

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание ученой степени доктора PhD
по специальности: 6D070600 – «Геология и разведка
месторождений полезных ископаемых»

Тогизова Куаныша Серикхановича

ИССЛЕДОВАНИЕ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ СЫРЫМБЕТСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ В ЦИФРОВОМ 3D ФОРМАТЕ И ОЦЕНКА ЕГО ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДЗЗ)

Диссертационная работа посвящена актуальной теме в настоящее время, создания собственной сырьевой базы редких земель в Казахстане, которые имеют высокую цену на мировом рынке и являются основой для развития инновационных технологий. В условиях поставленных целей Президентом Республики по инновационному развитию Казахстана, научные исследования являются своевременными.

1. Актуальность. В Казахстане в результате работ нескольких поколений исследователей геологического направления накоплено большое количество геологических, геофизических, геохимических и др. материалов различного содержания и масштаба. Рассредоточение информации по рудным объектам в разных фондовых и литературных источниках, и картах различного масштаба затрудняет составление целостного представления о рудоконтролирующих факторах, об их общих и частных характеристиках. Это в свою очередь осложняет установление эффективных прогнозно-поисковых критериев месторождений полезных ископаемых, и выделение структур и участков, благоприятных для поисков богатых по содержанию рудных объектов и тем самым затрудняет оценку их потенциальных ресурсов, в том числе Сырымбетского рудного поля, расположенного в северо-западной части Кокчетавского срединного массива. В Сырымбетском рудном поле сосредоточены месторождения и рудопроявления редких металлов и редкоземельных элементов.

Сегодня трудно назвать область техники, в которой бы не применялись редкие металлы и редкоземельные элементы. Они активно используются в атомной энергетике, радиоэлектронике, авиационной и ракетной технике, машино- и приборостроении. Основным потребителем РЗЭ является Япония, занимающая более 50% мирового рынка. В число крупных импортеров РЗЭ входят также США, Франция, Германия, Бельгия и Индия.

2. Объектом исследования является экзогенное редкоземельное месторождение Шок-Карагай Сырымбетского рудного поля (Северный Казахстан).

3. Предметом исследования являются гранитоиды, линейные коры выветривания с редкоземельной минерализацией для выделения рудоконтролирующих факторов.

4. Целью исследования является усовершенствование научно-методической основы выделений рудоконтролирующих факторов месторождений редкоземельной минерализации и построения их 3D модели путем создания цифровой информационной базы геоданных.

5. Задачи исследования:

1) Изучить геологические и генетические особенности месторождений и рудопроявлений Сырымбетского рудного поля;

2) По керну буровых скважин на месторождении Шок-Карагай изучить минеральный состав коренных пород, коры выветривания, и вещественный состав руд, а также выделить главные минералы-носители редкоземельного оруденения.

3) По комплексным геологическим, геофизическим, минералогическим, космическим (ДЗЗ) данным на базе ГИС – технологии создать цифровую геоинформационную систему месторождения Шок-Карагай и построить его трехмерную геологическую и петрофизическую модели.

4) В формате 3D модели провести системный анализ основных рудоконтролирующих факторов и прогнозно-поисковых критериев экзогенного месторождения Шок-Карагай. В пределах и на флангах месторождения выделить перспективные участки на редкие земли.

6. Методика исследования заключается в проведении прогнозных построений, в 3D формате, на основе геологических и геофизических материалов по рудному району и месторождению.

7. Решение перечисленных задач в результате проведенного исследования позволили диссертанту вынести на защиту следующие основные защищаемые положения:

1) В Сырымбетском рудном поле редкометалльно-редкоземельные месторождения эндогенного и экзогенного происхождения генетически и пространственно связаны с интрузивными массивами, где эндогенные месторождения локализуются в их апикальных частях, а экзогенные – в корах их выветривания;

2) На экзогенных редкоземельных месторождениях (типа Шок-Карагай) Сырымбетского рудного поля носителями РЗЭ являются собственные редкоземельные минералы – монацит, силикорабдофанит, паризит, а также изоморфные примеси породообразующих и акцессорных минералов коры выветривания;

3) В формате 3D модели экзогенного редкоземельного месторождения Шок-Карагай установлено, что распределение РЗЭ на его пределах имеет определенную закономерность, где с глубиной увеличивается их содержание;

4) Цифровая геоинформационная система и 3D модель месторождения Шок-Карагай позволяют выделить рудоконтролирующие факторы и

перспективные участки на редкие земли в пределах площади месторождения.

Защищаемые положения сформулированы на основе проведенных исследований.

8. К основным результатам работы относятся следующие:

1) Результаты минералогических исследований:

В коренных породах из редкоземельных минералов на микрозонде найдены:

✓ фосфаты редких земель цериевой группы – а) *монацит* - встречен в гранит-порфире в виде корочки в пустотке. В минерале установлены элементы группы лантаноидов: *цериевая* – La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu и *иттриевая* – Gd, Dy. Кроме того определены радиоактивные элементы – Th и U. б) *силикорабдофанит* (разновидность минерала рабдофанита) - найден в explosивно-гидротермальной брекчии в кремнистой массе в виде редких мелких микронных зерен. В минерале установлены элементы только *цериевого ряда* - La, Ce, Pr, Nd и радиоактивный элемент Th;

✓ фторокарбонат кальция и редких земель цериевой группы – *паризит*. Минерал найден в гранит-порфире серицитизированном, содержащем флюорит. В минерале установлены элементы группы лантаноидов: *цериевая* – La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu и *иттриевая* – Y, Gd, Tb, Dy. Из радиоактивных элементов Th. Паризит обнаружен в виде мелких зерен размером 1-10 микрон, которые представлены как скопление.

В корах выветривания с редкоземельной минерализацией:

✓ по данным спектрального полуколичественного анализа в среднем по участку Шок-Карагай сумма цериевого ряда преобладает над иттриевой примерно в 4 раза;

✓ собственные редкоземельные минералы в коре выветривания - монацит и паразит;

✓ к числу тех минералов в коре выветривания, где могут присутствовать изоморфные примеси РЗЭ относятся: основные – касситерит, вольфрамит и второстепенный ильменорутит, а также другие породообразующие и акцессорные минералы (каолинит, слюды, цоизит, циркон, сфен, флюорит). Были установлены в качестве элементов-примесей в цирконах с различной окраской Y в количестве 70-75 г/т; La – от 20 до 500 г/т; U – от 50 до 350 г/т; в одном случае Th – до 30 г/т; Nb – от 30 до 100 г/т. В слюде Y и La по 350 г/т. Nb много (10000 г/т) в слюде и ортите.

2) Результаты модельных построений:

При построении *трехмерной модели месторождения* получены следующие результаты:

✓ формы рудных тел не сложные, простые, в виде вытянутого пласта. Геометрические параметры участка 1000×350 м. Такие простые формы рудных тел предопределяется развитием линейной коры выветривания, где развиты зона дробления, тектонические нарушения;

✓ оконтуривание границы рудных тел по содержанию рудного компонента позволяет установить закономерность распределений его

содержаний. Визуализация границы рудных тел на месторождении Шок-Карагай показывает, что с глубиной увеличивается содержание редкоземельных элементов, так как пласт с содержанием суммы редких земель в пределах 0,10% лежит ниже, чем пласт с содержанием суммы редких земель в пределах 0,07%. Здесь появляется зональность в распределении содержаний редкоземельных элементов.

Это объясняется тем, что источником редкоземельных элементов являются альбитизированные и грейзенизированные граниты и гранит-порфиры дальненского комплекса. Поэтому чем ближе к источнику, тем выше в корях выветривания содержания редкоземельных элементов на месторождении Шок-Карагай.

При построении *петрофизической модели месторождения* выделены следующие особенности:

✓ по площади месторождения наблюдается зональность по петрофизическим свойствам пород, где с глубиной увеличивается значения плотности. Достаточно высокая плотность наблюдаются у гранитоидов ($2,62 \text{ г/см}^3$) и глинисто-щебенистой зоны ($2,45 \text{ г/см}^3$), самая низкая у зон почвенно-растительного слоя ($2,25 \text{ г/см}^3$);

✓ высокие значения магнитной восприимчивости наблюдаются у гранитоидов ($121 \cdot 10^{-6}$ СГС), остальные имеют невысокие значения магнитной восприимчивости (от $15 \cdot 10^{-6}$ СГС до $30 \cdot 10^{-6}$ СГС).

3) Результаты базы геоданных для геоинформационной системы:

Создана геоинформационная система базы геоданных для месторождения Шок-Карагай для детального и последовательного изучения его рудоконтролирующих факторов, таких как:

Структурно-тектонический: Крупные многошовные нарушения северо-восточного направления (Шоккарагайская, Валихановские зоны и др.) и мелкие нарушения северо-западного, субмеридионального и субширотного направлений;

Магматический: Субщелочные граниты, гранит-порфиры, гранофиры и кварцевые порфиры субвулканического комплекса;

Литологический: Кора выветривания по гранитоидам;

Метасоматический: Гидротермальные изменения;

Геофизический: Повышенные значения *магнитного поля* гранит порфиров, вызванные гидротермальными изменениями пород. Значение гамма-активности достигает до 300 мкР/ч;

Геохимический: Повышенные содержания редкоземельных элементов.

Вещественный: Наличие минералов-носителей редкоземельных элементов.

Уровень концентраций редкоземельных элементов в рудах Шок-Карагайского месторождения позволяет сопоставлять его с крупными месторождениями Казахстана (Кундыбай, Акбулак и другие).

Анализируемые и систематизированные рудоконтролирующие факторы позволили *детализировать прогнозно-поисковые критерий редкоземельных месторождений экзогенного генезиса:*

1. Региональные разломы северо-восточного простирания, оперяющие их нарушения с зонами дробления;
2. Интрузивные образования кислого и субщелочного состава;
3. Линейная кора выветривания по интрузивным образованиям;
4. Гематитизированные, серицитизированные, хлоритизированные, окварцованные и флюоритизированные гранитоиды;
5. Положительные магнитные аномалии над гидротермально измененными гранитоидами и гамма-активность вмещающих пород;
6. Вышекларковые содержания РЗЭ, тория, свинца, олова, цинка, ниобия, циркония, урана;
7. касситерит, вольфрамит, ильменорутит, каолинит, слюды, цоизит, циркон, сфен, флюорит

Оценка прогнозных ресурсов на редкие земли района месторождения Шок-Карагай. На площади Шок-Карагайского месторождения выделяются 17 рудных тел редкоземельной минерализации. Исследование керн скважин №№ 7001, 7003, 7006, заданных по простиранию известных рудных тел и модельные построения рудного тела показали, что на продолжениях основного рудного тела (до 2 км) также сохраняется содержания суммы редких земель в пределах бортового 0,07%. Перспективными площадями являются участки, являющимися продолжением основных рудных тел месторождения.

Тогда общая площадь рудной минерализации на редкие земли месторождения Шок-Карагай составляет примерно 7 кв. км, где геометрические параметры при изменении ее границы имеет следующие значения: 2000×350м. Мощность рудных тел составляет от 2 до 25 м, средняя мощность рудных тел принята в 5 м. Объемный вес рудной массы близок к 2,0 т/м³.

Прогнозные ресурсы данного месторождения по категории Р₁ на РЗЭ оцениваются в пределах 70000 тонн.

Проведенные исследования имеют научную и практическую значимость.

9. Научная новизна исследования определяется тем, что **впервые для месторождения Шок-Карагай создана системная научно-информационная база**, которая позволяет проводить детальное изучение, анализ, распознавать рудоконтролирующие факторы и выделять перспективные участки на редкие земли в пределах и на флангах изучаемого месторождения.

10. Практическая значимость. В пределах и на флангах месторождения Шок-Карагай выделены перспективные участки на редкие земли и оценены их ресурсы. Они могут быть рекомендованы уполномоченным государственным органам и геологоразведочным компаниям для проведения поисково-оценочных работ.

11. Фактический материал. Автор диссертации участвовал в разработке Научно-технической программы: «Научно-технологическое обоснование развития редкометалльной отрасли в Казахстане на 2012 -2014

годы» по теме: «Поисково-оценочные работы на месторождении Шок-Карагай (Северо-Казахстанская область)». Фактический материал был отобран диссертантом при выполнении полевых геологических исследований, маршрутных наблюдений обнажений и документации керн разведочных скважин, а также использованы геологические материалы других исследователей, опубликованный в печати, как в Казахстане, так и за рубежом.

В камеральный период проводились анализ и описание прозрачных (более 500 шт.) и полированных (более 300 шт.) шлифов, изготовленных в Университете Адама Мицкевича (Польша), Институте геологических наук им. К.И. Сатпаева и в межкафедральной шлифовальной лаборатории Института геологии и нефтегазового дела им. К.Турысова Университета Сатпаева. Количественный (180 проб) и полуколичественный (120 проб) спектральные анализы образцов каменных материалов проведены на лабораторной базе ИГН им. К.И.Сатпаева.

Составлены петрофизические модели рудного поля и месторождения изучаемого района.

По комплексным геологическим, геофизическим, аналитическим и дистанционным (ДЗЗ) данным создана цифровая база данных (геоинформационная система) и построена трехмерная модель месторождения Шок-Карагай с использованием компьютерных программ ArcGIS, Micromine.

12. Апробация результатов исследований. Основные положения диссертации обсуждались на заседаниях кафедры ГСП и РМПИ института Геологии и Нефтегазового дела им. К.Турысова Университета К.И.Сатпаева. Результаты исследований отражены в научном отчете по проекту: «Поисково-оценочные работы месторождения Шок-Карагай, изучение вещественного состава руд, выделение промышленных рудных тел, оценка редкоземельного оруденения по категории P_1 и P_2 » (2014г).

13. Публикации. По результатам выполненных научных исследований опубликованы 9 статей и докладов, в том числе 3 работы в международном научном издании, входящем в базу данных компании Scopus и имеющем ненулевой импакт-фактор и 3 статьи в научных изданиях, рекомендуемых Министерством образования и науки РК. Полученные результаты широко апробированы на международных и республиканских научных конференциях, таких как «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», (Москва (Россия) – Занджан (Иран), 2013г), International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM-2015 (Албена, Болгария, 2015), «Известия НАН РК серия геологии и технических наук» (Алматы, 2015-2017), «Международная научно-практическая конференция «Научное и кадровое сопровождение инновационного развития горно-металлургического комплекса»» (Алматы, 2017).

14. Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения и содержит 104 страниц печатного текста, 21 таблиц, 48 рисунков и фотографий, а также список литературы из 88 наименований.