

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 15 июня 2017 г. № 03/3

О присуждении **Котлеру Павлу Дмитриевичу**, гражданину РФ, ученой степени  
**кандидата геолого-минералогических наук.**

Диссертация «Петрология гранитоидов Калба-Нарымского батолита (Восточный Казахстан)» по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология», принята к защите 05.04.2017 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, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, д. 3), приказ № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Котлер Павел Дмитриевич, 1989 года рождения, в 2012 году окончил магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета по направлению «геология» со специализацией «геология». В 2015 году окончил очную аспирантуру при НГУ по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология», работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института 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 СО РАН.

**Научный руководитель** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, **Владимиров Александр Геннадьевич**, главный научный сотрудник лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№ 211) ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН.

**Официальные оппоненты:** 1) **Антипин Виктор Сергеевич**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, ФГБУН Институт геохимии им. Академика А.П. Виноградова СО РАН, лаборатория геохимии гранитоидного магматизма и метаморфизма, главный научный сотрудник, 2) **Ферштатер Герман Борисович**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, ФГБУН Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, лаборатория петрологии магматических формаций, главный научный сотрудник, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** ФГБУН Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, в своём положительном заключении, подписанном **Дорогокупцом Петром Ивановичем**,

доктором геолого-минералогических наук, лаборатория петрологии, геохимии и рудогенеза, заведующий и **Донской Татьяной Владимировной** кандидатом геолого-минералогических наук, лаборатория палеогеодинамики, ведущий научный сотрудник, указала, что актуальность проведённых исследований не вызывает сомнений в связи с необходимостью точного определения возраста, разделения и петрогенезиса гранитоидов батолита. Отмечено, что диссертационная работа основана на представительном фактическом материале и позволяет с большим доверием относиться к сделанным в работе выводам. Личный вклад автора, а также научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений в качестве представляемой к защите работе. Указано, что диссертационная работа является законченным научным исследованием и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Павел Дмитриевич Котлер заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности «петрология, вулканология».

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе 24 по теме диссертации, в том числе 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных журналах.

Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК:

1. **Котлер П.Д.**, Хромых С.В., Владимиров А.Г., Навозов О.В., Травин А.В., Караваева Г.С., Крук Н.Н., Мурzinцев Н.Г. Новые данные о возрасте и геодинамическая интерпретация гранитоидов Калба-Нарымского батолита (Восточный Казахстан) // Доклады академии наук, – 2015, том 462, № 5, с. 572–577.
2. **Котлер П.Д.**, Крук Н.Н., Хромых С.В., Навозов О.В. Вещественный состав и источники осадочных толщ Калба-Нарымского террейна (Восточный Казахстан) // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 400. С. 345–353.
3. Хромых С.В., Цыганков А.А., **Котлер П.Д.**, Навозов О.В., Крук Н.Н., Владимиров А.Г., Травин А.В., Юдин Д.С., Бурмакина Г.Н., Хубанов В.Б., Буянуев М.Д., Анциферова Т.Н., Караваева Г.С. Позднепалеозойский гранитоидный магматизм Восточного Казахстана и Западного Забайкалья: тестирование плюмовой модели // Геология и геофизика. - 2016. №5 – с.983-1004 (соискатель принимал участие в обработке данных по гранитоидам Калба-Нарымского батолита)
4. Савинский И.А., Владимиров А.Г., **Котлер П.Д.** Природа субстрата метаморфических пород и гранитоидов чечекской купольной структуры (Иртышская сдвиговая зона) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2016. №2 (26) - с. 126-134 (соискателем проведена обработка аналитических данных по осадочным породам Калба-Нарымской зоны)

На диссертацию и автореферат поступило 17 отзывов (все положительные, из них 3 без замечаний) от: 1. Акинина В.В., д.г.-м.н., врио. директора, зав. лаб. (СВКНИИ ДВО РАН); 2. Алексеева В.И. д.г.-м.н., доцент, профессор кафедры (Санкт-Петербургский горный университет); 3. Антонова А.Ю. д.г.-м.н., с.н.с. (ГИН СО РАН); 4. Воронцова А.А. д.г.-м.н., в.н.с. (ИГХ СО РАН); 5. Врублевского В.В. д.г.-м.н., доцент, профессор кафедры (ТГУ); 6. Гладкочуба Д.П. член-корр. РАН, директор (ИЗК СО РАН); 7. Гребенникова А.В.

к.г.-м.н., с.н.с. (ДВГИ ДВО РАН); 8. Дьячкова Б.А., академик НАН РК, д.г.-м.н., зав. лаб. (ТОО АГЭИ, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан); 9. Избродина И.А. к.г.-м.н., зав. лаб. и Елбаева А.Л. к.г.-м.н., м.н.с. (ГИН СО РАН); 10. Иванова О.П. д.г.-м.н., заслуженный деятель науки РФ, член общественного совета (Департамент по недрапользованию по СФО, Сибнедра); 11. Куликовой К.В. к.г.-м.н., зав. лаб. и Удоратиной О.В. к.г.-м.н., в.н.с. (ИГ Коми НЦ УрО РАН); 12. Лучицкой М.В. д.г.-м.н., с.н.с. и Дегтярева К.Е. член-корр. РАН, д.г.-м.н., зав. лаб. (ГИН РАН); 13. Маслова В.И. главный геолог партии и Караваевой Г.С. ведущий геолог партии (ТОО «ГРК «ТОПАЗ»); 14. Осиповой Т.А. учёный секретарь, к.г.-м.н. (ИГГ УрО РАН); 15. Савко К.А. д.г.-м.н., профессор, зав. каф. (ВГУ); 16. Сугораковой А.М. к.г.-м.н., в.н.с. (ТувИКОПР СО РАН); 17. Цыганкова А.А. д.г.-м.н., г.н.с., директор (ГИН СО РАН). В отзывах отмечены высокий уровень исследования и существенный вклад в понимание гранитоидного магматизма Центрально-Азиатского складчатого пояса. Главными достижениями работы являются: оценка возраста гранитоидов и продолжительности формирования Калба-Нарымского батолита; выделение двух этапов и двух ассоциаций пород, для которых разработаны петрологические модели формирования. Основные выводы защищаемые положения убедительно обоснованы и базируются на обширном комплексе геохронологических, геохимических, изотопно-геохимических и петрологических данных. Основные замечания касаются природы, состава и изотопных характеристик ювенильного флюида, связанного с формированием пород лейкогранитной ассоциации (д.г.-м.н. Антипов В.С., д.г.-м.н. Воронцов А.А., д.г.-м.н. Гладкочуб Д.П., д.г.-м.н. Цыганков А.А., ведущая организация); корректности оценки давления выплавления гранитоидов (д.г.-м.н. Антонов А.Ю., д.г.-м.н. Ферштатер Г.Б., ведущая организация); недостаточного анализа морфологии и внутреннего строения зёрен цирконов, а также приведённых параметров U-Pb возрастов (д.г.-м.н. Акинин В.В., к.г.-м.н. Осипова Т.А., д.г.-м.н. Савко К.А., д.г.-м.н. Ферштатер Г.Б.); отсутствия расчётов лантаноидного тетрадного эффекта фракционирования редкоземельных элементов (к.г.-м.н. Гребенников А.В.).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Антипов В.С. и Ферштатер Г.Б. являются высококвалифицированными компетентными специалистами в области петрологии и геохимии гранитоидов.** Оппоненты имеют ряд публикаций в соответствующей диссертации сфере исследований и способны объективно оценить данную работу. **Ведущая организация** ФБГУН Институт земной коры СО РАН имеет структурные подразделения (лаборатория петрологии, геохимии и рудогенеза, лаборатория палеогеодинамики, лаборатория изотопии и геохронологии) направления научно-исследовательской деятельности которых полностью соответствуют профилю представленной работы, и высококвалифицированные специалисты способны и аргументированно обосновать научную и практическую ценность данной диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана петрологическая модель формирования гранитоидов Калба-**

Нарымского батолита, одного из крупнейших батолитов Центральной Азии. Основываясь на данных по вещественному составу, изотопной геохимии и геохронологии предложена новая схема расчленения гранитоидов Калба-Нарымского батолита на две разновозрастные ассоциации: гранодиорит-гранитную и лейкогранитную. Установлено, что формирование пород гранодиорит-гранитной ассоциации происходило в результате плавления метаосадочных субстратов при участии выплавок из метабазитовых пород, а формирование пород лейкогранитной ассоциации – результат плавления метапелитовых субстратов в присутствии ювенильного флюида. Доказано, что общая длительность формирования гранитоидов Калба-Нарымского батолита не превышает 20 млн лет и происходила в раннепермское время в интервале 296-276 млн лет.

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

1. Формирование Калба-Нарымского батолита произошло в раннепермское время, общая длительность гранитоидного магматизма составляет 20 млн лет. Выделяются два этапа формирования батолита. К первому этапу (296-286 млн. лет) относится образование основного объема гранитоидов (калбинский и каиндинский комплексы). Со вторым этапом (284-276 млн. лет) связано внедрение крупных массивов в северо-западной части батолита (монастырский комплекс).

2. Первый этап формирования Калба-Нарымского батолита представлен породами гранодиорит-гранитной ассоциации, для которой характерны широкие вариации составов ( $\text{SiO}_2=63-73$ ,  $\text{MgO}=0.16-1.87$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3=1.25-6.68$ ,  $\text{CaO}=0.64-3.15$  мас.%), слабоположительные значения  $\varepsilon\text{Nd}(t)=+0,8 - +3,3$ , и вариации изотопного состава стронция в интервале  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}(T) = 0,7036-0,7059$ . Образование данных магм произошло в результате плавления осадочно-метаморфических субстратов Калба-Нарымской зоны с участием выплавок из метабазитовых пород.

3. На втором этапе формирования Калба-Нарымского батолита происходило внедрение пород лейкогранитной ассоциации, для которой характерны высокие значения  $\text{SiO}_2=73-77$  мас.%, железистый состав и относительное обогащение высокозарядными (Hf, Ta, Nb, Zr, Y), редкоземельными (кроме Eu), а также Li, F, B. Породы лейкогранитной ассоциации отличаются высокими значениями  $\varepsilon\text{Nd}(T)= +3,5 - +5,3$  и низкими значениями  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} (T) = 0,7010-0,7026$ . Особенности их геологической позиции, вещественного состава предполагают самостоятельный этап магмообразования при плавлении метаосадочных субстратов Калба-Нарымской зоны в присутствии флюида.

**Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования:** в процессе работы было выполнено 335 определений содержаний петрогенных компонентов в породах Калба-Нарымской зоны, 150 определений редкоэлементного состава, 177 микрозондовых определений составов минералов, 40 определений редкоэлементного состава минералов, 12 U-Pb определений возраста, 12 определений изотопного состава неодима, 10 определений изотопного состава стронция, 6 определений изотопного состава кислорода.

В диссертационной работе **изложены** результаты детальных минерало-петрографических, изотопно-геохимических и изотопно-геохронологических исследований гранитоидов Калба-Нарымского батолита. **Раскрыты** особенности строения и состава гранитоидных комплексов, слагающих Калба-Нарымский батолит. С помощью современных методов исследования детально **изучены** более 10 гранитоидных массивов Калба-Нарымского батолита.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что** Калба-Нарымский гранитоидный батолит представляет собой уникальный геологический объект, который долгое время служил эталоном для анализа петрологии гранитоидного магматизма, что увеличивает ценность приведенных в диссертации новых данных по геологии данного региона. Полученные данные были использованы при составлении легенды к геологической карте Зайсанской серии листов 1:200 000 масштаба, в рамках ГДП-200 (ТОО Геолого-разведочная компания «Топаз», г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан). Петрологические модели формирования гранитоидов применены при прогнозировании редкометалльного потенциала гранитоидов Восточного Казахстана (Владимиров и др., 2012; Загорский и др., 2014).

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

Результаты **экспериментальных работ** получены на современном сертифицированном оборудовании: оптическом поляризационном микроскопе (Zeiss Axio Lab с установленной цифровой камерой Canon), бинокуляре (Leica EZ4); анализ петрогенных компонентов проводился на спектрометре ARL-9900-XP и с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра SOLAAR M6 Thermo Elemental и спектрофотометрического комплекса Genesys 10S Thermo Fisher Scientific; щелочных элементов - методом пламенной фотометрии; редких элементов – на масс-спектрометре Finnigan Element; ряда редких и летучих элементов - атомно-эмиссионным методом; определения состава минералов проведено на JEOL JXA-8100, САМЕВАХ-Micro, а также на ионно-зондовом микроанализаторе Cameca IMS-4f; U-Pb геохронологические исследования выполнены на масс-спектрометре Element XR Thermo Fisher Scientific с системой пробоотбора лазерной абляцией UP-213 (New Wave Research) и на ионном микрозонде SHRIMP-II.

**Теория построена** на основе результатов комплексного геологического, минерало-петрографического, изотопно-геохимического и изотопно-геохронологического изучения гранитоидов Калба-Нарымского батолита. **Идеи диссертации базируются** на общепринятых моделях и концепциях, касающихся представлений о формировании гранитоидных батолитов. **Использованы** современные данные экспериментальных работ по плавлению метапелитовых и метабазитовых субстратов.

**Установлена** согласованность результатов исследования соискателя с данными по геологическому строению и петрологии Калба-Нарымского батолита [Дьячков, 1972; Бескин и др., 1979; Лопатников и др., 1982; Пономарева, Туровинин, 1993; Дьячков и др., 1994; Навозов, 2006; Навозов и др., 2008; Куйбida и др., 2009; Навозов и др., 2011;

Ермолов, 2013; Соколова и др., 2016; Хромых и др., 2016], а также с данными по магматизму сопряжённых регионов [Jahn, 2000; Xiao et al., 2009; Nokleberg, 2010; Ермолов, 2013; Liu et al., 2013; Li et al., 2014; Xu et al., 2014; Хромых и др., 2013; Ярмолюк и др., 2016]. Полученные результаты не противоречат общеизвестным фактам, являются научно обоснованными и аргументированными.

Применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс современных методов, включая минералого-петрографические, изотопно-геохимические (Sm-Nd, Rb-Sr, O<sup>18</sup> изотопные систематики), изотопно-геохронологические. Для определения вещественного состава пород использовались следующие методы: РФА, ICP-MS, атомно-абсорбционный метод, спектрофотометрический анализ, пламенная фотометрия, атомно-эмиссионный метод. Определения состава минералов проводилось микрозондовым методом и методом вторично-ионной масс-спектрометрии. U-Pb геохронологические исследования выполнены методами LA-SF-ICP-MS и SHRIMP-II.

В ходе работ были **использованы** современные методики пробоотбора и пробоподготовки. Автором были изучены 468 образцов, отобранных из различных гранитоидных массивов Калба-Нарымского батолита, изучено и описано 200 прозрачно-полированных шлифов. Из проб выделено около 20 цирконовых монофракций и около 40 монофракций слюд для изотопного датирования и других аналитических исследований.

**Личный вклад** автора состоит в непосредственном участии в полевых работах на территории исследуемого объекта в период 2010-2016 г.г., отборе образцов и их подготовки для аналитических исследований. Автором проведено комплексное минералого-петрографическое исследование гранитоидов Калба-Нарымского батолита, выполнена обработка полученных аналитических данных, а также разработаны петрологические модели формирования гранитоидов с использованием экспериментальных данных. Совместно с соавторами проведена интерпретация полученных данных, написаны тексты статей, тезисов и материалов конференций.

На заседании 15.06.2017 диссертационный совет принял решение присудить Котлеру П.Д. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 10 докторов наук по специальности 25.00.04, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,  
Член-корреспондент РАН

Г.В. Поляков

Ученый секретарь диссертационного совета Д 003.067.03,  
д.г.-м.н.

О.М. Туркина



« 16 » июня 2017 г.