

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Геологический
институт Сибирского отделения Российской
академии наук (ГИН СО РАН),
д.г.-м.-н. А.А. Цыганков

» октября 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБУН «Геологический институт СО РАН» на
диссертационную работу Михеева Евгения Игоревича «ПЕТРОЛОГИЯ И
ГЕОХРОНОЛОГИЯ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ И ГРАНИТОИДНЫХ
КОМПЛЕКСОВ ПОЛУОСТРОВА СВЯТОЙ НОС (ЗАБАЙКАЛЬЕ)»,
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук по специальности 25.00.04 – петрология и
вулканология.

Представленная диссертационная работа Михеева Евгения Игоревича
изложена на 189 страницах, содержит 70 рисунков, 27 таблиц, список из 143
наименований цитируемой литературы, введение, пять глав и заключение. В
основу диссертации положен обширный фактический материал: в документе
представлены результаты исследований более чем 150 образцов гранитоидов
и метаморфических пород. Для 62 проб выполнен полный спектр
определений редких и редкоземельных элементов. Также приведены 34 U-Pb
и Ar-Ar изотопные датировки и 10 оригинальных определений изотопного
состава Nd. Объем автореферата составляет 21 страниц текста, включая 7
рисунков.

Актуальность темы

Метаморфические и магматические комплексы являются отражением
масштабных геологических (геодинамических) процессов в прошлом. Их
геохронологическое и петрологическое изучение позволяет установить
хронологию тех или иных тектономагматических событий, выявить условия
преобразования и эволюции геологической среды, а также разработать
критерии для реконструкции палеогеодинамических обстановок и для
прогноза потенциальной металлоносности.

Территория Забайкалья представляет собой коллаж террейнов
аккретированных к Сибирскому кротону при закрытии Палеоазиатского
океана в каледонскую эпоху тектоногенеза. В позднем палеозое эта

территория стала ареной для масштабного гранитообразования – здесь сформировался крупнейший гранитоидный Ангаро-Витимский батолит. Несмотря на достаточно продолжительную историю геологического изучения Забайкалья на сегодняшний день наблюдается потребность в современных изотопно-геохронологических, минералого-геохимических, изотопно-геохимических, петро-геохимических данных для раннепалеозойских и позднепалеозойских магматических и метаморфических комплексов. Дефицит этих сведений не позволяет надежно идентифицировать разновозрастные производные магматизма и метаморфизма, а также затрудняют провести их корреляцию между собой для различных геологических структур Забайкалья и Центрально-Азиатского складчатого пояса в целом. Получение новой научно-геологической информации в значительной степени повышает достоверность палеогеодинамических реконструкций, металлогенических моделей и ресурсных прогнозов. 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 (Sm-Nd) составе метаморфических и магматических пород полуострова Святой Нос и прилегающего восточного берега оз. Байкал. Комплексный U-Pb и Ar-Ar изотопно-геохронологический подход с учетом полевых наблюдений и вещественных характеристик позволил выделить и обосновать этапы метаморфизма и гранитоидного магматизма полуострова Святой Нос. Сопоставление метаморфических и гранитоидных комплексов полуострова Святой Нос и Ольхонского региона и их хронологическая корреляция позволили аргументировано объединить их в единый Прибайкальский коллизионный метаморфический пояс.

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

Степень обоснованности и достоверности научных результатов

В введение работы сформулированы актуальность исследований, цель, основные задачи, защищаемые положения, научная новизна и практическая значимость, здесь же приведены фактические материалы, методические

подходы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований. В основу работы автором положен представительный оригинальный полевой и камеральный материал, который им получен в течение 2009-2016 гг. Аналитические работы выполнены в лабораториях ИГМ СО РАН и Центрах коллективного пользования РАН и СО РАН. Результаты исследований были представлены в виде стендовых и устных докладов на всероссийских и международных конференциях и опубликованы в шести статьях в рецензируемых журналах.

В первой главе дана справка о геологической изученности и геологическом строении полуострова Святой Нос. В этом разделе также указывается деление метаморфических пород на святоносских комплекс (с крестовым и катковским покомплексами) и котерский комплекс, возраст которых по данным предшественников считался архейским и верхнепротерозойским, соответственно. Среди магматических образований выделены раннепалеозойские дайковые тела, и позднепалеозойские гранитоиды баргузинского, чивыркуйского и зазинского комплексов. В разделе 1.1. приводится избыточное количество сведений об уникальных в петрологическом смысле породах - «святоноситах», в результате чего складывается ошибочное мнение, что работа целиком будет посвящена аспектами проблем их образования. При этом часть информации повторно присутствует в разделе 1.2. Далее материал диссертационной работы изложен, примерно, в рамках представления обозначенных комплексов.

Во второй главе изложены материалы исследования метаморфических пород полуострова Святой Нос и восточного берега озера Байкал. Полученные результаты стали основой для формулировки первого защищаемого положения. Автором на основе минералого-петрографического и петро-геохимического изучения проведено разделение метаморфитов, оценены вещественные характеристики вероятных протолитов и рассчитаны P-T условия метаморфизма с помощью минеральных геотермобарометров. Для выяснения возраста автором привлечен U-Pb изотопный метод по циркону (TIMS) и Ar-Ar метод по амфиболам и биотитам, при этом даты, полученные разными подходами, существенно различаются. Автор вполне обосновано оценивает возраст метаморфизма, ориентируясь на U-Pb данные, как ордовикский. При этом позднепалеозойские и мезозойские даты, полученные Ar-Ar методом, соотнесены с более поздними термальными событиями, которые могли повлиять на относительно низкотемпературную изотопную систему амфиболов и биотитов. Тем не менее, мезозойские значения возрастов для метаморфических пород данного комплекса получены впервые и требуют более глубокого осмысления и интерпретации.

Определенные сомнения вызывает генетический аспект возраста, полученный U-Pb (TIMS) методом по трем зернам циркона из Bt-Grt-Cpx-Amr гнейса (обр. № СН-1/2-09) мыса Фертик. Католюминесцентное (CL) изображение и изображение в обратно отраженных электронах (BSE) четко свидетельствует о присутствии разных генераций циркона в пределах одного зерна, что существенно затрудняет интерпретацию полученных данных.

Вызывает смущение структура главы, в которой автор показывает материал в нескольких подразделах: 1) для северной части полуострова Святой Нос, 2) отдельно для южной части полуострова и 3) для восточного берега оз. Байкал. При этом он сохраняет деление метаморфитов, предложенное предшественниками, на два комплекса. Однако РТ-параметры метаморфизма ($P = 6,2-7,2$ кбар, $T = 705-745$ °C) рассчитаны только для гнейсов святоносского комплекса в северной части п-ова Святой Нос. Учитывая сложное геологическое строение, тектонические деформации, наличие мигматитов, зафиксированные более поздние тектоно-термальные события, приведенных данных явно недостаточно для характеристики параметров метаморфизма всей толщи. С другой стороны, автор никак не объясняет РТ параметры полученным по биминеральным геотермометрам (Макрыгина и др., 2008; Лебедева и др., 2017) свидетельствующих о гранулитовой фации метаморфизма. Несомненным достоинством данного раздела является то, что автор достаточно убедительно показал, что протолитом метаморфических пород полуострова Святой нос послужили преимущественно известково-щелочные и субщелочные магматические породы. Глава хорошо иллюстрирована фотографиями, графиками, приведено много аналитических данных в виде таблиц. Читателю явно не хватает детальных геологических карт (схем) или космических снимков, на которых были бы нанесены опорные точки исследований. Это замечание относится также к последующим главам.

Третья глава посвящена характеристике магматических пород. В первом подразделе приведены данные по субвулканическим телам плагиогранитов и гранатовых гранитов. Причем плагиограниты и гранатовые граниты существенно различаются друг от друга. Первые характеризуются нормальной щелочностью и принадлежностью к известковой серии с преобладанием натрия над калием. Плагиограниты автор объединяет в I-тип гранитоидов, образование которых имело место 455-445 млн. лет назад, что установлено из геологических соотношений с датированными метаморфическими породами и литературного обзора изотопно-геохронологических данных. Гранатсодержащие граниты имеют

относительно повышенную глиноземность и щелочность при существенном доминировании оксида калия над оксидом натрием в два и более раза. Их автор отнес к S-типу гранитоидов, имеющие U-Pb изотопный возраст – 416 млн. лет. Эти результаты представляются вполне обоснованными.

Однако имеются несколько неясностей, которые требуют пояснений от соискателя. В подразделе гранитоидные тела четко разделены на жилы и дайки, при этом их морфологическое различие из текста осталось не ясным. Без обсуждения остался очень специфический высококалиевый, а возможно даже ультракалиевый, состав гранатовых гранитов. Данные породы кристаллизовались из уже изначально обогащённого калием расплава, или данная особенность – это результат постмагматического метасоматического изменения? В петрографическом описании отсутствуют микроструктурные наблюдения морфологических соотношений разных минералов, например, степень их идиоморфизма. В частности, возникает вопрос – гранат для гранита является ксеногенным минералом, возможно, унаследованным из протолита, или собственным минералом, кристаллизованным из гранитного расплава? При этом из приведенных таблиц химического состава минералов следует, что гранат из гранитов по химизму близок к гранату из вмещающих гнейсов. В этой главе было бы уместно чтобы диссертант привел хоть минимальные характеристики андрадитовых сиенитов и их соотношений с гранитами.

Во втором подразделе характеризуется широкая гамма позднепалеозойских гранитоидных пород от кварцсодержащих диоритов, монцонитов, сиенитов чивыркуйского комплекса до гранитов баргузинского комплекса и наиболее поздних лейкогранитовых даек. Данные гранитоиды доминируют на площади и входят в состав Ангаро-Витимского батолита. Здесь также приведены результаты U-Pb изотопного LA-ICP-MS датирования цирконов из баргузинских гранитов (297-290 млн. лет) и чивыркуйских моноцитов и диоритов (295-288 млн. лет), которые согласуются с геохронологическими данными по Ангаро-Витимскому батолиту. Обращают на себя внимание более древние датировки (764 и 470 млн. лет) в некоторых ядерных зонах цирконов, которые, по мнению автора, отражают возраст магматических протолитов. Кроме того, интересными оказались данные Ar-Ar изотопного датирования: по амфиболам получены позднепалеозойские возраста относительно близкие к U-Pb датам, тогда как по биотиту – мезозойские возраста, что соответствует термохронологическим выводам, сделанных по результатам Ar-Ar датирования вмещающих метаморфитов.

Общее содержание третьей главы в полной мере обосновывает второе защищаемое положение.

Содержание четвертой и пятой главы обосновывает третье защищаемое положение – «Раннепалеозойские метаморфические и гранитоидные комплексы п-ова Святой Нос и Ольхонского региона являются фрагментами единой аккреционно-коллизии системы (Прибайкальский коллизии метаморфический пояс). Они характеризуются близкой природой протолитов (вулканические, вулканогенно-осадочные и осадочные породы островных дуг, сопряженных с ними пред- и задуговых бассейнов) и временем проявления тектонотермальных событий в интервале 500-410 млн лет».

Четвертая глава посвящена описанию метаморфизма и гранитоидного магматизма Ольхонского региона. Она является самой объемной по содержанию, что выглядит несколько странно, поскольку диссертационная работа посвящена раскрытию геологии иного региона – полуострова Святой Нос и прилегающего восточного побережья оз. Байкал. Данная глава в большой степени представляет компиляцию результатов исследований автора и предшественников, плохо структурирована и перегружена ненужными подробностями, что в значительной степени усложняет ее восприятие. Исходя из смыслового контекста работы достаточно было сделать обобщение – привести только главные особенности геологических, возрастных и вещественных характеристик метаморфитов и магматитов Ольхонского региона для сравнительной характеристики с породами полуострова Святой Нос. В качестве пожелания автору – в дальнейших работах вкладывать в название зон тектоническое/географическое содержание избегая характеристик метаморфических фаций (см «Чернорудская зона», Федоровский, Складов, 2010).

В достаточно лаконичной и понятной форме сопоставление структурно-тектонических, петрологических условий, возрастных и вещественных характеристик метаморфических и магматических пород сделано в пятой главе. В этом разделе автор вполне аргументировано объединил раннепалеозойские метаморфические и гранитоидные комплексы полуострова Святой Нос и Ольхонского региона в единую аккреционно-коллизии систему (Прибайкальский коллизии метаморфический пояс).

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 «Петрология и геохронология метаморфических и гранитоидных комплексов полуострова Святой Нос (Забайкалье)» отвечает квалификационным требованиям Положения ВАК о присуждении ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.04 – «Петрология и вулканология» (по геолого-минералогическим наукам), а ее автор – Михеев Евгений Игоревич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Заведующий лабораторией
петрологии ГИН СО РАН,
кандидат геолого-минералогических наук

И.А. Избродин

Научный сотрудник лаборатории
петрологии ГИН СО РАН
кандидат геолого-минералогических наук

Г.Н. Бурмакина

Отзыв на диссертацию Е.И. Михеева 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 № 5, от 3 октября 2019 г.)

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



А.А. Цыганков

Ученый секретарь Совета,
кандидат геолого-минералогических наук

Т.Н. Анциферова

*Подписи Избродина И.А., Бурмакиной Г.Н., Цыганкова А.А., Анциферовой Т.Н.
Списаны по документам*

