

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 УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22 июня 2018 г. № 03/3

О присуждении **Куликовой Анне Викторовне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «**Условия формирования базит-ультрабазитовых и метабазитовых комплексов Курайской аккреционной зоны (Горный Алтай)**» по специальностям 25.00.04 – «петрология, вулканология» и 25.00.03 – «геотектоника и геодинамика», принята к защите 19.04.2018 г. протокол № 03/2 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, Новосибирск, Просп. Академика Коптюга, д. 3, приказ № 105/нк от 11.04.2012)

Соискатель **Куликова Анна Викторовна**, 1989 года рождения, в 2014 году окончила магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского национального исследовательского государственного университета (НГУ) по направлению «геология». В 2017 году окончила очную аспирантуру ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН по специальности 25.00.03 – «геотектоника и геодинамика».

В настоящее время работает научным сотрудником в ФГБУН Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук в лаборатории геодинамики и магматизма.

Диссертация выполнена в лаборатории геодинамики и магматизма ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научные руководители:

доктор геолого-минералогических наук, **Симонов Владимир Александрович**, главный научный сотрудник лаборатории геодинамики и магматизма ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН;

доктор геолого-минералогических наук, профессор, **Буслов Михаил Михайлович**, заведующий лабораторией геодинамики и магматизма ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН.

Официальные оппоненты: 1) **Врублевский Василий Васильевич**, доктор геолого-минералогических наук, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, геолого-географический факультет, доцент; 2) **Мехоношин Алексей Сергеевич**, кандидат геолого-минералогических наук, ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, лаборатория геохимии основного и ультраосновного магматизма, старший научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск** в своем положительном заключении, подписанном **Скляровым Евгением Викторовичем**, доктором геолого-минералогических наук, член-корреспондентом РАН, главным научным сотрудником лаборатории палеогеодинамики, и кандидатом геолого-минералогических наук **Донской Татьяной Владимировной**, ведущим научным сотрудником лаборатории палеогеодинамики указала, что работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, поскольку: в основу работы положен фактический материал, проанализированный с помощью разнообразных современных методов; нет сомнений в личном вкладе диссертанта, непосредственно участвовавшего в полевых исследованиях, пробоподготовке, аналитических исследованиях, обработке и

анализе полученных данных; диссертация логично построена, хорошо структурирована и богато иллюстрирована; защищаемые положения обоснованы и подтверждены приведенными в работе материалами.

Соискатель имеет 27 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 6 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК:

1. **Куликова А.В.**, Буслов М.М., Травин А.В. Геохронология метаморфических пород Курайского аккреционного клина (юго-восточная часть Горного Алтая) // Геодинамика и тектонофизика. 2017. Т. 8. № 4. С. 1049-1063.

2. Добрецов Н.Л., Буслов М.М., Рубанова Е.С., Василевский А.Н., **Куликова А.В.**, Баталева Е.А. Среднепозднепалеозойские геодинамические комплексы и структура Горного Алтая, их отражение в гравитационном поле // Геология и геофизика. 2017. Т.58. № 11. С. 1617-1632.

3. Chen M., Sun M., Cai K., Buslov M.M., Zhao G., Jiang Y., Rubanova E.S., **Kulikova A.V.**, Voytishek E.E. The early Paleozoic tectonic evolution of the Russian Altai: Implications from geochemical and detrital zircon U-Pb and Hf isotopic studies of meta-sedimentary complexes in the Charysh-Terekta-Ulagan-Sayan suture zone // Gondwana Research. 2016. V. 34. P. 1-15.

4. Chen M., Sun M., Buslov M.M., Cai K., Zhao G., **Kulikova A.V.**, Rubanova E.S. Crustal melting and magma mixing in a continental arc setting: Evidence from the Yaloman intrusive complex in the Gorny Altai terrane, Central Asian Orogenic Belt // Lithos. 2016. V. 252-253. P.76-91.

5. Cai K., Sun M., Buslov M.M., Jahn B.-M., Xiao W., Long X., Chen H., Wan B., Chen M., Rubanova E.S., **Kulikova A.V.**, Voytishek E.E. Crustal nature and origin of the Russian Altai: Implications for the continental evolution and growth of the Central Asian Orogenic Belt (CAOB) // Tectonophysics. 2016. V. 674. P.182-194.

6. Буслов М.М., Джен Х., Травин А.В., Отгонбатор Д., **Куликова А.В.**, Чен Минг, Семаков Н.Н., Рубанова Е.С., Абилдаева М.А., Войтишек А.Э., Трофимова Д.А. Тектоника и геодинамика Горного Алтая и сопредельных структур Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 10. С. 1600-1627.

На диссертацию и автореферат поступило 19 отзывов (все положительные, из них 10 без замечаний) от: 1. Скузоватова С.Ю., к.г.-м.н., с.н.с. (ИГХ СО РАН); 2. Коробкина В.В., к.г.-м.н., с.н.с., ассоциированного профессора, зав. лаб. (АО КБТУ); 3. Иванова А.В., д.г.-м.н., зав. ЦКП, профессора РАН (ИЗК СО РАН); 4. Хубанова В.Б., к.г.-м.н., с.н.с. (ГИН СО РАН); 5. Диденко А.Н., д.г.-м.н., член-корр. РАН, г.н.с. (ИТиГ ДВО РАН); 6. Иванова К.С., д.г.-м.н., г.н.с. (ИГГ УрО РАН); 7. Прокопьева А.В., к.г.-м.н., зам. директора, зав. лаб. (ИГАБМ СО РАН); 8. Мининой О.Р., д.г.-м.н., зав. лаб. (ГИН СО РАН); 9. Шокальского С.П., к.г.-м.н., зав. отделом (ВСЕГЕИ); 10. Гусев Н.И., зав. отделом (ВСЕГЕИ); 11. Гордиенко И.В., д.г.-м.н., член-корр. РАН, советник РАН, г.н.с. (ГИН СО РАН); 12. Приходько В.С., к.г.-м.н., в.н.с. (ИТиГ ДВО РАН); 13. Орсоева Д.А., к.г.-м.н., с.н.с. (ГИН СО РАН); 14. Горновой М.А., д.г.-м.н., в.н.с. и Беляева В.А., к.г.-м.н., н.с. (ИГХ СО РАН); 15. Кузнецова Н.Б., д.г.-м.н., зам. директора (ГИН РАН); 16. Пучкова В.Н., д.г.-м.н., член-корр. РАН, г.н.с., научный руководитель (ИГ УФИЦ РАН); 17. Ганелина А.В., к.г.-м.н., с.н.с. (ГИН РАН); 18. Бабина Г.А., к.г.-м.н., зам. заведующего отделом (ВСЕГЕИ); 19. Докукиной К.А., к.г.-м.н., в.н.с. и Минца М.В., д.г.-м.н., зав. лаб. (ГИН РАН). В отзывах отмечено, что рассматриваемая диссертационная работа выполнена на высоком современном уровне и является серьезным научным исследованием особенностей развития древних переходных зон континент – океан. Главными достижениями работы являются вывод о геодинамической природе палеоокеанических комплексов, оценка их возраста и предложенная модель эволюции Курайской зоны. Основные выводы автора сформулированы в виде четырех защищаемых положений, которые базируются на комплексе геологических, петрологических, изотопно-геохимических, минералогических и геохронологических данных, убедительно обоснованы.

Основные замечания касаются влияния магматических и метаморфических преобразований на состав ультрабазитов (к.г.-м.н. Ганелин А.В., д.г.-м.н. Горнова М.А. к.г.-м.н. Беляев В.А., к.г.-м.н. Шокальский С.П., к.г.-м.н. Скузоватов С.Ю.); происхождения габбро-диабазовых даек (д.г.-м.н. Горнова М.А. к.г.-м.н. Беляев В.А., Гусев Н.И.);

обоснования выделения комплекса «метаморфической подошвы» (к.г.-м.н. Докукина К.А. д.г.-м.н. Минц М.В., к.г.-м.н. Скузоватов С.Ю.); некорректного использования геотермобарометров по амфиболу (д.г.-м.н. Горнова М.А. к.г.-м.н. Беляев В.А., д.г.-м.н. Иванов К.С., ведущая организация); избирательности выбора эталонов для сравнения изученных пород и минералов (ведущая организация); недостаточной обоснованности временных рамок аккреционно-коллизийных процессов в Курайской зоне (к.г.-м.н. Шокальский С.П., Гусев Н.И., к.г.-м.н. Бабин Г.А., к.г.-м.н. Скузоватов С.Ю.); вопроса выделения Кузнецко-Алтайской островной дуги (к.г.-м.н. Шокальский С.П., к.г.-м.н. Бабин Г.А.); корректного использования термина «офиолит» и сохранности в Курайской зоне отдельных комплексов офиолитового разреза (д.г.-м.н. Горнова М.А. к.г.-м.н. Беляев В.А., к.г.-м.н. Шокальский С.П.); предпочтения в выборе геодинамической модели [Добрецов, Кирдяшкин, 1994] (к.г.-м.н. Скузоватов С.Ю.); недостаточного петрографического описания пород (д.г.-м.н. Иванов К.С.); неудачного использования терминов «палеоостров», «обдукция», «эффузивно-туфогенные», «детритовые магматические цирконы» (д.г.-м.н. Кузнецов Н.Б., к.г.-м.н. Шокальский С.П.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Врублевский В.В. и Мехоношин А.С. являются высококвалифицированными компетентными специалистами в области петрологии, геологии, минералогии и геохимии базит-ультрабазитовых и метабазитовых комплексов. Оппоненты имеют ряд публикаций в соответствующей сфере исследования и способны объективно дать оценку работы.

Выбор ведущей организации (ФБГУН Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук) обосновывается тем, что она имеет структурные подразделения (лаборатории палеогеодинамики, изотопии и геохронологии, петрологии, геохимии и рудогенеза) хорошо известные своими достижениями в данной отрасли науки, направление научно-исследовательской деятельности которых полностью соответствуют тематике рассматриваемой диссертации, а высокоспециализированные специалисты ИЗК СО РАН способны определить и аргументированно обосновать научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана петролого-геодинамическая модель формирования базит-ультрабазитовых и метабазитовых комплексов Курайской аккреционной зоны (Горный Алтай); предложены гипотезы образования метабазитовых комплексов в результате процессов субдукции и эксгумации океанических мафических магматических пород; доказана океаническая природа базит-ультрабазитовых и метабазитовых комплексов Курайской зоны и установлены их петрологические, минералогические, геохимические и изотопно-геохронологические характеристики; введены новые представления о геодинамической эволюции Курайской аккреционной зоны, включающей проявления океанического спредингового и внутриплитного вулканизма и формирование перидотитовых реститов, метаморфизм океанических базитовых комплексов, связанный с процессами субдукции и эксгумации, а также последующие аккреционные события.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. По геохимическим и минералогическим данным гарцбургиты Чаган-Узунского массива являются реститами со степенью частичного плавления 15-20 %, сформировавшимися в условиях срединно-океанического хребта и преобразованными в результате магматических и метаморфических процессов.

2. Базитовые и метабазитовые комплексы Курайской зоны являются фрагментами океанической коры. Базальтовые комплексы, окружающие Чаган-Узунский офиолитовый массив и габбро-диабазовые дайки, прорывающие его, соответствуют по составу OIB и OPB и являются продуктами внутриплитного магматизма. Протолитами для метабазитов послужили преимущественно базальты срединно-океанических хребтов типа N-MORB (реже E-MORB) и в отдельных случаях – базальты типа OIB.

3. Метабазиты Курайской зоны разделяются на две группы. Высокобарические комплексы (гранатовые амфиболиты в блоках серпентинитового меланжа и в отдельных

тектонических пластинах) формировались при погружении в зону субдукции и эксгумации океанической коры. Высокотемпературные комплексы (гранат-пироксен-амфиболовые породы) совместно с безгранатовыми амфиболитами входят в состав «метаморфической подошвы», образовавшейся при давлениях 5.2-9 кбар и температурах 480-910°C.

4. По геолого-геохронологическим данным субдукционно-аккреционные процессы в Курайской зоне происходили в период 629-585 млн лет.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования. В ходе полевых работ проведены детальные исследования комплексов Курайской зоны, прослеживаемой в юго-восточной части Горного Алтая на расстоянии более 150 км с северо-запада на юго-восток при ширине до 60 км, уточнены схемы геологического строения. В процессе работы было изучено более 300 образцов из базит-ультрабазитовых и metabазитовых комплексов Курайской аккреционной зоны. Установлены содержания петрогенных компонентов в 144 пробах пород и проведено 65 определений их редкоэлементного состава. Выполнено более 700 микрозондовых анализов составов минералов, а также 11 Ar-Ar и 2 U-Pb определений возраста.

В диссертационной работе подробно **изложены** новые данные по геологическому строению Курайской зоны, а также по петрологической, минералого-геохимической и изотопно-геохронологической характеристике базит-ультрабазитовых и metabазитовых породных комплексов Курайской зоны. **Изучены** минеральный состав и P-T параметры формирования и метаморфического преобразования пород, **раскрыты** особенности происхождения базит-ультрабазитовых и metabазитовых комплексов, **проведена модернизация** представлений и внесены дополнения в модель геодинамической эволюции Курайской аккреционной зоны.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны и уточнены схемы геологического строения ключевых участков Курайской аккреционной зоны, которые могут быть использованы при проведении геолого-съёмочных и поисковых работ; **представлен** комплекс структурно-геологических, петрологических и геохронологических методов, являющийся оптимальным для расшифровки геологической истории сложно построенных аккреционных зон в структуре крупных орогенных областей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Результаты аналитических работ получены на современном сертифицированном оборудовании: рентгеновский спектрометр ARL-9900-XP фирмы Thermo Electron Corporation (ИГМ СО РАН), масс-спектрометр Finnigan Element (ИГМ СО РАН), масс-спектрометр ELEMENT 2 (ИГХ СО РАН), рентгеновский микроанализатор «Camebax-Micro» (ИГМ СО РАН), масс-спектрометр Noble gas 5400 фирмы Микромасс (ИГМ СО РАН), высокоточный масс-спектрометр CAMECA IMS1280-HR (Институт геохимии г. Гуанчжоу, Китай), вторично-ионный масс-спектрометр SHRIMP II (ВСЕГЕИ).

Теория построена на основе интерпретации результатов, полученных в ходе комплексного изучения базит-ультрабазитовых и metabазитовых пород Курайской аккреционной зоны. **Идеи диссертации базируются на** общепринятых моделях формирования аккреционно-субдукционных зон, экспериментально обоснованных моделях возвратных течений в аккреционной призме [Добрецов, Кирдяшкин, 1994; Cloos, 1986, 1993], а также моделях образования инвертированных метаморфических комплексов вблизи офиолитов [Колман, 1979; Peacock, 1987; England, Molnar, 1993; Agard et al., 2016; Soret et al., 2017]. Для сравнительной характеристики **использованы** данные по эталонным офиолитам Омана, офиолитам срединно-океанических хребтов, надсубдукционным офиолитам, а также данные по базитовым комплексам, сформированным в океанических внутриплитных обстановках [Сибилев, 1980; Гончаренко, 1989; Паладжан и др., 1989; Шараськин, 1992; Соболев, Никогосян, 1994; Симонов и др., 1999, 2004, 2005; Пейве и др., 2001; Добрецов и др., 2004; Сафонова, 2008; Горнова, 2011; Савельев, 2012; Saunders, Tarney, 1984; Mahoney et al., 1993; Parkinson et al., 1998; Pfander et al., 2002; Niu, 2004; Condie, 2005; Soret et al., 2017]. **Установлено**, что полученные в диссертационной работе результаты не противоречат и дополняют ранее опубликованные данные по отдельным комплексам Курайской

аккреционной зоны [Пинус и др., 1958; Добрецов и др., 1991, 1992, 2004, 2005; Гусев и др., 1991, 2012; Буслов, Ватанабе, 1996; Сафонова, 2005; Волкова и др., 2007; Крук и др., 2013; Buslov et al., 1993; Dobretsov et al, 2004; Ota et al., 2002, 2007; Safonova et al., 2004, 2008].

В ходе исследований был **использован** всесторонний подход, с применением геологических, петрологических, изотопно-геохимических, минералогических и геохронологических методов при максимально возможном учете опубликованных данных по Курайской аккреционной зоне. В результате экспедиционных работ уточнены геологические схемы, отобрано более 300 образцов. Составы пород **установлены** с помощью рентгенофлуорисцентного анализа, содержания редких и редкоземельных элементов в базитовых и метабазитовых породах определены методом ICP-MS. Составы минералов определены микронзондовым методом. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологические исследования выполнены по методике ступенчатого прогрева. U-Pb датирование цирконов проводилось методом SIMS на высокоточном масс-спектрометре CAMECA IMS1280-HR и вторично-ионном масс-спектрометре SHRIMP II.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в экспедиционных работах 2010-2017 г.г., детальном изучении отдельных участков Курайской аккреционной зоны, отборе образцов для лабораторных исследований. Вся подготовка собранных материалов для последующих аналитических работ осуществлена непосредственно диссертантом в ИГМ СО РАН. Автором проведено комплексное минералогическое петрографическое исследование базит-ультрабазитовых и метабазитовых пород, выполнена обработка полученных геологических, минералогических, петролого-геохимических и изотопно-геохронологических данных. Совместно с соавторами проведена интерпретация результатов исследований, написаны тексты статей, тезисов и материалов конференций. Соискатель лично принимал участие в апробации результатов исследований на российских и международных совещаниях и конференциях.

На заседании 22 июня 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Куликовой А.В. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук по специальности 25.00.04 и 3 доктора наук по специальности 25.00.03, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека, проголосовали: за - 19, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета,
член-корреспондент РАН

Ученый секретарь диссертационного совета,
д.г.-м.н.

25 июня 2018 г.



Г.В. Поляков

О.М. Туркина