

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.059.01  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК**

аттестационное дело №

решение диссертационного совета № 6 от 06 июня 2022 г.

о присуждении Ивановой Анне Александровне, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертация «Амазонитовые Li-F граниты агпаитовой REE-Zr-Nb-U-Th специализации как особый подтип редкометалльных плюмазитовых гранитов: геохимия, минералогия, геохронология Тургинского массива в Восточном Забайкалье», по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, принята к защите 22.03.2022, протокол № 2, диссертационным советом Д 003.059.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1А, приказ № 194/нк от 22 апреля 2013 г.

Соискатель Иванова Анна Александровна, 1993 года рождения, в 2014 году с отличием окончила геологический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по направлению подготовки 020300.62 «Геология», присуждена степень Бакалавр Геологии (диплом ОБА № 02330).

В 2016 году с отличием окончила Институт наук о Земле Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по

направлению подготовки 05.04.01 «Геология», присуждена степень Магистр (диплом ОМА № 04213).

В 2019 году с представлением выпускной квалификационной работы окончила аспирантуру очной формы обучения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по направлению 05.06.01 «Науки о Земле» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» (диплом АС № 00739).

Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2021 году Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

С 2019 года по настоящее время Иванова Анна Александровна является младшим научным сотрудником лаборатории изотопной геологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН).

**Научные руководители:**

– Баданина Людмила Фёдоровна, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геохимии Института наук о Земле Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

– Сальникова Екатерина Борисовна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории изотопной геологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН).

**Официальные оппоненты:**

1. Смирнов Сергей Захарович, доктор геолого-минералогических наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Института

геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

2. Демонтерова Елена Ивановна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеогеодинамики федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской Академии наук.

Оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск), в своём положительном заключении, утверждённом Сорокиным Андреем Анатольевичем, членом-корреспондентом РАН, доктором геолого-минералогических наук, директором ИГиП ДВО РАН, подписанном Овчинниковым Романом Олеговичем, кандидатом геолого-минералогических наук, научным сотрудником ИГиП ДВО РАН, на заседании Учёного Совета Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук от 12 мая 2022 года (протокол № 2). В заключении отмечается, что представленная диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335, содержание диссертации соответствует научной специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых». В отзыве ведущей организации отмечено, что автор работы достойна присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

По теме диссертации опубликовано 25 печатных работ, включая 4 статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных

соискателем учёной степени работах. Все основные положения диссертационной работы полностью отражены в опубликованных статьях. Вклад соискателя при написании данных работ являлся преимущественным.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Иванова А.А., Сырицо Л.Ф., Баданина Е.В., Сагитова А.М. Циркон полиформационного Тургинского массива с амазонитовыми гранитами (Восточное Забайкалье) и его петрогенетическое значение // ЗРМО. 2018. № 6. С. 1-21. | A. A. Ivanova, L. F. Syritso, E. V. Badanina, and A. M. Sagitova. Zircon from the Turga Multiphase Massif with Amazonite Granites (Eastern Transbaikalia) and Its Petrogenetic Significance // *Geology of Ore Deposits*. 2019. Vol. 61. No. 8. Pp. 1–15.
2. Сырицо Л. Ф., Иванова А. А., Баданина Е. В., Волкова Е. В. Амазонитовые Li-F граниты REE-Nb-Zr-Th-U специализации: геохимия, минералогия, изотопная геохронология Тургинского массива в Восточном Забайкалье // *Петрология*. 2021. Т. 29. № 1. С. 64-89. | Syritso L.F., Ivanova A.A., Badanina E.V., Volkova E.V. Amazonite Li-F Granites with REE-Nb-Zr-Th-U Specialization: Geochemistry, Mineralogy, and Isotope Geochronology of the Turga Massif, Eastern Transbaikalia // *Petrology*. 2021. V. 29. № 1. Pp. 54-76.
3. Иванова А.А., Сальникова Е.Б., Котов А.Б., Сырицо Л.Ф., Плоткина Ю.В. Возможности использования U-Pb (CA-ID-TIMS) геохронологических исследований для датирования высокоуранового метамиктного циркона // *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. 2021. Т. 498. № 1. С. 37-41. | Ivanova A.A., Salnikova E.B., Kotov A.B., Syritso L.F., Plotkina Yu.V. U-Pb (CA-ID-TIMS) Geochronological Studies of High-Uranium Metamict Zircons // *Doklady Earth Sciences*. 2021. Vol. 498. Part 1. Pp. 384–387.
4. Иванова А.А., Сальникова Е.Б., Котов А.Б., Плоткина Ю.В., Толмачева Е.В., Сырицо Л.Ф., Бочаров В.Н. U-Pb (ID-TIMS) датирование высокоурановых метамиктизированных цирконов: новые возможности

известных подходов. Петрология. 2021. Т. 29. № 6. С. 656-667. | Ivanova, A.A., Salnikova E.B., Kotov A.B., Plotkina Yu.V., Tolmacheva E.V., Syritso L.F., Bocharov V.N. U-Pb (ID-TIMS) Geochronological Studies of High-Uranium Metamict Zircons: New Opportunities of Familiar Approaches // Petrology. 2021. V. 29. № 6. Pp. 676-685.

На автореферат, разосланный 19 апреля 2022 г. в количестве 110 экземпляров по 102 адресам, на момент защиты в диссертационный совет Д 003.059.01 поступило 16 отзывов. Из них положительные – 16, отрицательные – 0.

В них отмечается новизна проведенного исследования, широкое применение современных химико-аналитических методов анализа вещества, актуальность исследования редкометальных Li-F гранитов, с которыми сопряжена разнообразная редкометальная и редкоземельная минерализации (РЗЭ, Zr, Nb, Ta, Li и др.), ценность усовершенствования методики U-Pb (CA-ID-TIMS) датирования метамиктизированного циркона плохой сохранности и успешность её применения, практическая и теоретическая значимость результатов.

**Отзывов без замечаний – 4:**

1. к.г.-м.н. Замятин Дмитрий Александрович (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук (ИГГ УрО РАН), г. Екатеринбург).
2. д.г.-м.н. Каулина Татьяна Владимировна (Геологический институт – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Кольский научный центр Российской академии наук" (ГИ КНЦ РАН), г. Апатиты).
3. к.г.-м.н. Лыхин Дмитрий Алексеевич (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), г. Москва).

4. д.г.-м.н. Савко Константин Аркадьевич (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»), г. Воронеж).

**Отзывов с замечаниями – 12:**

1. к.г.-м.н. Андреева Ирина Анатольевна (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), г. Москва):

В качестве замечания к работе хотелось бы отметить следующее.

Одной из основных задач исследований автор отмечает определение состава расплава на основе изучения расплавных включений в кварце и его сопоставление с расплавами рудоносных массивов. Далее, в качестве научной новизны работы, Анна Александровна также указывает, что ею охарактеризован состав расплава по результатам изучения гомогенизированных расплавных включений. Однако в автореферате эти результаты никак не отражены.

2. д.г.-м.н. Туркина Ольга Михайловна (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск):

В чем же проявляется плюмазитовый характер пород Тургинского плутона кроме пералюминиевого состава, обусловленного отсутствием кальциевых минералов и широким развитием Li-содержащих железистых слюд?

Высказанное вопрос/замечание не влияет на положительную оценку работы, демонстрируя сложность систематики лейкогранитов.

3. д.г.-м.н. Чевычелов Виталий Юрьевич (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского Российской академии наук (ИЭМ РАН), г. Черногоровка):

В качестве небольшого замечания следует отметить, что термин «протолитионит» признан устаревшим согласно (Rieder M., Cavazzini G., D'yakonov Yu.S. et al. Nomenclature of the micas // The Canadian Mineralogist. 1998. V.36. P. 41-48). Слюды, названные ранее «протолитионитом», должны быть классифицированы как литиевые сидерофиллиты или циннвальдиты.

4. к.г.-м.н. Дриль Сергей Игоревич (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской Академии Наук (ИГХ СО РАН), г. Иркутск):

Несмотря на отмеченные достоинства диссертационная работа А.А. Ивановой не лишена некоторых недостатков. Так, на стр.7 автореферата можно встретить утверждение: "преемственность между протолитионитовыми и амазонитовыми гранитами как последовательными дифференциатами кукульбейского расплава несомненна". Возникает естественный вопрос, а что такое "кукульбейский" расплав? В автореферате ответа на этот вопрос не содержится. Очевидно, что это сложившийся рабочий сленг, но лучше его избегать.

Изотопно-геохимическая часть модельных построений автора включает использование данных по изотопному составу Sr в гранитоидах Тургинского массива. Достаточно точное для генетических построений определение первичного отношения  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  представляет непростую задачу для гранитоидных систем с высоким отношением Rb/Sr. Использование акцессорной Ca фазы, например, флюорита было бы очень полезно для высокоточного определения первичного отношения  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  в породах. Эта ремарка является скорее пожеланием на будущее, чем критическим замечанием к проведенным исследованиям.

5. д.г.-м.н. Алексеев Виктор Иванович (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (СПГУ), г. Санкт-Петербург):

Замечания к диссертации А.А. Ивановой:

- 1) В разделе 1.1. «Редкометалльные граниты: эволюция генетических представлений» (с. 10-14) не использованы важные монографии по теме диссертации: Марин Ю.Б., 1976; Косалс Я.А., 1976; Солодов Н.А., 1978; Летников Ф.А., 2003; Бескин С.М., 2007; Алексеев В.И., 2014; Лыхин Д.А., 2015. В списке литературы отсутствуют новейшие публикации Н.В. Владыкина (одна ссылка), Ю.Б. Марина, А.Г. Владимирова, R.L. Linnen, R.Ch. Wang. Кроме того, обзор представлений о редкометалльных гранитах является незаконченным: отсутствуют выводы о современной и принятой автором геохимической типизации гранитов. Это ослабляет обоснованность 2-го и 3-го защищаемых положений, фиксирующих отклонение минералого-геохимических характеристик изучаемых гранитов от типичных параметров.
- 2) Вызывает огорчение отсутствие обзора исследований акцессорных минералов редкометалльных гранитов, которым посвящены тысячи публикаций в России и за рубежом. В связи с этим не обоснована формулировка «уникальная акцессорная минерализация, более характерная для гранитов агпаитового ряда» (с. 4). Выделенный автором подтип «колумбитоносных редкометалльных гранитов повышенной щёлочности» (с. 4, 8-9) уже описан в работах [Бескин, Марин и др., 1979; 1999; 2013; 2015] под названием «сидерофиллит-амазонитовые граниты с колумбитом, цирконом». К данному подтипу С.М. Бескин и Ю.Б. Марин относили граниты Майкульского (Казахстан), Биту-Джидинского (Прибайкалье) и Тургинского массивов. Может быть дело в том, что в защищаемом положении № 3 автор отстаивает особый состав тургинских гранитов в мировом масштабе, а в диссертации - в разделе 4.2. «Акцессорные минералы» (с. 47-63) и в главе 8 «Лейкограниты Тургинского массива как особый подтип...» (с. 121-126) доказывает своеобразие описанных Li-F



гранитов «для... изучаемого региона» (с. 47), то есть в рамках Забайкалья (с. 121).

3) Защищаемое положение № 4, строго говоря, не относится к теме диссертации. Высокоурановый циркон можно встретить и в щелочных гранитах, и в редкометалльных пегматитах и в альбититах, и в грейзенах. Но актуальность разработки, выполненной автором, несомненна, учитывая высокую рудоносность названных пород.

4) Цель диссертации, конечно, достигнута. Но остался без ответа главный практический вопрос, который, правда, автор официально не решал: насколько рудоносными являются граниты тургинского типа, в сравнении с типовыми плюмазитовыми и щелочными гранитами? Этот вопрос чрезвычайно важен в связи с существованием десятков(!) аналогичных массивов ниобий-редкоземельных редкометалльных гранитов на Дальнем Востоке России.

Сделанные замечания не мешают оценивать рассмотренную диссертацию как оригинальную научную работу, способствующую развитию геохимии и геохимических методов поисков полезных ископаемых.

6. к.г.-м.н. Конышев Артем Александрович (Институт геологии — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук" (ИГ КарНЦ РАН), г. Петрозаводск):

Хочется отметить, что прямое сравнение уровня концентрации рудных элементов в породах Тургинского массива с породами других массивов не совсем корректно, так как не обсуждается флюидная проницаемости пород кровли гранитных массивов и роль постмагматических процессов в концентрировании рудных элементов.

7. д.г.-м.н. Дамдинов Булат Батуевич (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт им. Н.Л.

Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН), г. Улан-Удэ):

Замечания к автореферату:

- 1) Одной из задач исследования явилось изучение расплавных включений в кварце изученных гранитоидов, но результаты этих исследований в автореферате не приведены;
- 2) Для сравнения геохимических характеристик гранитов Тургинского массива с гранитоидами других Li-F гранитов региона дается ссылка на спайдер-диаграмму (рис. 6, стр. 11). Однако на этой диаграмме обсуждаемые различия не видны, лучше было бы, в таком случае, использовать усредненные табличные данные.
- 3) Неудачно приведена ссылка на публикацию (Watson, Harrison, 1983) на стр. 11. Необходимо пояснить, что цитируемые авторы разработали минеральный геотермометр, а не определили температуры образования гранитоидов Тургинского массива.
- 4) Карбонаты РЗЭ (паризит и бастнезит) образуются в результате вторичных изменений ранних редкоземельных минералов, поэтому относить их к акцессорным – не совсем корректно. Маловероятно, что сульфиды – сфалерит и стибнит (по-видимому, антимонит) можно отнести к акцессорным минералам. Возможно их появление обусловлено более поздней сульфидизацией. Однако в автореферате этот вопрос не обсуждается.
- 5) На стр. 19-20 автором сделан вывод о большей глубинности источников гранитоидов Тургинского массива по сравнению с другими редкометальными гранитами региона, однако данные по изотопным характеристиками других массивов, так же, как и сравнительный анализ, в автореферате отсутствуют.

Замечания носят большей частью редакционный характер и не влияют на общее положительное впечатление от автореферата диссертации.

8. к.г.-м.н. Андреева Ольга Владимировна (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных

месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), г. Москва):

Все перечисленные достоинства указывают на заявку автора на глубокое, аргументированное и непредвзятое исследование, что, вероятно, несомненно отражено в основном тексте работы. Но структура представленного автореферата в этой связи вызывает некоторые вопросы. Первое, что бросается в глаза - очень нечеткие указания на роль собственных исследований при изложении основных тезисных положений. Имея в виду сжатый объем автореферата, нет никакой необходимости так часто ссылаться на предыдущие исследования разных авторов, их слишком много и они (эти ссылки) подчас затуманивают собственные достижения автора. Раздел «Заключение» также, к сожалению, составлен нечетко, например, осталось неясным, является ли Тургинский массив изолированным единичным явлением в ряду редкометальных гранитов, или у него есть аналоги, например, есть ли у него сходство с Зашихинским редкометальным массивом и другими проявлениями гранитоидов щелочного типа. В тексте есть указания на литературные данные, но в целом вопрос остается.

Далее следуют вопросы, относящиеся к отдельным пунктам изложенного материала.

По поводу 4 защищаемого положения следует отметить, что оно в представленном тексте выглядит чужеродным. Конечно, его присутствие в работе оправдано и важно, но сначала следовало бы объяснить, почему именно этот, не столь распространенный и очень трудоемкий (хотя и многообещающий) метод изотопного датирования применен для Тургинского массива. В разделе «Основные задачи работы» указаны пункты, составляющие основу представленной работы. Но, к сожалению, в тексте автореферата они представлены не все или слишком лапидарно. Так например: 1) по существу отсутствуют данные изучения составов расплавных включений в кварцах Тургинских гранитоидов и сопоставление их с расплавами рудоносных массивов. Приведены лишь

общие сведения о характере включений в гранитах более древнего ундинского комплекса. Возможно, все остальные данные о расплавных включениях редкометальных гранитов содержатся в основном тексте диссертации. 2) Слишком коротко и не вполне убедительно приведены доказательства щелочного и восстановительного характера режимов формирования Тургинских гранитов (2 защищаемое положение), а ведь это важнейшие характеристики становления интрузивного тела. Следовало бы более подробно остановиться на составе слюд и пояснить, каким же образом углеродистое вещество субстрата (а о нем выше в разделе «геологическое строение» ничего не сказано) влияет на их состав и на общие окислительно-восстановительные условия. Здесь можно было бы более подробно, чем об этом упомянуто в разделе «Заключение», упомянуть об эффекте наведенного ощелачивания (по Д.С.Коржинскому) внедряющейся магмы как результата реакции ее с вмещающими породами, обогащенными щелочноземельными и щелочными элементами (в данном случае это карбонатные толщи и монцитониты).

В заключение следует отметить, что все перечисленные замечания относятся исключительно к тексту автореферата, а представленный материал и его теоретическое осмысление не оставляет сомнений в необходимости присвоения автору искомой ученой степени.

9. к.г.-м.н. Кудряшов Николай Михайлович (Геологический институт – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Кольский научный центр Российской академии наук" (ГИ КНЦ РАН), г. Апатиты):

В качестве замечаний можно отметить следующее. Одной из задач исследования являлось определение состава расплава пород массива на основе изучения расплавных включений в кварце. В автореферате, к сожалению, отсутствуют какие-либо результаты на этот счет, скорее всего они приведены непосредственно в работе. Вызывает вопрос очень высокое первичное отношение изотопов стронция для Тургинского

массива по сравнению с другими гранитами региона. Если это связано с длительной эволюцией источника вещества, то подобные характеристики, вероятно, должны были отразиться и в изотопном составе неодима.

Работа, представленная в автореферате, не смотря на приведенные замечания, производит положительное впечатление серьезного и глубокого исследования.

10.к.г.-м.н. Бухарова Оксана Владимировна (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский государственный университет" (НИ ТГУ), г. Томск):

При прочтении автореферата возникает несколько вопросов:

1) В задачах работы обозначен пункт «определение состава расплава на основе изучения расплавных включений в кварце...», но не дана вводная информация: какой кварц был исследован, где проводились анализы. В третьем защищаемом положении эта информация о термобарогеохимии кварца была бы уместна. Из текста автореферата остаётся неясным, какими геотермометрами автор пользуется, определяя «значительно более высокие температуры кристаллизации...» (стр.15).

2) Как Вы объясняете, что гранитоиды Орловского массива, по всем параметрам относящиеся к S-типу, попадают в поле гранитоидов A<sub>2</sub>-типа? (рис. 7) Правомерно ли вынесение на диаграмму А.В. Гребенникова этих данных?

В автореферате присутствует некоторое количество неудачных решений подачи материала. Так, на стр.6 «Геологическое строение...» указано, что основную часть Тургинского массива слагают породы гл. фазы кукульбейского комплекса, существенно в подчиненном количестве отмечаются породы II фазы (амазонитовые граниты) и монцонитовые граниты шахтаминского комплекса, а в кровле массива наблюдаются останцы палеозойских гранитоидов ундинского комплекса и метаосадочных пород. Эта информация подается как факт, а далее следует 1 защищаемое положение, которое эти «известные» данные

ставит как новизну. Прекрасный рисунок 1 при внимательном прочтении становится не таким уж и идеальным (отсутствуют некоторые условные обозначения, Тургинский массив по схеме состоит из двух массивов, а магматические интрузивные породы вдруг называются палеозойскими отложениями). Немного смутило, что вмещающие породы Тургинского массива (Таблица) представлены породами, которые его слагают (как следует из первого защищаемого положения).

Сделанные замечания не затрагивают существа защищаемых положений.

11. профессор РАН, д.г.-м.н. Никитина Лариса Петровна (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН), г. Санкт-Петербург):

Замечания к работе дискуссионные и не влияют на ее положительную оценку. Одно из них касается заключения о восстановительном режиме формирования расплава гранита, сделанного на основе состава слюд.

12. к.г.-м.н. Удуратина Оксана Владимировна (Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар):

В качестве замечания (вопроса):

Автором исследовалась Sm-Nd система, отсутствуют (не приведены данные) по модельному возрасту протолита.

Замечание незначительно и несколько не умаляет важность проделанной диссертантом работы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.г.-м.н. С.З. Смирнов является известным и высококвалифицированным специалистом в области изучения условий кристаллизации магматических пород кислого состава и прежде всего редкометальных Li-F гранитов, к.г.-м.н. Е.И. Демонтерова – признанный эксперт мирового уровня в области геохронологии. Это подтверждается их многочисленными публикациями, в

том числе статьями в высокорейтинговых рецензируемых российских и зарубежных изданиях.

Выбор в качестве ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИГиП ДВО РАН) обоснован научными позициями его коллектива в исследованиях геологии, геохимии и геохронологии пород Забайкалья.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** оригинальная методика предварительной обработки высокоуранового метамиктизированного циркона с высокой дозой авторадационного облучения перед проведением U-Pb (ID-TIMS) геохронологических исследований и **показано**, что высокоурановый метамиктизированный циркон может использоваться для получения корректной геохронологической информации методом U-Pb (ID-TIMS) датирования;

минералого-геохимические особенности Тургинского массива **предложено** использовать в качестве критериев в оценке рудной продуктивности массивов при изучении подобных массивов редкометальных Li-F гранитов на территории других редкометальных провинций, так как на основе минералого-геохимических и геохронологических исследований редкометальных гранитов Восточного Забайкалья **установлено**, что амазонитсодержащие Li-F граниты Тургинского массива не являются геохимическими аналогами разновозрастных рудоносных массивов региона и характеризуются присутствием уникальной для плюмазитовых гранитов аксессуарной и рудной минерализацией агпаитового характера;

на основе анализа закономерностей распределения петрогенных и редких элементов в рядах дифференциатов пород и минералах **доказана** необходимость выделения особого подтипа амазонитсодержащих плюмазитовых редкометальных гранитов повышенной щёлочности с агпаитовой аксессуарной минерализацией;

**введено** представление об особом подтипе плюмазитовых Li-F гранитов повышенной щёлочности с акцессорной и рудной минерализацией агпаитового характера.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что условия кристаллизации Li-F гранитов Тургинского массива существенно отличались от условий формирования рудоносных массивов редкометальных гранитов региона;

применительно к проблематике диссертации **результативно использован** комплекс апробированных современных методов изучения состава, возраста пород и минералов;

**изложены** новые данные о геохимическом и минералогическом составе пород Тургинского массива и проведено их сопоставление с рудоносными редкометальными гранитами;

**раскрыты** возможные причины безрудности гранитов Тургинского массива на Ta и Li;

**изучен** состав расплава по результатам исследования гомогенизированных расплавных включений в кварце;

**проведена модернизация** методики «химической абразии» при проведении U-Pb геохронологических исследований применительно к метамиктизированному циркону с высокой дозой авторадационного облучения.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработана и** с доказанной эффективностью успешно **внедрена** в цикл U-Pb (ID-TIMS) геохронологических исследований усовершенствованная методика предварительной кислотной обработки метамиктизированного высокоуранового циркона с предшествующим высокотемпературным отжигом;

**определены** закономерности распределения петрогенных и редких элементов в рядах дифференциатов пород и минералах Тургинского массива редкометальных гранитов;



**создан** перечень различных безрудного Тургинского массива с рудносными массивами амазонитовых гранитов,

**представлены** возможные механизмы формирования уникальных по составу плюмазитовых гранитов Тургинского массива с акцессорной минерализацией агпаитового характера.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**в ходе экспериментальных работ выполнены** многочисленные исследования пород и минералов широким комплексом аналитических высокоразрешающих методов – оптическая и сканирующая электронная микроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния света, микронзондовый анализ, ионнозондовый анализ, анализа элементного состава методами силикатного анализа, рентгенофлуоресцентного анализа, фотометрии пламени, ион-селективных электродов, «мокрой химии», ICP-MS масс-спектрометрии, Sm-Nd, Rb-Sr и U-Pb геохимические и геохронологические исследования с использованием аттестованных методик и современного аналитического оборудования ФГБУН ИГГД РАН, ресурсных центров «Геомодель», «Нанотехнологии» и «Микроскопии и микроанализа» Научного парка СПбГУ, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ЯФ ФТИАН РАН, Геоисследовательского центра г. Потсдам (Германия);

**теоретические положения** построены на большом объеме фактического материала, собранного и обработанного в ходе полевых работ 1988-2019 гг., в том числе с участием автора и на результатах собственных исследований, а также на данных, полученных предшественниками, изучавшими геологическое строение и вещественный состав массивов Li-F гранитов Восточного Забайкалья и других редкометальных провинций;

**Идея диссертационной работы** основывается на детальном изучении минералого-геохимических особенностей ранее слабо изученного Тургинского массива редкометальных гранитов в Восточном Забайкалье и выделении на его примере особого подтипа плюмазитовых редкометальных гранитов повышенной щёлочности с агпаитовой акцессорной минерализацией.

**Использовано** сравнение авторских данных и литературных данных, имеющихся по рудоносным массивам Восточного Забайкалья, проведён сопоставительный анализ черт сходства и различия.

**Установлена** принципиально иная геохимическая и минералогическая специализация редкометальных гранитов Тургинского массива в сравнении с другими Li-F гранитами региона.

По результатам U-Pb геохронологических исследований **установлено**, что возрастные характеристики циркона из гранитов Тургинского массива, полученные автором с применением модифицированной методики, соответствуют возрастным рамкам редкометального магматизма в регионе.

При проведении исследований автором **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

**Полученные результаты** являются полностью оригинальными, а предлагаемая автором модифицированная методика U-Pb датирования высокоуранового метамиктизированного циркона не применялась другими исследователями.

**Личный вклад соискателя** заключается в участии в экспедиционных работах, проведении минералого-петрографического исследования пород, оцифровке картографического материала, интерпретации данных минералогических и химических анализов, анализе изотопных данных, разработке методики и проведении полного цикла U-Pb геохронологических исследований, а также разработке геолого-генетической модели формирования Тургинского массива. Результаты проведённых исследований легли в основу защищаемых положений и целого ряда публикаций, докладов и тезисов на всероссийских и международных конференциях.

В ходе защиты диссертации ведущей организацией не было высказано существенных критических замечаний, а те, которые были, носили, в основном, технический или рекомендательный характер, с которыми соискатель согласился.

Официальным оппонентом Демонтеровой Е.И. были высказаны критические замечания по поводу смешения различных классификаций

гранитов и обоснованности выделения особого подтипа плюмазитовых пород, с которым соискатель не согласился и привёл собственную аргументацию.

Вторым официальным оппонентом Смирновым С.З. были высказаны критические замечания по поводу недоработанности раздела, посвящённого изучению расплавных включений. Соискатель согласился с высказанными замечаниями и обязательно учтёт все рекомендации в будущем. Также в отзыве оппонента Смирнова С.З., в отзывах на автореферат и в ходе заседания были высказаны критические замечания по поводу рассуждений о восстановительном режиме среды минералообразования и недостаточной их убедительности. Автор согласился с дискуссионностью данной проблемы, однако привёл аргументацию в пользу положений, изложенных в диссертационной работе.

В отзывах на автореферат были высказаны критические замечания о недостаточной полноте обзора литературных источников, а также отсутствии новизны в выделении особого подтипа гранитов. Соискатель не согласился с высказанным замечанием и аргументировано обосновал свою позицию по данному вопросу.

Соискатель Иванова А.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию. В ходе свободной дискуссии было высказано критическое замечание по поводу отсутствия чётко сформулированной генетической модели формирования Тургинского массива с пожеланием в будущем решить этот сложный дискуссионный вопрос на другом уровне.

На заседании 06.06.2022 г. диссертационный совет принял решение – за решение научной задачи, имеющей большое значение для развития геолого-минералогических наук и смежных отраслей, а также за научно обоснованные и эффективные методические разработки, имеющие существенное значение для развития геохронологических исследований, присудить Ивановой Анне Александровне учёную степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за – 19, против – 0, ~~недействительных бюллетеней – 0.~~

Заместитель председателя  
диссертационного совета



/А.Б. Перепелов/

Учёный секретарь  
диссертационного совета

/Е.В. Канева/

06 июня 2022 г.