

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.067.03 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 18.06.2021 г. N 03/5

О присуждении Гаврюшкиной Ольге Александровне, гражданство Российской Федерации, учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Петрогенезис пермо-триасовых гранитоидов Алтая»** по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология» принята к защите 16.04.2021 г. протокол № 03/3 диссертационным советом Д 003.067.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, проспект академика Коптюга, 3), приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Гаврюшкина Ольга Александровна, 1988 года рождения, в 2013 году окончила магистратуру Геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный университет») по направлению подготовки 020700 «Геология». В 2016 году окончила очную аспирантуру при ИГМ СО РАН по специальности 25.00.04 «Петрология, вулканология». Работает младшим научным сотрудником в ФГБУН Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№ 211) ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – Крук Николай Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент РАН, директор Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, доцент кафедры петрографии и геологии рудных месторождений Геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета.

Официальные оппоненты: **Донская Татьяна Владимировна**, доктор геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.04 – «петрология, вулканология», 25.00.01 – «общая и региональная геология», ведущий научный сотрудник лаборатории палеогеодинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128); **Козловский Александр Михайлович**, кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология», заведующий лабораторией метаморфизма и метасоматизма Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (119017, Москва, Старомонетный пер., 35); **дали**

положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской Академии Наук, г. Иркутск в своём положительном заключении, подписанном Макрыгиной Валентиной Алексеевной, д.г.-м.н., главный научный сотрудник лаборатории геохимии процессов гранитоидного магматизма и метаморфизма, и Кузнецовой Людмилой Геннадьевной, к.г.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории геохимии процессов гранитоидного магматизма и метаморфизма указала, что выполненная О.А. Гаврюшкиной диссертационная работа является законченным исследованием, которое вносит существенный вклад в понимание посторогенных процессов гранитообразования. Отмечено, что выводы достаточно аргументированы, и поставленные задачи можно считать выполненными. Отмечено, что представленная диссертационная работа О.А. Гаврюшкиной 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 25.00.04 – «Петрология, вулканология».

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Gavryushkina O.A., Kruk N.N., Semenov I.V., Vladimirov A.G., Kuibida Y.V., Serov P.A. Petrogenesis of Permian-Triassic intraplate gabbro-granitic rocks in the Russian Altai // *Lithos*, 2019. V. 326–327. P. 71-89.

2. Gavryushkina O.A., Travin A.V., Kruk N.N. Duration of granitoid magmatism in peripheral parts of large igneous provinces (based on $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isotopic study of Altai Permian-Triassic granitoids) // *Geodynamics & Tectonophysics*, 2017. V. 8(4). P. 1035-1047.

3. Крук Н.Н., Гаврюшкина О.А., Руднев С.Н., Шокальский С.П., Васюкова Е.А., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Травин А.В., Ковач В.П., Крук Е.А. Петрология гранитоидов Атуркольского массива (Горный Алтай) // *Петрология*, 2017. - Т. 25. №3. С. 313-332.

4. Крук Н. Н., Гаврюшкина О. А., Шокальский С. П., Травин А. В. Минералогия, геохимия и условия формирования пермо-триасовых внутримитных гранитоидов Синюшенского массива (Горный Алтай) // *Литосфера*, 2016. - № 2. С. 5-23.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов (все положительные, из них 4 без замечаний) от:

Акинина В.В., д.г.-м.н., члена-корреспондента РАН, директора, главного научного сотрудника лаборатории петрологии, изотопной геохронологии и рудообразования ФГБУН Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН; 2) Гертнера И.Ф., к.г.-м.н., доцента кафедры петрографии ГГФ ТГУ, заведующего НИЛ геохронологии и геодинамики ТГУ, и Красновой Т.С., к.г.-м.н., доцента кафедры петрографии ГГФ ТГУ, начальника научного управления ТГУ; 3) Дьячкова Б.А., д.г.-м.н., профессор, академик НАН РК, главный научный сотрудник НТ Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева; 4) Каллистова Г.А., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника

ФГБУН Института геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого УрО РАН; 5) **Кислова Е.В.**, к.г.-м.н., доцента, заведующего лабораторией геохимии и рудообразующих процессов ФГБУН Геологического института СО РАН; 6) **Лучицкой М.В.**, д.г.-м.н., главного научного сотрудника ФГБУН Геологического института РАН; 7) **Мининой О.Р.**, д.г.-м.н., заведующей лаборатории геодинамики ФГБУН Геологического института СО РАН; 8) **Осиповой Т.А.**, к.г.-м.н., ведущего научного сотрудника ФГБУН Института геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого УрО РАН; 9) **Рассказова С.В.**, д.г.-м.н., профессора, заведующего лабораторией изотопии и геохронологии Института земной коры СО РАН, заведующего кафедрой динамической геологии геологического факультета Иркутского государственного университета, и **Чувашовой И.С.**, к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории изотопии и геохронологии Института земной коры СО РАН, доцента кафедры динамической геологии геологического факультета Иркутского государственного университета; 10) **Серова П.А.**, к.г.-м.н., с.н.с. Геологического института – обособленного подразделения ФГБУН Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»; 11) **Сорокина А.А.**, д.г.-м.н., члена-корреспондента РАН, директора ФГБУН Института геологии и природопользования ДВО РАН; 12) **Шардаковой Г.Ю.**, к.г.-м.н., ведущего научного сотрудника ФГБУН Института геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого УрО РАН. В отзывах отмечается высокий уровень выполненных исследований, ясность изложения материала, аргументированность сделанных выводов. Полученные результаты вносят существенный вклад в общее понимание процессов эволюции вещества крупных изверженных провинций. К несомненным достоинствам работы относится также анализ изменения состава слюд, являющихся индикатором условий кристаллизации пород. Одним из важнейших результатов представляется обоснование разнообразия геохимических характеристик близко-одновозрастных гранитоидов, образованных в одной геотектонической обстановке.

Основные замечания и комментарии касаются: 1) правомерности использования $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ изотопного метода для проведения геохронологических исследований (Акинин В.В.); 2) уместности использования термина «анорогенный», «А-гранит» к рассматриваемым в работе гранитоидам (Лучицкая М.В., Рассказов С.В., Чувашова И.С.); 3) ставится вопрос о возможности объединения рассматриваемых гранитоидных массивов в единый комплекс (Гертнер И.Ф., Краснова Т.С.); 4) возможности количественной оценки составов источников расплавов, соотношение вклада корового и мантийного компонентов на основе геохимических и изотопных данных (Осипова Т.А., Шардакова Г.Ю.); 5) сопоставления приведённого в работе материала с литературными данными (гранитоидами Забайкалья, Казахстана) (Дьячков Б.А., Кислов Е.В.); 6) неясности в вопросах взаимоотношений основных пород и гранитоидов в пределах одного массива (Кислов Е.В.); 7) разнообразия геохимических и изотопных характеристик изученных гранитоидов (Гертнер И.Ф., Краснова Т.С., Лучицкая М.В.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Донская Т.В. и Козловский А.М. являются высококвалифицированными специалистами в области петрологии гранитоидных пород. Оппоненты имеют целый ряд публикаций в соответствующей диссертационной работе сфере исследования и способны

объективно оценить данную работу.

Выбор ведущей организации (ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН) обосновывается тем, что она имеет структурные подразделения, направление научно-исследовательской деятельности которых полностью соответствуют тематике диссертации (лаборатория геохимии гранитоидного магматизма и метаморфизма). Специалисты лаборатории могут объективно и аргументированно оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработана** обобщенная петрогенетическая модель формирования пермо-триасовых гранитоидных ассоциаций Алтая; **доказано**, что формирование пермо-триасовых гранитоидов Алтая происходило за счёт плавления пород нижней коры под воздействием тепла и флюидов, отделяющихся от мантийных очагов, а разнообразие интрузивных ассоциаций определяется тремя факторами: 1) участием в плавлении неоднородной по составу литосферной мантии; 2) природой нижней и средней коры вмещающих геоблоков, 3) механизмами и степенью мантийно-корового взаимодействия (смещение магм, флюидный синтексис и др.); **предложены** критерии обоснования анорогенной природы пермо-триасового этапа магматизма.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что **доказаны** следующие положения:

1. Пермо-триасовый интрузивный магматизм Алтая имеет анорогенную природу и представлен тремя главными типами ассоциаций: габбро (монцодиорит)-гранитными, граносиенит-гранитными и гранит-лейкогранитными. Формирование основного объёма пород произошло в течение короткого временного интервала (254-247 млн лет) и было синхронно с формированием Сибирской крупной изверженной провинции.

2. Пермо-триасовые магматические ассоциации Алтая характеризуются широким разнообразием вещественного состава слагающих их пород. По геохимическим характеристикам большинство пермо-триасовых гранитоидов близки к породам I- и S-типов, однако имеют более высокую общую и калиевую щёлочность, повышенные содержания несовместимых элементов и F в сравнении со среднепалеозойскими корово-анатектическими гранитоидами Алтая.

3. Резкое изменение составов слюд (включая содержания F⁻ и OH⁻) и последовательная смена раннего ильменита титанитом и магнетитом с образованием манган-ильменита указывают на повышение фугитивности кислорода и возрастающую роль флюида на заключительных этапах формирования интрузий.

4. Пермо-триасовые гранитоиды Алтая имеют преимущественно коровую природу. Основным механизмом их генерации являлось плавление пород континентальной коры под воздействием тепла и флюидов, отделяющихся от мантийных очагов. Вариации состава гранитоидов обусловлены латеральной неоднородностью континентальной коры региона, участием нескольких типов мантийных магм, а также различной степенью мантийно-корового взаимодействия.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован

комплекс современных методов: геологических, микрорентгеноспектральных, петрогеохимических и изотопно-геохронологических для исследования магматических горных пород. В процессе работы **выполнено** 55 определений петрогенных элементов в породах (метод РФА), 47 определений редкоэлементного состава (ICP-MS; атомно-эмиссионный метод и метод пламенной атомно-эмиссионной спектрометрии), 13 Sm-Nd изотопных анализов пород, 13 Rb-Sr изотопных анализов пород, 13 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ изотопных датировок пород, получено более 1800 анализов минералов методом рентгеноспектрального микроанализа (ЕМРА) и более 1700 анализов методом сканирующей электронной микроскопии.

В диссертационной работе **обобщены** имеющиеся и получены новые данные по геологической позиции, минералого-петрографическим особенностям, геохимическим, изотопным характеристикам и возрасту пермо-триасовых гранитоидов Алтая; детально **изучены** 7 гранитоидных массивов; **изложены** доказательства мантийно-коровой природы породных ассоциаций пермо-триасового этапа магматизма, на примере рассматриваемого региона **раскрыты** особенности анорогенного гранитоидного магматизма в структурах складчатых поясов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики **подтверждается** тем, что результаты исследования могут быть использованы для уточнения легенд Госгеолкарты – 200, 1000 Алтая, при проведении палеогеодинамических реконструкций складчатого обрамления Сибирского кратона, а также учитываться при постановке прогнозно-поисковых работ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: **аналитические данные получены** на современном оборудовании. Состав породообразующих и акцессорных минералов определён в Центре коллективного пользования многоэлементных и изотопных исследований СО РАН (ЦКП МИИ СО РАН, ИГМ СО РАН, г. Новосибирск, Россия) методом рентгеноспектрального микроанализа. Диагностика акцессорных минералов проводилась с помощью сканирующей электронной микроскопии. Геохимические исследования также выполнены в ЦКП МИИ СО РАН. Содержания петрогенных компонентов определены методом рентгено-флюоресцентного анализа, редких элементов – методом индуктивно-связанной плазмы с масс-спектрометрическим окончанием (ICP-MS). Концентрации F и Li определены в Аналитическом центре ИГХ СО РАН (г. Иркутск, Россия) атомно-эмиссионным методом и методом пламенной атомно-эмиссионной спектрометрии соответственно. Sm-Nd изотопные исследования выполнены по валовым пробам в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН (г. Санкт-Петербург, Россия) и в Геологическом институте Кольского научного центра РАН (г. Апатиты, Россия). Rb-Sr изотопные исследования – в ЦКП МИИ СО РАН. Определение возраста пород $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ изотопным методом по слюдам и амфиболам проводилось в ЦКП МИИ СО РАН.

Теория построена на результатах исследования геологического строения, состава, возраста и изотопных характеристиках пород, а также на особенностях минерального состава гранитоидов. Идеи диссертации базируются на общепринятых моделях формирования гранитоидных пород и результатах экспериментальных исследований образования гранитов и лейкогранитов [Patino

Douce, Harris, 1998; Winkler, Platen, 1958, 1960, 1961; Whittington et al., 2004; Ходоревская, 2006; Acosta-Vigil et al., 2006; London et al., 1989; Le Breton, Thompson, 1988 и др.]. Для сравнительной характеристики **использованы** результаты исследования геохимии и генезиса гранитоидов А-типа [Ларин, 2009; Rämö, Naapala, 1995; Донская, 2019; Донская и др., 2003, 2005, 2018; Ларин и др., 2009], а также результаты исследований особенностей акцессорной минерализации гранитоидных ассоциаций, отражающих изменение окислительно-восстановительных условий при кристаллизации пород [Czamanske et al., 1972; Pan et al., 1993; Harlov et al., 2006]. **Установлена** согласованность результатов исследования соискателя с данными по геологическому строению и петрологии фанерозойских гранитоидных и базитовых ассоциаций Алтайского региона. Полученные данные не противоречат общеизвестным фактам, являются научно-обоснованными и аргументированными. **Использованы** современные методики пробоотбора и пробоподготовки. Соискателем были **изучены** образцы горных пород, отобранных с различных пермо-триасовых гранитоидных массивов Алтая (199 образцов), было изучено и описано 119 прозрачно-полированных шлифов и 46 полированных пластинок. Из проб выделено около 80 монофракций породообразующих минералов для проведения аналитических исследований.

На заседании 18.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Гаврюшкиной О.А. учёную степень кандидата геолого-минералогических наук.

Заместитель председателя
диссертационного совета, д.г.-м.



A

[Signature]

А.Э. Изох