

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГИН СО РАН
доктор геол.-мин. наук
А.А. Цыганков



«14» мая 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Каримова Анаса Александровича «Геохимия, минералогия и генезис пироксенитовых жил в надсубдукционных перидотитах Эгийнгольского массива (Северная Монголия)», представленный на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Актуальность темы и цели исследования. В последние годы проблема происхождения пироксенитовых жил в надсубдукционных перидотитах привлекает внимание многих исследователей и ее освещение тесно связано с общими вопросами реконструкции геодинамических условий формирования реститовых гипербазитов складчатых поясов. Как известно, существует целый ряд моделей формирования пироксенитов в мантийных породах. Одна из них предполагает, что пироксенитовые жилы являются результатом реакционного взаимодействия просачивающего бонинитоподобного расплава с матрицей перидотита в надсубдукционных условиях. Тестирование этой модели на примере Эгийнгольского гарцбургитового массива Джидинской палеоостроводужной системы и посвящена диссертационная работа А.А. Каримова, что и определяет ее актуальность и главную цель исследований: реконструкция условий взаимодействия надсубдукционных перидотитов с просачивающимися расплавами, а также установление генетических особенностей формирования пироксенитовых жил в этих условиях.

Научная новизна и практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что соискателем с использованием современных методов анализа впервые для Эгийнгольского массива получены геохимические, минералогические и изотопные ($\delta^{18}\text{O}$, Re-Os) данные по жильным пироксенитам и вмещающим гарцбургитам, что позволило оценить P-T параметры и составы расплавов, участвовавших в образовании пироксенитов. Полученные им доказательства реакционного происхождения пироксенитов имеют важное научное значение для магматической модификации литосферной мантии, а находки хромититов и их приуроченность к участкам развития пироксенитовых жил могут быть использованы при выявлении металлогенической

специализации массива и разработке поисковых критериев на хромитовое оруденение подиформного типа.

Фактический материал и методы исследований. Работа основана на обширном фактическом материале, собранном при непосредственном участии диссертанта в ходе полевых работ 2011 и 2013 гг. Были отобраны около 100 образцов на 30 коренных обнажениях массива. При этом особое внимание было обращено на зоны контакта перидотит-жила пироксенита. Для решения поставленных задач соискателем помимо традиционных методов исследования использованы современные, что способствовало получению более достоверных, обоснованных и принципиально новых данных.

Предлагаемая к защите диссертация объемом 192 стр., включая 16 таблиц и 59 рисунков, состоит из введения, восьми глав, заключения и списка литературы (229 наименований).

Первая глава содержит информационный обзор, где изложены существующие модели формирования пироксенитов в мантийных породах. В ней автор более подробно рассматривает модель образования пироксенитов при взаимодействии расплав – порода и приводит результаты экспериментальных исследований по воссозданию условий формирования таких пород. Резюмирую изложенное, соискатель указывает на то, что несмотря на внушительный объем исследований в данной области существуют противоречия и проблема все же не решена окончательно.

Во **второй главе** приводятся общие сведения о геологическом строении, истории геологического изучения Джидинской зоны, а также дается подробное описание Эгийнгольского массива. Описание корректное, замечаний к главе нет.

Третья глава посвящена подробной характеристике широкого спектра использованных в работе аналитических методов, выполненных на современных приборах в лабораториях ИГХ СО РАН (г. Иркутск), ИГМ СО РАН (г. Новосибирск), ГИН СО РАН (г. Улан-Удэ), ЯФ ФТИАН РАН (г. Ярославль), ИГГ АНК (г. Пекин).

В **четвертой главе** дано детальное петрографическое описание как вмещающих гарцбургитов и жильных пироксенитов, так и их контактовых участков, позволившие соискателю сделать важные выводы о генетической природе исследованных пород. В отдельных разделах главы дается характеристика хромититов и вторичных минералов, обнаруженных в породах Эгийнгольского массива. В хромшпинелидах хромититов обнаружены минералы платиновой группы, представленные Ru-Ir-Os сплавом, а также сульфиды и сульфоарсениды никеля. В результате проведенного анализа сделан важный вывод о том, что образование пироксенитовых жил носит стадийный характер: первыми по гарцбургитам формируются жилы ортопироксенитового состава, а затем – вебстериты

по ортопироксенитам. Причем в образовании ортопироксенитов принимал участие магматический расплав.

В качестве замечания отметим следующее: на стр. 49 написано, что между пироксенитовыми жилами и гарцбургитами отсутствуют четкие контакты, а на стр. 24 (глава 2) – отмечается, что контакты резкие. Так все-таки, чему верить? Могут ли формироваться зоны закалки в мантийных условиях?

Пятая глава посвящена результатам изучения минерального состава пород Эггингольского массива. Она является самой объемной по содержанию, насыщена фактическим материалом полученным диссертантом и хорошо иллюстрирована графиками. В разделах 5.1-5.3 приведена характеристика первичных минералов пород Эггингольского массива представленных хромшпинелью, оливином, ортопироксеном и клинопироксеном. Обнаруженные соискателем закономерные вариации в химическом составе первичных минералов послужили дополнительным подтверждением преобразования реститовых гарцбургитов просачивающимся расплавом бонинитоподобного состава. В разделе 5.4 на конкретных обнажениях показана схема опробования, минеральный состав пироксенитовых жил и реставрированный состав вмещающих серпентинизированных гарцбургитов и эволюция состава минералов. В разделе 5.5 детально обсуждаются вторичные изменения пород массива с определением P-T параметров процесса и механизма преобразований. В целом изложенный материал в этой главе оставляет благоприятное впечатление и показывает достаточный высокий уровень подготовки соискателя. По результатам работ, приведенных в четвертой и пятой главах, практически обосновывается **первое защищаемое положение**.

Замечания к главе 5: 1) на классификационной диаграмме Округина для хромшпинелидов используется также Ti^{+4} в виде суммы $Fe^{+3}+Ti^{+4}$, поскольку в минерале содержание Ti заметное, то и фигуративные точки состава сместятся в сторону координаты Fe^{+3} ; 2) не обсуждается содержание ZnO в составе хромшпинелидов, этот компонент является весьма информативным (например, в минерале из хромититов его содержание значительно меньше чем из других пород); 3) часть анализов вторичных силикатных минералов не совсем корректные, т.к. они содержат H_2O , то необходимо учитывать в каждом минеральном виде содержание воды.

В **шестой главе** рассматривается геохимия пород и минералов. Она содержит четыре раздела и характеризуется обилием фактического материала подтверждающих и дополняющих выводы, полученные в главах 4 и 5. Приведенные в шестой главе результаты показывают, что автор прекрасно владеет современными методами обработки

и интерпретации геохимических и изотопных данных. По материалам, изложенные в шестой главе обосновывается **второе защищаемое положение**.

В качестве замечания отметим следующее: по изотопии Re-Os для гарцбургитов определен мезопротерозойский (1.25-1.31 млрд лет) модельный возраст характеризующий этап плавления мантии (преддугового типа). Однако по геохронологическим и палеонтологическим данным история Джидинской палеоостроводужной системы начинается с позднего неопротерозоя. Как объясняется такой разрыв?

В **седьмой главе** показаны результаты исследований силикатных микровключений в хромшпинелидах ортопироксенитов. Очень важным представляются данные выявленные диссертантом по составу расплавных включений отвечающий бонинитам и оценка P-T параметра кристаллизации. Очень жаль, что изучение состава расплавных включений в хромшпинелидах проведено только на примере одного образца ортопироксенита. Для получения более надежных результатов необходимо было охватить в плане сравнения и хромшпинелиды из вебстеритовых жил. Нам представляется, что расчеты температур по двупироксеновому геотермометру для пироксенитовых жил не совсем корректны. Этот геотермометр применяется для минералов, кристаллизующихся непосредственно из магматического расплава. Здесь же диссертантом показана, что пироксены имеют реакционную природу. По материалам, рассматриваемым в седьмой и частично шестой глав обосновывается **третье защищаемое положение**.

Глава восемь является итоговой, в ней взаимосвязан весь полученный материал, широко используется метод сравнительного анализа и показан высокий уровень знания опубликованных работ по тематике исследования. По итогам комплексного исследования предложена трехэтапная модель образования пироксенитовых жил.

В **Заключении** приводится синтез всех основных результатов диссертационной работы.

Соответствие автореферата тексту диссертации. Автореферат информативен, его структура и содержание соответствуют основным положениям диссертационной работы.

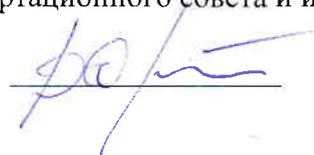
Представленная диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, является законченным научным исследованием и отвечает квалификационным требованиям Положения ВАК о присуждении ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (по геолого-минералогическим наукам), а ее автор – **Каримов Анас**

Александрович – несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Орсоев Дмитрий Анатольевич
канд. геол.- минерал. наук, старший научный сотрудник
лаборатории геодинамики
Геологического института СО РАН (ГИН СО РАН)
Адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а
magma@ginst.ru, т. 8 914 634 61 84

Я, Орсоев Дмитрий Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«14» мая 2021 г.



Елбаев Алексей Леонидович
канд. геол.- минерал. наук, старший научный сотрудник
лаборатории геодинамики
Геологического института СО РАН (ГИН СО РАН)
Адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а
elbaev@ginst.ru, т. 8 914 630 11 88

Я, Елбаев Алексей Леонидович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«14» мая 2021 г.



Подписи к.г.-м.н. Елбаева Алексея Леонидовича и к.г.-м.н. Орсоева Дмитрия Анатольевича заверяю
Главный специалист по кадрам ГИН СО РАН С.А. Зангеева
«14» мая 2021 г.



Отзыв на диссертацию А.А. Каримова рассмотрен и одобрен в качестве официального отзыва на заседании Ученого Совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН) (протокол №7 от 13 мая 2021 года).

Председатель Ученого совета ГИН СО РАН,
д.г.-м.н.



А.А. Цыганков

Ученый секретарь ГИН СО РАН,
к.б.н.



С.Г. Дорошкевич