасту пегматитов и материнских гранитоидов.

Задачи исследования:

1) изучить геодинамический режим формирования территории Обь-Зайсанской складчатой системы, уточнить геотектоническую позицию, закономерности формирования и возраст редкометалльных пегматитов Калба-Нарымского редкометалльного пояса (Ta, Nb, Be, Li, Sn, W).

2) изучить возраст и петрохимические особенности магматитов кунушского, калбинского и монастырского комплексов и пегматитов.

3) провести термобарометрические исследования гранитоидов Калба-Нарымского батолита.

4) провести минералогические исследования пегматитовых рудных тел.

5) изучить систематику месторождений редких металлов Калба-Нарымской зоны, исследовать геохимические характеристики основных минеральных комплексов рудоносных пегматитов.

6) уточнить основные поисковые признаки и критерии локализации редкометалльных пегматитов в пределах Калба-Нарымской металлогенической зоны.

Основные методы исследования: обзор и анализ исследований по редкометалльным месторождениям Калба-Нарыма и мировых аналогов; полевые работы с отбором проб; комплекс аналитических исследований (пробоподготовка, изучение минерального, химического, элементного составов руд и вмещающих пород и определение U-Pb абсолютного возраста пегматитов).

Основные защищаемые положения:

1) Гранитоиды кунушского комплекса представлены низкокалиевыми высокоглиноземистыми плагиогранитами и лейкоплагиогранитами М-типа, а их формирование происходило при температурах 805-840 °С. Породы калбинского комплекса представлены известково-щелочными высоко- и умеренно глиноземистыми гранодиоритами, гранитами смешанного I-S-типа, для которых характерен температурный диапазон формирования 785-820 °С. Породы монастырского комплекса представлены высококалиевыми и известково-щелочными, высоко- и умеренноглиноземистыми лейкогранитами А-типа с температурами формирования 760-785 °С.

2) Результаты U-Pb датирования цирконов из пегматитов Огнёвского рудного поля показали, что пегматиты формировались около 291 млн лет назад синхронно с гранитами S-I-типа (калбинский комплекс).

3) Анализ содержания Li, K, Rb и Cs в полевом шпате и мусковите может быть использован для идентификации обогащенных литием сподуменовых, петалитовых и лепидолитовых пегматитов. Графики соотношений K/Rb–Cs, K/Rb–Ba, K/Cs–Rb, R–Ga, в основу которых положены содержания микроэлементов в КППШ и K/Rb–Cs, K/Rb–Li, Al/Ga–Ga в

мусковите, позволяют с достаточно большой точностью произвести районирование пегматитов в пределах рудного поля или более обширной рудной зоны с разделением пегматитов на пустые, бериллиевые, берилл-сподуменовые, сподуменовые и альбититы.

4) С использованием полученных данных уточнены основные региональные (геотектонические, структурно-тектонические) и локальные (магматические, геохимические, минералогические) поисковые признаки и критерии локализации редкометалльных пегматитов в пределах Калба-Нарымской металлогенической зоны.

Научная новизна:

1) Уточнены возраст, петрохимические характеристики и температурный режим рудоносных гранитоидных массивов и пегматитовых тел Калба-Нарымского пояса на основе новых аналитических данных.

2) Установлен характер связи пегматитовых месторождений с вмещающими гранитоидами Калба-Нарыма, доказана принадлежность основных пегматитовых рудных полей Калба-Нарымской зоны к семейству пегматитов LCT.

3) Установлена возможность использования содержаний химических элементов для зональности оруденения как в пределах крупных рудных зон, так и отдельных рудных полей.

Практическая значимость.

Выполненные исследования раскрывают новые возможности для прогнозирования и поиска редкометалльных месторождений, заключающиеся в выявлении благоприятных критериев и предпосылок для формирования редкометалльных месторождений в пределах территории Калба-Нарымского пояса. Имеются акты внедрения в производство, учебный процесс.

Фактический материал и личный вклад автора.

В основу работы положены материалы, полученные автором в результате выполнения полевых экспедиционных работ по проектам НАО ВКТУ им Д. Серикбаева, в которых она принимала участие. В рамках подготовки диссертации автором были пройдены зарубежные научные стажировки в профильных научных учреждениях: Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск, Россия) и Музее естественной истории (г. Лондон, Великобритания). Стажировки включали выполнение работ, направленных на проведение аналитических исследований. Автором проведен анализ монографических, справочных и научных публикаций по редкометалльным месторождениям Калба-Нарымской зоны, а также зарубежных аналогов. На основании интерпретации аналитических данных автором сформулированы прогнозно-поисковые критерии, способствующие повышению эффективности геологоразведочных работ.

Апробация работы и публикации. Результаты работы опубликованы в 14 статьях, из них 7 – в изданиях, рекомендованных КОКНВО РК (Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Вестник КазНУ, Горный журнал Казахстана), 7 – в журнале, входящем в базу данных Scopus и Web of Science (Naukovyi

Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, Geology of Ore Deposits, Minerals, Lithos, Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv geology).

В международном научном издании, входящем в базу данных компании Scopus и Web of Science:

1) Geochemical characteristics and metallogeny of Herzin granitoid complexes (Eastern Kazakhstan) // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, Ukraine – 2020. – Vol. 1. –P. 5–10. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-1/005>

2) New data on non-traditional types of East Kazakhstan rare metal ore // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, Ukraine. – 2020. – Vol. 4. – P. 11–16 <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-4/011>

3) Specific Features of Geotectonic Development and Ore Potential in Southern Altai (Eastern Kazakhstan // Geology of Ore Deposits – 2021.–Vol. 63(5) – P. 383–408. DOI 10.1134/S1075701521050020.

4) Mineralogical Tracers of Gold and Rare-Metal Mineralization in Eastern Kazakhstan // Minerals. – 2021. – Vol. 11(3), 253. – P 1–23. <https://doi.org/10.3390/min11030253>

5) Geology, Mineralogy, and Age of Li-Bearing Pegmatites: Case Study of Tochka Deposit (East Kazakhstan) // Minerals. – 2022. – Vol.12(12), 1478. – P.1-17. <https://doi.org/10.3390/min12121478>

6) Petrogenesis of A-type leucocratic granite magmas: An example from Delbegetei massif, Eastern Kazakhstan // Lithos. – 2024. – Vol.482–483 – P. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2024.107696>

7) Ongonite dikes of Eastern Kazakhstan and the specificity of their ore content. // Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv-geology (Ukraine). – 2020. – № 1(88). – P. 61-68. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.88.09>

Результаты исследований, вопросы основных положений докладывались и обсуждались на международных конференциях:

– Основные типы редкометалльных месторождений Калба-Нарымского гранитоидного пояса и их практическая оценка. V Международная научная конференция «Корреляция Алтаид и Уралаид глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения» (г. Новосибирск, 2020 г.).

– О геолого-генетической модели формирования месторождений с наложенным типом редкометалльного оруденения (на примере месторождения Чердож). Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов - от прогноза к добыче. Сборник тезисов докладов I Молодёжной научно-образовательной конференции (г. Москва. 2020 г.).

– Типы литиеносных месторождений и критерии их прогнозирования (Восточный Казахстан). Материалы VII Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых (г. Усть-Каменогорск, 2021 г.).

– Геологическое строение и критерии оценки апогранитного редкометалльного участка Центральной Калбы (Восточный Казахстан).

Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического Общества. Вып. 15. Международный год мира, доверия и устойчивого развития. Материалы международной научно-технической конференции (г. Усть-Каменогорск, 2021 г.).

– Магматизм и редкометалльная минерализация Калбы (Восточный Казахстан). Петрология и рудоносность магматических формаций: материалы научной конференции, посвященной памяти чл.- корр. АН СССР и РАН Г. В. Полякова и проф. А. Г. Владимирова. (г. Новосибирск, 2022 г.).

– Термохронология редкометалльных месторождений, связанных с постколлизийными гранитами Калба-Нарымского пояса (Восточный Казахстан). Петрология и рудоносность магматических формаций: материалы науч. конф., посв. памяти чл.- корр. АН СССР и РАН Г. В. Полякова и проф. А. Г. Владимирова. (г. Новосибирск, 2022 г.).

– Этапы редкометалльного магматизма Калба-Нарымского пояса (Восточный Казахстан). Возраст и корреляция магматических, метаморфических, осадочных и рудообразующих процессов. Материалы VIII Российской конференции по изотопной геохронологии (г. Санкт-Петербург, 2022 г.).

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа изложена на 181 странице и включает введение, семь разделов, заключение, список использованных источников из 155 наименований, 98 рисунков, 13 таблиц и 8 приложений.

Первый раздел рассматривает состояние минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных элементов в Казахстанском регионе.

Второй раздел посвящен методике исследований.

Третий раздел рассматривает особенности геологического строения, тектоники и магматизма Калба-Нарымского пояса.

Четвертый раздел описывает особенности минерального состава пегматитов Калба-Нарымского пояса.

В пятом разделе представлена современная классификация редкометалльных пегматитов.

В шестом разделе рассмотрены редкометалльные пегматиты Калба - Нарымского пояса.

Седьмой раздел рассматривает основные поисковые признаки и критерии локализации редкометалльных пегматитов в Калба-Нарымской зоне.

В заключительном разделе приведены основные выводы диссертационных исследований.