

АННОТАЦИЯ

Диссертация на соискание степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Макатова Дархана Кайратовича

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРОМИТОВ ЮЖНО – КЕМПИРСАЙСКОГО МАССИВА

Актуальность работы. В послании Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Единство народа и системные реформы – прочная основа процветания страны» указывается о необходимости в новом импульсе, особенно в части геологоразведки и комплексного изучения недр, который также отражается в Постановлении Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2022 года №1127 «Об утверждении Концепции развития геологической отрасли Республики Казахстан на 2023 - 2027 годы.

В настоящее время отсутствует единая концепция образования месторождений хрома в ультрабазитах складчатых поясов. На протяжении нескольких десятилетий вопросы генезиса ультрабазитов и связанных с ними месторождений были в центре внимания большого числа отечественных и зарубежных геологов, но несмотря на это, ни одна из предложенных гипотез не стала общепринятой.

Исследования диссертанта направлены на разработку теоретических основ формирования месторождений хрома в массивах ультрабазитов складчатых поясов, а также на выявление закономерностей их размещения в пределах крупных геотектонических структур. В работе предложены морфология и состав акцессорных хромшпинелей из нескольких лерцолитовых массивов, результаты комплексного минералогического и микроструктурного изучения реликтовых лерцолитов, текстурно-структурные особенности хромитовых руд.

Актуальность работы определяется необходимостью разработки научно-обоснованных критериев поиска оруденения хромитовых залежей Главного рудного поля Кемпирсайского массива. Южный Урал является классическим районом развития офиолитовых (альпинотипных) гипербазитов, здесь расположены крупнейшие в мире месторождения хрома, связанные с массивами данного формационного типа. Вместе с тем, сегодня в Казахстане как никогда остро стоит проблема создания собственной минерально-сырьевой базы хрома. Резкий дефицит товарных руд делает актуальным постановку вопроса о вовлечении в разработку объектов «бедновкрапленного типа», которые имеют широкое распространение на Южном Урале, а также их комплексного использования.

Значительная часть публикаций геологов-рудников, непосредственно занимавшихся поисками и разведкой месторождений, в которых рассматриваются различные аспекты строения хромититовых залежей, текстуры и структуры руд, в настоящее время почти не доступны широкому кругу специалистов, поскольку «рассеяны» в большом количестве сборников производственных совещаний и конференций. В связи с этим, упоминания о массиве в международном геологическом сообществе приводятся со ссылками на работы, проведенные в режиме «геологических экскурсий», зачастую не содержащих ссылок на работы геологов, посвятивших изучению массива долгие годы. Таким образом, появилась насущная необходимость в проведении ретроспективного обобщения накопленного опыта геологов советского периода по изучению уникальных Кемпирсайских месторождений с привлечением новых материалов, полученных автором диссертации.

Целью диссертационной работы является определение генезиса хромового оруденения на основе изучения вещественного, петрографического состава, текстурно-структурных характеристик руд Южно-Кемпирсайского ультрамафитового массива.

Для ее достижения необходимо было решить следующие задачи:

- 1) изучить вещественный состав, петрографические особенности, минералогию ультраосновных пород массива и хромититового оруденения;
- 2) изучить микроструктурные особенности первичных перидотитов и дунитов, взаимосвязь структур и минералообразования;
- 3) изучить акцессорную минерализацию в хромититах Южно-Кемпирсайских месторождений;
- 4) провести морфологическую и вещественную классификацию акцессорных и рудообразующих хромшпинелидов, определить механизмы их образования;
- 5) разработать генетическую модель образования рудных тел хромититов Кемпирсайского массива.

Объектами исследования являются хромитовые месторождения Южно-Кемпирсайского массива – Западный Казахстан.

Предмет исследования – Кемпирсайский гипербазитовый массив представляющий собой один из членов гипербазитового пояса Урала.

Фактический материал и методы исследования. В основу работы положены результаты исследований более 100 образцов вмещающих и рудных пород месторождения Южно-Кемпирсайского массива, отобранных при непосредственном участии автора работы. В ходе исследований применены следующие методы: методы мокрой химии - для определения валового состава пород и руд; петрографический и электронно-микроскопический методы — для изучения морфологических особенностей и состава породообразующих минералов, хромшпинелидов и акцессорных минералов хромовых руд; метод дифракции обратно-рассеянных электронов (EBSD) - для получения данных о кристаллографической ориентировке минералов; термогравиметрический метод применен для изучения типа серпентинизации ультрамафитов.

Научная новизна:

1. Установлены закономерные изменения вмещающих ультрамафитов и хромовых руд в зависимости от степени деплетирования пород в ряду лерцолит — гарцбургит — дунит; При этом, в направлении прогрессивно растет хромистость шпинелида, магнезиальность оливина; в пироксенах снижается содержание примесей (Al, Cr). Показано, что породы оливин-хромшпинель и ортопироксен-клинопироксен сформированы в субсолидусных условиях верхней мантии в условиях пластической деформации и образования новых фаз хромшпинелида.

2. Установлена стадийность формирования хромитов в едином режиме подъема верхней мантии, в виде расплавов и флюидов различного состава, с ведущей ролью деформационных процессов в образовании массивных хромитов и захватом минеральных включений, как на ранних стадиях обособления дунитов и формировании массивных хромитов.

3. Разработана модель образования уникальных, крупных хромитовых комплексных залежей состоящих из нескольких сросшихся тел возникших при смене геодинамического режима в верхней мантии региона, который наложились на уже сформированные при рифтогенезе многочисленные одиночные тела, что свидетельствует о преддуговой обстановке образования залежей с «рудными пучками» направленных поверхности, определяющих новые требования к методике их разведки.

Защищаемые научные положения.

1. Ультрамафиты Кемпирсайского массива представляют собой рестит от частичного плавления верхней мантии Уральского палеобассейна, представленный породами ряда лерцолит-гарцбургит-дунит, в этом направлении прогрессивно растет хромистость шпинелида, магнезиальность оливина; в пироксенах снижается содержание примесей (Al, Cr). Закрывание обменных реакций между оливином и хромитом в рестите произошло в интервале температур 700–850⁰С, давлении 15–22 кбар и при фугитивности кислорода -1.04 ... +2.8 FMQ, что соответствует условиям верхней мантии преддугового бассейна. Вторичные изменения мантийных пород при подъеме в верхнекоровые горизонты в основном ограничены низкотемпературной (петельчатой) серпентинизацией.

2. Общая направленность эволюции хромитового оруденения, являющаяся основой изучения структурно-текстурных особенностей, включает в себя несколько стадий:

- стадия образования хромшпинелидов вследствие деформационного распада пироксенов;
- стадия образования идиоморфных хромшпинелидов в дунитах;
- стадия образования вкрапленных руд внутри дунитовых тел в результате дифференциации в пластическом потоке рестита;
- стадия преобразования вкрапленных руд в массивные в условиях высоких температур и давления;

3. Образование уникальных месторождений хрома в юго-восточной части Кемпирсайского массива связано с наиболее полно

проявленным циклом дифференциации мантийного материала, включавшим в себя частичное плавление лерцолитового субстрата, пластическое течение реститовой дунит-гарцбургитовой ассоциации и, на поздних стадиях, смену геодинамического режима с рифтогенного на субдукционный. В ходе этих процессов происходил захват зернами хромита включений различного состава, в том числе самородных минералов, сульфидов, сульфоарсенидов с ведущей ролью минералов основных металлов (Fe, Ni, Co, Cu) и платиноидов. среди которых основная роль принадлежит тугоплавким (Os, Ir, Ru). Особенности состава и локализации включений свидетельствуют в пользу их реститового происхождения в ходе твердофазной дифференциации с подчиненной ролью флюидного массопереноса.

Практическая значимость.

Разработанная модель формирования месторождений Южно-Кемпирсайской группы позволяет проводить типизацию залежей по относительной роли механизмов образования, определять геодинамическую обстановку формирования оруденения и прогнозировать структурно-вещественные характеристики руд, повысит эффективность поиска и разведки месторождений хромитов для восполнения минерально-сырьевой базы хромовых руд.

Результаты, полученные автором при изучении акцессорной минерализации в хромититах, будут использованы для оценки потенциала руд месторождений Южно-Кемпирсайского массива. Установленные автором закономерности состава, минералогии и микроструктуры хромититов и вмещающих ультрамафитов будут использоваться в дальнейшем при изучении новых перспективных площадей на хромитовое оруденения в практике геологоразведочной организации ТОО «ERG Exploration».

Результаты исследования внедрены в учебный процесс при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Петрография» на кафедре «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», НАО КарГУ имени Абылкаса Сагинова, по дисциплине «Общая геология» на тему «Геологическое строение, вещественный состав, условия образования и методика разведки месторождения хромитов Южно-Кемпирсайского массива» в учебном процессе университета ВКГТУ им. Д.Серикбаева.

Конечным результатом исследований является построение модели образования уникальных рудных залежей хромититов в южной части Кемпирсайского массива; установление закономерностей минералогического-геохимического состава и акцессорной минерализации различных месторождений; количественная оценка условий формирования рудоносной ассоциации (температура, давление, фугитивность кислорода); интерпретация палеогеодинамической обстановки образования пород и руд массива.

Личный вклад автора состоял в сборе, обработке, систематизации, обобщении и интерпретации фактического и фондового материалов; проведении полевых работ с отбором проб для аналитических исследований

элементов-примесей; проведении лабораторных исследований на сканирующем электронном микроскопе для выявления минеральных форм; обосновании актуальности научно-исследовательской работы; написании глав диссертации и статей по теме диссертационной работы.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертационной работы докладывались:

- на семинаре кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»;

- на X Всероссийской молодежной геологической конференции «Геология, Геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий», Уфа, 24-27 октября 2022 года;

- на международной научной конференции «Металлогения древних и современных океанов», Миасс, 2022;

- на международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №14), Караганда, 2022.

Пройдена научная стажировка в период с 06 ноября по 20 ноября 2022 года в Институте геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук под руководством зарубежного научного консультанта д.г.-м.н. Савельева Д.Е. За время прохождения научной стажировки провели полевой выезд на участки массива Южного Урала. Получен сертификат об успешном прохождении научной стажировки.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 4 статьях в журналах, индексируемых в системах Web of Science (Clarivate) и Scopus, и рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 5 – в трудах казахстанских и зарубежных международных конференций.

Структура и объем диссертации: Диссертация изложена на 108 страницах компьютерного набора и состоит из введения, шести глав, заключения и списка использованных источников, включающего 199 наименований. Диссертация иллюстрирована 21 рисунками, 1 таблицей и 11 приложениями.

Благодарности. Данная работа была выполнена, при поддержке рекомендациями научного консультанта, доктор технических наук, профессор КарТУ В.С. Портнова, которому диссертант выражает глубокую признательность за продуктивную консультацию и организационную помощь. Бесценные рекомендации помогли в сборе и обработке научного материала, а также автор выражает благодарность зарубежному консультанту – доктору геолого-минералогических наук, профессору АН РБ Савельеву Д.Е. за его консультации и ценные советы во время работы над диссертацией. Кроме того, автор благодарит кандидата геолого-минералогических наук, ведущего научного центра Института Геологии УФИЦ РАН Сначева А.В, доктора PhD, старшего проектного геолога ТОО «ERG Exploration» Макат Д.К., а также советника генерального директора по геологии ТОО «ERG

Exploration» Ищенко А.М., начальника отдела анализа и планирования ТОО «ERG Exploration» Хамзина А.Б. и Улукпанова К.Т. за их заинтересованность работой и всестороннюю поддержку. Также благодарность коллективу кафедры «Геологии и разведки МПИ» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» за ценные советы и замечания.

Отдельную благодарность автор выражает руководству ТОО «ERG Exploration» в лице Шалабаева А.Ж., кандидату технических наук, за поддержку в научной деятельности.