

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.059.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 10 июня 2021 г., № 5

О присуждении Каримову Анасу Александровичу, гражданину Российской Федерации,
ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Геохимия, минералогия и генезис пироксенитовых жил в надсубдукционных перидотитах Эгийнгольского массива (Северная Монголия)» по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, принята к защите 24.03.2021, протокол № 3, диссертационным советом Д 003.059.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1А, приказ № 194/нк от 22 апреля 2013 г.

Соискатель Анас Александрович, 1990 года рождения, в 2013 году окончил геологический факультет Иркутского государственного университета по направлению «020700.68 Геология», в 2016 году завершил обучение в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником лаборатории геохимии основного и ультраосновного магматизма Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук. Диссертация выполнена в лаборатории геохимии основного и ультраосновного магматизма Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, Горнова Марина Аркадьевна, работает в Институте геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук ведущим научным сотрудником лаборатории геохимии основного и ультраосновного магматизма.

Официальные оппоненты:

1. Рассказов Сергей Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией изотопии и геохронологии ,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИЗК СО РАН, г. Иркутск).

2. Вишневский Андрей Владиславович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий Центральным Геологическим музеем, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИГМ СО РАН, г. Новосибирск).

Оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ), в своём положительном заключении, утвержденном Цыганковым Андреем Александровичем, доктором геолого-минералогических наук, директором ГИН СО РАН, подписанным Орсовым Дмитрием Анатольевичем, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории геодинамики ГИН СО РАН, Елбаевым Алексеем Леонидовичем, старшим научным сотрудником лаборатории геодинамики ГИН СО РАН, на заседании Ученого Совета Геологического института Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН) 14 мая 2021 (протокол №7). В заключении отмечено, что 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. В отзыве ведущей организации также отмечено, что автор работы заслуживает присуждения ему искомой степени по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

По теме диссертации опубликовано 10 работ, включающих 4 статьи, из которых 4 статьи – в изданиях, рекомендованных ВАК, из них 3 статьи – в изданиях базы данных Web of Science.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Karimov A.A.**, Gornova M.A., Belyaev V.A., 2017. Pyroxenite veins within SSZ peridotites – evidence of melt-rock interaction (Egiingol massif), major and trace element composition of minerals. *Geodynamics and tectonophysics*. V. 8(3). P. 483-488. DOI: 10.5800/GT-2017-8-3-0269
2. **Каримов А.А.**, Горнова М.А., Беляев В.А., Энхбат Д. Хромшпинелиды из ультрамафитов и хромититов Эгийнгольского массива (Северная Монголия) // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология,

разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2017. Т. 40(4). С. 9–29. DOI: 10.21285/2541-9455-2017-40-4-9-29

3. **Karimov A.A.**, Gornova M.A., Belyaev V.A., Medvedev A.Ya., Bryanskiy N.V. Genesis of pyroxenite veins in supra-subduction zone peridotites: Evidence from petrography and mineral composition of Egiingol massif (Northern Mongolia). *China Geology*. 2020. V. 3(2). P. 299-313. DOI:10.31035/cg2020035

4. Belyaev V.A., Gornova M.A., Gordienko IV., **Karimov A.A.**, Medvedev A.Ya., Ivanov A.V., Dril S.I., Grigoriev D.A., Belozeroва O. Yu. Late Cambrian calc-alkaline magmatism during transition from subduction to accretion: Insights from geochemistry of lamprophyre, dolerite and gabbro dikes in the Dzhida terrain, Central Asian orogenic belt. *Lithos*. 2021. 386-387. DOI: 10.1016/j.lithos.2021.106044

Отзывов с замечаниями — 8

1. к.г.-м.н., Бадмацыренова Роза Александровна (ФГБУН Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ):

1. Геологическая схема Эгийгольского массива не совсем информативна. 2. На стр. 8 не понятно с чем идет сравнение составов оливина и шпинели. Относительно каких оливинов оливины гарцбургитов менее магнезиальны, а шпинель более хромиста? 3. На стр. 12 рис. 2 плохо читаем. 4. На стр. 14 на рис. 3 нет пояснений к условным знакам. 5. Так как в работе используются химические реакции можно было бы классифицировать более четко по составу минералы, например оливины (1 и 2) и шпинель.

2. д.г.-м.н., Базылев Борис Александрович (ФГБУН Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва):

1. Слабое использование методов петролого-геохимического моделирования (фактически ограниченное расчетом геохимии равновесного с клинопироксенами расплава и реверсивной кристаллизацией оливина из составов расплавных включений); в частности, не предпринято попыток промоделировать прямую кристаллизацию составов расплавов, измеренных в гомогенизированных включениях в хромшпинелидах, и сопоставить расчетные тренды составов кристаллизующихся минералов с реальными составами минералов пироксенитов. 2. Из текста автореферата не очевидно, что в равновесии с вторичным оливином, тальком и тремолитом в исследованных породах находился вторичный ортопироксен, а при его отсутствии строгих оценок давления при метаморфизме исследованных пород сделать нельзя.

3. к.г.-м.н., Леднева Галина Викторовна (ФГБУН Геологический институт РАН, г. Москва):
 1. Стр. 8 – интерпретация гарцбургитов Западного блока массива как реститов от ~15-20 % степени декомпрессионного плавления астеносферной мантии и в то же время как фрагментов литосферной мантии, модифицированной в надсубдукционной обстановке, представляется противоречивой.
 2. Стр. 13 – из автореферата неясно, каким образом различная степень сходства составов ортопироксенов и клинопироксенов из пироксенитов с теми же минералами бонинитов указывает на более раннюю кристаллизацию ортопироксена относительно клинопироксена.
 3. Техническое замечание к рис. 3 – в подрисуночной подписи отсутствует расшифровка части использованных символов (крестики) и цвета символов.
4. к.г.-м.н., Соктоев Булат Ринчинович (ФГАОУВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск):
 1. Стр. 5, п. «Практическая значимость»: установление геодинамических условий формирования массива все-таки фундаментальный результат, который может быть включен в научную новизну работы.
 2. Стр. 6-10, п. «Геологическое положение и характеристика ...»: судя по тексту автореферата, существенная часть данных по минералогии пород массива являются оригинальными, что вызывает вопрос – являются ли эти данные авторскими? Если да, то почему эти данные не защищаются автором? Вероятно, результаты автора следовало включить в 1-е защищаемое положение.
5. к.г.-м.н., Хубанов Валентин Борисович (ФГБУН Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ):
 1. В автореферате почти не освещено геологическое положение и состав бонинитов Джидинской зоны.
6. д.г.-м.н., Чернышов Алексей Иванович (ФГАОУВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск):
 1. Неудачно сформулировано первое защищаемое положение.
 2. Надо бы классифицировать хромшпинелиды и на соответствующей диаграмме показать их отличительные особенности и последовательную эволюционную направленность.
 3. Микрофотографии пород (рис. 2) особенно правая половина рисунка, мало информативны, видны только подписи к минералам, а о самих минералах можно только догадываться.
 4. Каким образом пироксенитовые жилы могут

рассматриваться в качестве транспортных каналов бонинитовых лав? Может это не сами жилы, а трещины, которые выполняют эти жилы?

7. к.г.-м.н., Чувашова Ирина Сергеевна (ФГБУН Институт земной коры, г. Иркутск):

1. Обычно во введении приводятся защищаемые положения, но автор приводит защищаемые положения тексту с обоснованием сделанных выводов, вероятно это сделано для сокращения объема. 2. Рисунок 3 плохо воспринимается, не все условные обозначения присутствуют. Наличие одинаковых значков, но разных цветов не объясняется, как и появление на рисунках Е и Ж крестиков. 3. Вывод о формировании пироксенитов в условиях мантии не совсем корректен, не ясно, что соискатель подразумевал под мантией, о каких глубинах идет речь. 4. В работе рассматриваются породы, претерпевшие существенные вторичные изменения. Такие породы дают искаженные оценки Re-Os-модельного возраста, искаженную информацию о компонентном составе первичных магматических пород. 5. Имеются опечатки.

8. профессор РАН, д.г.-м.н., Иванов Алексей Викторович; к.г.-м.н., Демонтерова Елена Ивановна (ФГБУН Институт земной коры, г. Иркутск):

1. Несколько портит впечатление порядок ссылок на рисунки. Так, ссылка на рис. 3 идет после ссылки на рис. 1, ссылка на рис. 5 – после ссылки на рис. 3 и перед ссылкой на рис. 4 и только после этого идет ссылка на рис. 2. 2. По сути изложенного материала остается непонятным, как модельные возрасты могут быть рассчитаны с точностью 1-2 млн лет?

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.г.-м.н. С.В. Рассказов является крупным специалистом в области геохимии и петрологии магматических систем. К.г.-м.н. А.В. Вишневский – известный специалист в области минералогии и кристаллографии, занимается исследованием кембрийского и девонского ультрабазит-базитового магматизма Горного Алтая, Западной Тувы и Монголии и связанной с ним Cu-Ni-Pt-Pd минерализации. Это подтверждается их многочисленными публикациями, в том числе статьями в рецензируемой российской и зарубежной печати.

Выбор ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологического института Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ) обоснован ведущими научными позициями его коллектива в комплексных петролого-геохимических исследованиях геологических объектов Джидинской палеоостроводужной зоны (Российской и Монгольской ее частей).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

создана модель формирования пироксенитовых жил в надсубдукционной мантии на примере Эгийнгольского массива, состоящая из 4 этапов: частичное плавление, просачивание высоко-Si расплавов, образование ортопироксенитов, образование вебстеритов.

предложена гипотеза участия бонинитовых расплавов Баянгольской аккреционной призмы в процессе образования пироксенитовых жил Эгийнгольского массива.

доказано, что формирование пироксенитов происходило при взаимодействии перидотит-расплав в мантийной обстановке при температурах 1320-1387 °С и давлениях не ниже 0.6-1.5 GPa.

в предлагаемой модели формирования пироксенитовых жил **введено** понятие промежуточного пироксенитообразующего расплава, который находится в равновесии с орто- и клинопироксеном пироксенитовой жилы в момент ее образования.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

на основании изучения состава пород и минералов пироксенитовых жил и вмещающих их гарцбургитов Эгийнгольского массива **доказана** реакционная природа формирования пироксенитовых жил;

изложены новые данные о составах пород и минералов Эгийнгольского перидотитового массива;

раскрыты вероятные сценарии образования пироксенитовых жил в мантийных условиях, такие как: твердопластическая сегрегация мантийного вещества, кристаллизация на стенках фразтурных зон просачивающихся расплавов, взаимодействие просачивающийся расплав-перидотит;

изучена связь бонинитовых лав Баянгольской аккреционной призмы и пироксенитовых жил Эгийнгольского массива путем сопоставления их изотопно-геохимических характеристик;

проведенные исследования состава расплавных включений в хромшпинелидах пироксенитовых жил явно указывают на бонинитовый состав пироксенитообразующего расплава;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в установлении взаимосвязи образования пироксенитовых жил и подформного хромитового оруденения, что может быть использовано при выявлении металлогенической специализации массива.

Определены основные P-T условия метаморфических преобразований пород массива – 550-800 °С и 0.5-2.0 GPa.

Сформирован комплексный подход для изотопно-геохимических исследований схожих по генезису геологических объектов.

Полученные экспериментально высокие температуры гомогенизации расплавных включений (1300-1350 °С) в хромшпинелидах ортопироксенитовых жил были подтверждены при расчете температуры кристаллизации в программном комплексе Petrolog3 (1320-1387 °С).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

в ходе экспериментальных работ выполнены многочисленные рентгенофлуоресцентные, рентгеноструктурные анализы, измерения состава минералов с помощью сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микрозондового анализа, исследования редкоэлементного состава минералов, а также изотопно-геохимические исследования состава пород с помощью масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и лазерной абляции, а также вторично-ионной масс-спектрометрии с использованием аттестованных методик и аналитического оборудования ЦКП «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН, ЦКП «Многоэлементных и изотопных исследований» ИГМ СО РАН, ЦКП «Диагностика микро- и наноструктур» ЯФ ФТИАН.

теоретические положения построены на большом объеме фактического материала, собранного и обработанного в ходе полевых работ 2011-2013 гг автором, а также на данных, полученных предшественниками, изучавшими геологическое строение и вещественный состав пород Эгйингольского массива.

Идея диссертационной работы основывается на обобщении научного опыта изучения надсубдукционных перидотитов, островодужного магматизма и связанных с этим процессов взаимодействия просачивающийся расплав-перидотит.

Полученные результаты являются полностью оригинальными, предлагаемые методы и подходы к исследованию пород и минералов Эгйингольского массива не применялись другими исследователями.

Установлено, что пироксенитовые жил Эгйингольского массива имеют реакционную природу, их образование обусловлено процессом взаимодействия просачивающийся расплав-перидотит, состав просачивающегося расплава близок высококальциевым бонинитам Джидинской палеоостроводужной зоны.

Личный вклад соискателя заключается в самостоятельном проведении полевых работ, камеральной обработке проб. Соискателем проводились как экспериментальные работы по исследованию минералого-геохимических особенностей гарцбургитов и пироксенитов (петрографические, микрозондовые, LA-ICP-MS), так и интерпретационные

