

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки

Геологический институт Сибирского
отделения Российской академии наук
(ГИН СО РАН),

А.А. Цыганков

« » февраля 2020 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБУН «Геологический институт СО РАН» на диссертационную работу Комарицыной Татьяны Юрьевны «Эволюция мезозойского магматизма Удино-Еравнинской зоны (Западное Забайкалье)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Представленная диссертационная работа Комарицыной Татьяны Юрьевны изложена на 153 страницах, содержит 66 рисунков, 13 таблиц, список из 141 наименования цитируемой литературы, Введение, семь глав и Заключение. В основу диссертации положен обширный фактический материал: в работе представлены результаты исследований 99 образцов и проб вулканогенных пород. Для части проб получен полный спектр определений редких и редкоземельных элементов. Также приведены К-Ar изотопные датировки и оригинальные определения изотопного состава Sr, Nd и O. Объем автореферата составляет 21 страницу текста, включая 7 рисунков.

Актуальность темы

Субщелочные и щелочные вулканогенные ассоциации представляются одним из важных индикаторов внутриплитных, в том числе в тыловых областях конвергентных обстановок, геологических процессов в прошлом. С одной стороны, изучение минералого-геохимических, геохимических и изотопно-геохимических особенностей вулканогенных производных внутриплитного магматизма, в виду их быстрой кристаллизации, позволяет наиболее достоверно оценить граничные петрологические условия генерации магм повышенной щелочности на глубинах верхней мантии и мантии-нижней кору, причины их эволюции в пределах одной серии и во времени, а также раскрыть процессы (контaminaция мантийных источников и/или их

производных коровым веществом, химическое и/или механическое смешение контрастных магм и др.) мантийно-корового взаимодействия. С другой стороны, совокупный анализ геологических, геохронологических данных и вещественная идентификация вероятных магматических источников вулканогенных пород является ключом к расшифровке геодинамических обстановок и выявлению возможной их смены друг друга в прошлом. С практической точки зрения субщелочные и щелочные магматические ассоциации интересны в качестве рудогенерирующих палеосистем и потенциальных объектов для поисков промышленного редкометалльного оруденения.

В Забайкалье широко представлен субщелочной и щелочной вулканизм. Его неоднократные проявления фиксируют распространение палеограбен, объединенных в рифтогенный Монголо-Забайкальский пояс, только Западно-Забайкальская часть которого имеет протяженность около 1000 км при ширине до 300 км. В пределах этой региональной структуры магматизм имел место на протяжении более 250 млн. лет – от позднего палеозоя, мезозоя и до кайнозоя включительно. На сегодняшний день по ряду вулканических ареалов (секторов) этого пояса вещественные особенности, хронологическая последовательность, условия формирования и причины периодичности субщелочного и щелочного магматизма до сих пор не в полной мере изучены и выяснены. Остается открытым вопрос о роли и взаимоотношения процессов воздействия мантийных плюмов на литосферу Забайкалья и герцинских конвергентных геодинамических обстановок, связанных с закрытием Монголо-Охотского палеобассейна.

В этом контексте получение новой научно-геологической и геохимической информации о вулканизме Удино-Еравнинской зоны, ключевой в строении Западно-Забайкальской рифтогенной области, востребовано для уточнения геологических карт и легенд к ним, в значительной степени повышает достоверность региональных палеогеодинамических реконструкций и петрологических моделей, что также будет являться основой для выявления металлогенического потенциала и составления ресурсных прогнозов на редкометальное сырье региона. Поэтому актуальность исследований не вызывает сомнений.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Получены новые данные о геологическом строении, возрастной позиции, минералогии, петрографии, петро-геохимическом и изотопно-геохимическом (Sr-Nd-O) составе вулканических пород Удино-Еравнинской

зоны Западного Забайкалья, которая включает в себя вулканические поля мезозойских впадин (грабенов): Удинская, Эгитинская, Зазинская, Еравнинская. Полевые наблюдения и К-Аг изотопная геохронология с учетом вещественных характеристик позволили выделить три этапа магматизма: средне-позднеюрский (удинская трахибазальт-трахиандезит-трахит-трахириолитовая свита); раннемеловой (субщелочные и щелочные базальты); позднемеловой (трахибазальты и базаниты).

Выявлена изменчивость объемов, минералого-петрографического, геохимического и изотопно-геохимического состава вулканитов во времени. Показана роль процессов магматической дифференциации и гибридизации при их формировании. Обосновано влияние конвергентных процессов на геохимические особенности юрских вулканитов.

Практическая значимость исследований заключается в том, что их результаты могут быть использованы при составлении геологических карт, разработке и корректировке легенд магматизма Западного Забайкалья, при геодинамических и петрологических реконструкциях, при составлении прогнозов на потенциальные минеральные ресурсы.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов

В Введении сформулированы актуальность исследований, цель, основные задачи, защищаемые положения, научная новизна и практическая значимость, здесь же приведены фактические материалы, кратко упомянуты методические подходы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований. В основу работы автором положен представительный оригинальный полевой и камеральный материал, который ею получен в течение 2014-2019 гг. Аналитические работы выполнены в лабораториях ИГХ СО РАН и Центрах коллективного пользования СО РАН. Результаты исследований были представлены в виде стендовых и устных докладов на всероссийских и международных конференциях и опубликованы в трех статьях в рецензируемых журналах из списка ВАК.

В первой главе дана справка о процессах, приводящих к внутриплитному магматизму, геохимических индикаторах этого магматизма и его возможных источников, геологической изученности мезозойско-кайнозойского вулканизма Западного Забайкалья. Следует отметить, что разделе 1.1. в значительном количестве приведены хорошо известные справочные материалы, в настоящее время прописанные в петрологической, геохимической и геодинамической учебной литературе, что выглядит несколько излишним.

В разделе 1.2. лаконично и достаточно информативно представлена историческая справка по изучению мезозойского и кайнозойского вулканизма Западного Забайкалья. Тем не менее автор практически проигнорировала данные об изученности разновозрастного интрузивного магматизма Западного Забайкалья, проявления которого в ряде мест имеет тесную пространственную и временную, а возможно и генетическую связь с вулканитами.

Во второй главе изложено подробное описание используемых аналитических методов. Автор работы дает достаточно полную справку о пробоподготовке для различных типов анализа, используемого инструментария, аналитических характеристиках того или иного метода. Однако из стиля изложения создается впечатление, что автор не владеет не одним из этих методов и подходов. Кроме того, за скобками обсуждения остался ряд вопросов, ответы на которые в полной мере оправдали бы изложение, по сути, заимствованной информации по аналитике. Например, на чем основан выбор того или иного метода для установления макрокомпонентного и/или микроэлементного состава минералов и пород? Имело ли место дублирование определения концентрации каких-либо компонентов различными методами? Если да, то насколько сопоставимы или различны эти результаты и в чем причина несовпадения данных?

Третья глава посвящена характеристике геологического строения Удино-Витимской зоны. Приведены данные о пространственном положении Удинского, Еравнинского, Эгитинского, Зазинского грабенов. Кратко характеризованы проявления позднепалеозойского и раннемезозойского магматизма, производные которого служили рамой для развития юрского и мелового вулканизма. Дальнейшее изложение материала структурировано по возрастному делению вулканизма на этапы: средне-позднеюрский (174-154 млн. лет назад), раннемеловой (143-111 млн. лет назад), позднемеловой (83-78 млн. лет назад). В целом содержание главы информативно и не вызывает особых претензий. Хочется пожелать, чтобы автор привел стратиграфические разрезы (и/или колонки) для лучшей визуализации геологических наблюдений и восприятия материала читателем.

Четвертая глава самая объемная по количеству страниц, и в ней дается петрографо-минералогическая характеристика вулканических пород. К этой главе хочется отметить ряд замечаний, которые требуют пояснения. Осталось не ясным, каким образом автор оценила существенное количество щелочного полевого шпата в основной микрозернистой массе юрских трахибазальтов и трахиандезитов удинской свиты и раннемеловых базальтов Эгитинского грабена, которое сопоставимо с содержанием плагиоклаза. На сколько

представляется авторам отзыва это можно сделать двумя путями: либо путем травления в парах плавиковой кислоты и окраской калиевого полевого шпата раствором натрия гексанитрокобальта, либо провести изучение распределения Al, Ca, Na, K на поверхности шлифа по снимкам, полученных с помощью растрового электронного микроскопа в режиме обратно-рассеянных электронов (BSE). Каким образом, без установления степени упорядочности кристаллической решетки автор диагностировала санидин от микроклина, ортоклаза и адуляра? С помощью какого метода (минераграфия, химический анализ) были определены рудные минералы: магнетит, титаномагнетит, ильменит? Имелись ли сульфиды, особенно в основных породах? Из-за плохой контрастности снимков не понятно, что изображено на рисунках 4.1.11, 4.1.13.

Тем не менее материалы, изложенные в третьей и четвертой главах, вполне полно обосновывают первое защищаемое положение.

Содержание пятой главы представляет собой петро-геохимическую характеристику вулканитов. Здесь автором приведена подробная химическая типизация разновозрастных вулканитов и их сопоставление между собой. Для пород юрской удинской свиты и раннемеловой ассоциации указано обогащение крупно-ионными элементами относительно базальтов океанических островов (ОИВ) и внутриконтинентальных рифтов. Наряду с этим для них отмечены Ta-Nb минимумы на мультиэлементных диаграммах. Тогда как позднемеловые трахибазальтовые вулканиты имеют геохимические составы близкие к ОИВ породам, а базаниты относительно обогащены рядом некогерентных элементов Rb, Ba, Th, U, Nb, Ta, Sr и LREE. Из текста главы осталось не ясным на основании чего были проведены тренды магматической дифференциации на бинарных диаграммах.

В шестой главе дается петрогенетический анализ. На основе сопоставления вариаций значений соотношения $(Tb/Yb)_N$ и $(La/Yb)_N$ дается оценка фазового состава мантийного источника. Обсуждаются возможные причины относительного дефицита высокозарядных элементов (Ta, Nb) в юрских и раннемеловых базальтах. Вполне обоснованными выглядят выводы сделанные на основе геохимических и изотопных (Sr-Nd-O) данных, что вероятным источником мафических магм всех этапов служила гранатсодержащая мантия, обогащенная редкоземельными элементами. При этом утяжеленный изотопный состав кислорода в пироксенах из раннемеловых базальтов указывают на некоторую коровую контаминацию мантийных магм. В качестве замечаний отметим неполную таблицу изотопных данных – отсутствуют измеренные отношения, не указано на какой возраст рассчитаны первичные отношения и $\epsilon Nd_{(T)}$ и $\epsilon Sr_{(T)}$.

В подразделе 6.2.1 рассматривается роль процессов фракционной кристаллизации и процессов контаминации коровым веществом трахибазальтовой магмы при формировании дифференцированной трахибазальт-трахиандезит-трахит-трахириолит серии (удинская свита). В частности, автором проведено геохимическое моделирование процесса ассимиляции и фракционной кристаллизации (АФС-модель). Однако не совсем понятно почему в качестве исходного расплава принят «гипотетический» средний состав базальта внутриконтинентальных рифтов, заимствованный из литературного обзора. Если в качестве исходного взять средний состав трахибазальта удинской свиты, то тогда вполне возможно, что контаминантом могут выступить как раннемезозойские кислые вулканиты, так и позднепалеозойские граниты. Тем более, что захват и растворение гранитных ксенолитов мантийной магмой в глубинных условиях представляется более правдоподобным механизмом.

Достаточно интересным и с обоснованными выводами выглядит анализ вещественных данных, указывающих на заражение раннемеловых мантийных магм веществом коры.

В неполной мере раскрыты условия генерации позднемеловых трахибазальтов, которые по своим характеристикам наиболее близки к типичным внутриплитным базальтам, и базанитов, характеризующихся щелочным составом.

В разделе 6.3 приведены данные о Р-Т параметрах выплавления базальтовых расплавов и их кристаллизации. Полученные оценки интенсивных параметров не вызывают особых сомнений. При этом хотелось бы в табличном варианте рассмотреть исходные данные, используемые для расчета, которые к сожалению автором не приведены. Кроме использования пироксенового термобарометра можно было бы провести расчет температур кристаллизации антортоклазов (тройных полевых шпатов), которые бы дали дополнительную информацию об условиях кристаллизации магм.

Фактурный материал пятой главы и анализ, приведенный в шестой главе доказывают третье защищаемое положение.

В седьмой главе автором дается подробный анализ вещественной эволюции вулканизма во времени, на основании чего делается вывод о смене состава мантийных источников. Кроме того, приведенный совокупный анализ данных об изменчивости геохимических особенностей разновозрастных мафических вулканитов и их позиции в региональных структурах позволили в полной мере раскрыть и доказать четвертое защищаемое положение – «Магматизм зоны контролировался разделенными во времени геодинамическими процессами: конвергентными,

сформировавшими удинскую серию в средней-поздней юре на северо-западном продолжении Больше-Хинганского пояса и рифтогенным внутриплитным, меловым, сформировавшим Западно-Забайкальскую рифтовую область».

Заключение

Представленная диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, содержит необходимые графические материалы. Актуальность выполненных исследований, их научная новизна, достоверность и объем фактического материала, личный вклад автора, несмотря на некоторые замечания, позволяют рассматривать работу как законченное научное исследование, результаты которого следует рекомендовать для практического использования при составлении геологических карт нового поколения, совершенствовании региональных схем последовательности тектономагматических событий. Автореферат диссертации отражает содержание защищаемых положений и полностью соответствует диссертационной работе.

Диссертация «Эволюция мезозойского магматизма Удино-Еравнинской зоны (Западное Забайкалье)» отвечает квалификационным требованиям Положения ВАК о присуждении ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (по геолого-минералогическим наукам), а ее автор – Комарицына Татьяна Юрьевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Старший научный сотрудник лаборатории
инструментальных методов анализа ГИН СО РАН
кандидат геолого-минералогических наук

В.Б. Хубанов

Научный сотрудник лаборатории
петрологии ГИН СОРАН,
кандидат геолого-минералогических наук

Г.Н. Бурмакина

Отзыв на диссертацию Т.Ю. Комарицыной рассмотрен и одобрен в качестве официального на заседании Ученого Совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологический институт Сибирского

отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН) (протокол № 2, от 13 февраля 2020 г.)

Председатель Ученого совета ГИН СО РАН,
доктор геолого-минералогических наук

А.А. Цыганков А.А. Цыганков

Ученый секретарь Совета,
кандидат геолого-минералогических наук

Т.Н. Анциферова

Т.Н. Анциферова



*Подписи Цыганкова В.Б., Бурилкиной Т.Н.,
Цыганкова А.А., Анциферовой Т.Н.
удостоверены.
Генеральный директор *В.Б. Цыганков* О.А. Замшева*

