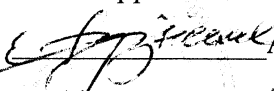


УТВЕРЖДАЮ

Директор, Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки Институт
геологии и геохронологии докембрия
Российской академии наук (ИГГД РАН),
доктор геолого-минералогических наук,
член-корреспондент РАН

 А.Б. Кузнецов

« 21 » октября 2025 г.

М.П.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу *Абдрахманова Ильнура Альбертовича* на тему: «Эволюция минерального состава и условия формирования гранулитов оазиса Бангера, Восточная Антарктида», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Диссертационная работа Абдрахманова Ильнура Альбертовича на тему: «Эволюция минерального состава и условия формирования гранулитов оазиса Бангера, Восточная Антарктида», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» и посвящена комплексному минералого-геохимическому исследованию метапелитовых гранулитов оазиса Бангера в Восточной Антарктиде с целью доказательства их формирования в условиях метаморфизма сверхвысоких температур (УНТ).

Диссертация изложена на 193 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, 6 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, состоящего из 260 источников. В работе содержится 73 рисунка, 6 таблиц и 4 приложения.

Диссертацию отличает четкая структурированность и последовательность, немаловажным аспектом является обилие литературных источников и их грамотное использование, что указывает на высокий уровень теоретической подготовки диссертанта.

В работе использован обширный фактический материал: детально исследованы 24 представительных образца метапелитовых гранулитов, 1300 точек микрозондового анализа (SEM-EDS) состава минералов, 32 анализа микроэлементного состава минералов методом SIMS (вторично-ионной масс-спектрометрии), 150 петрографических шлифов.

Введение включает в себя стандартную информацию, необходимую для понимания актуальности, новизны, научной и практической значимости работы.

ОТЗЫВ

ВХ. № 315 от 22.10.21
АУ УО

Первая глава диссертации содержит обзор современных представлений о гранулитах, их минеральном составе и классификации. В ней детально разбираются ключевые минеральные парагенезисы, являющиеся индикаторами сверхвысокотемпературного метаморфизма, такие как ассоциации сапфирина с кварцем и высокоглиноземистого ортопироксена с силлиманитом. Особое внимание уделяется методам термобарометрии, применяемым для реконструкции условий образования гранулитов, включая классические геотермометры и метод изохимических диаграмм. Анализируются Р-Т траектории метаморфизма и их связь с различными геодинамическими обстановками формирования гранулитовых комплексов. Рассматриваются особенности флюидного режима и роль процессов частичного плавления при образовании гранулитов.

Вторая глава посвящена геологическому строению региона исследования с акцентом на регион оазиса Бангера. Она описывает тектоническое положение Восточной Антарктиды в структуре Гондваны и основные тектонические провинции Восточно-Антарктического подвижного пояса. Приводятся данные о геологической изученности оазиса Бангера, его стратиграфическом строении и возрасте толщ. Подробно характеризуются метаморфические комплексы, включая ортогнейсы неоархейского возраста и мезопротерозойские метапелитовые гранулиты. Анализируются тектонические структуры территории, этапы деформаций и интрузивные образования, включая чарнокитовые массивы.

Третья глава описывает комплекс методов, использованных для решения поставленных задач и также включает характеристику каменной коллекции, отобранной автором в ходе Российской антарктической экспедиции. Подробно излагаются методики анализа валового химического состава пород и локального анализа минералов с помощью SEM-EDS и рамановской микроскопии. Особое внимание уделено методам ионно-зондового анализа (SIMS) для определения микроэлементного состава минералов. Представлены принципы применяемых методов минеральной термобарометрии и физико-химического моделирования парагенезисов с использованием программы Theriak/Domino.

Четвертая глава посвящена результатам петрохимического и минералогического петрографического изучения гранулитов оазиса Бангера. На основе данных валового химического состава показано, что породы относятся к умеренно-глиноземистым метапелитам. Детально охарактеризованы три главных минеральных парагенезиса гранулитов: гранат-силлиманитовые, гранат-кордиеритовые и гранат-ортопироксеновые. Приведены данные о химическом составе породообразующих минералов, выявлены особенности их зональности и взаимоотношений, особенности распределения редкоземельных элементов в гранате и ортопироксене. Тут отметим, что для лучшего визуального представления материалов и оптимизации структуры аналитических данных в этой главе мы бы рекомендовали унифицировать размерные шкалы на сопоставимых микрофотографиях (стр. 77), систематизировать описание составов минералов путем группировки образцов по парагенетическим ассоциациям, а также дополнить диаграммы зональности гранатов

профилями распределения всех конечных миналов вместо представления только магнетиальности (стр. 79).

Пятая глава посвящена детальному изучению рудной минерализации в гранулитах, в первую очередь ассоциации Fe-Mg-Al-Ti-Zn оксидов. В ней охарактеризованы состав и морфология алюмошпинелей (герцинита, шпинели, ганита), магнетита, ильменита и рутила, образующих сложные срастания. Особое внимание уделено описанию пламенеvidных выделений ульвошпинели с содержанием Usp-минала до 67-78 мол.% в закономерных срастаниях с ильменитом. Впервые детально исследованы закономерно ориентированные микровключения рутила и герцинита в кварце, для которых предложена модель образования, связывающая их генезис с распадом высокотемпературного твердого раствора и пластическими деформациями кварца на ретроградной стадии.

Шестая глава содержит результаты минеральной термобарометрии и реконструкцию P-T-условий метаморфизма гранулитов. С использованием комплекса геотермометров (Al-в-ортопироксене, Ti-в-кварце, тройного полевошпатового, титаномagnetит-ильменитового) доказано достижение сверхвысоких температур ($>900^{\circ}\text{C}$). Методом изохимических диаграмм построены детальные P-T траектории, демонстрирующие изобарический нагрев при 6–7 кбар до $940\text{--}1030^{\circ}\text{C}$ с последующим изобарическим охлаждением. На основе анализа распределения редкоземельных элементов между минералами установлены стадийность метаморфизма и условия достижения равновесия. Полученные данные интерпретированы в рамках геодинамической модели формирования гранулитов в обстановке растяжения земной коры с последующей компрессией.

1. Актуальность темы диссертации

Исследование гранулитов оазиса Бангера, демонстрирующих признаки сверхвысокотемпературного метаморфизма, является актуальным для решения фундаментальных проблем эволюции континентальной коры, поскольку позволяет реконструировать экстремальные термические режимы, нехарактерные для современной тектоники плит. В региональном аспекте работа восполняет пробел в палеореконструкциях Гондваны, обеспечивая корреляцию антарктических, австралийских (пояс Олбани-Фрейзер) и индийских (Восточные Гаты) кристаллических комплексов в структуре суперконтинента Родиния.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна работы определяется получением прямых доказательств сверхвысокотемпературного метаморфизма в оазисе Бангера, установленного на основе комплекса независимых минералогических геотермометров, включая парагенезис низкоцинкистого герцинита с кварцем, состав высокоглиноземистого ортопироксена (Al_2O_3 до 9.2 мас.%) и закономерные срастания ильменита с ульвошпинелью (XUsp 67-78 мол.%). Впервые для антарктических гранулитов обнаружены и детально охарактеризованы закономерно-ориентированные микровключения рутила и герцинита в кварце, генезис которых

интерпретирован как результат распада высокотемпературного твердого раствора. Впервые для оазиса Бангера реконструирована Р-Т траектория, демонстрирующая нагрев до 940–1030°C при 6–7 кбар с последующим охлаждением в при 5–6 бар.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается комплексным применением взаимодополняющих методов исследования, включая синхронное использование независимых геотермометров, показавших согласованные значения температур ($>900^{\circ}\text{C}$). Репрезентативность данных обеспечена значительным объемом проанализированного материала - 1300 микрозондовых анализов состава минералов и 32 анализа микроэлементного состава методом SIMS, выполненных в аккредитованных аналитических центрах. Физико-химическое моделирование парагенезисов проведено с использованием внутренне согласованной термодинамической базы данных *tcd55c2d*, а интерпретация микроструктур основана на петрографическом изучении 150 шлифов. Все выводы подтверждены статистически значимым количеством анализов, а рекомендуемые методические подходы апробированы в ходе обработки фактического материала и реализованы в виде зарегистрированной программы для ЭВМ.

4. Научные результаты, их ценность

Научные результаты, их ценность заключаются в установлении принципиально нового факта развития метаморфизма сверхвысоких температур в оазисе Бангера, доказанного комплексом минералогических и геохимических данных. Получены новые знания о составе и условиях стабильности редких минеральных парагенезисов, включая низкоцинкистый герцинит в ассоциации с кварцем и ульвошпинель с аномально высоким содержанием *Usp*-минерала (67-78 мол.%), имеющие фундаментальное значение для разработки критериев диагностики УНТ-метаморфизма. Теоретическая ценность работы состоит в развитии моделей распада твердых растворов в минеральных системах при экстремальных термических условиях, а практическая - в создании методической основы для идентификации УНТ-комплексов при геолого-съемочных работах. Разработанные автором подходы к термобарометрии и интерпретации микроструктур представляют интерес для исследований метаморфических комплексов докембрия в мировом масштабе.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 14 печатных работах, в том числе в 1 статье – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации заключается в существенном расширении представлений о минералогических критериях и термобарометрических методах диагностики сверхвысокотемпературного метаморфизма, что вносит вклад в развитие теории эволюции континентальной коры. Теоретическая ценность работы выражается в установлении новых закономерностей поведения минеральных систем в экстремальных термических условиях, включая механизмы распада твердых растворов в оксидных и силикатных системах и процессы формирования ориентированных микровключений. Практическое значение исследования определяется возможностью применения разработанных методических подходов при геолого-съёмочных работах и исследованиях в Антарктике, а также при изучении аналогичных гранулитовых комплексов в других регионах мира. Полученные результаты могут быть использованы для усовершенствования легенд геологических карт.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Рекомендации по использованию результатов работы включают внедрение разработанных методических подходов и критериев диагностики УНТ-метаморфизма в практику геолого-съёмочных работ, проводимых геологическими организациями. Материалы диссертации рекомендуется применять в учебном процессе при чтении курсов «Генетическая интерпретация строения минеральных агрегатов», «Минеральная термобарометрия», «Петрология» в высших учебных заведениях геологического профиля, а также использовать в научно-исследовательской работе при сравнительном изучении гранулитовых областей докембрия.

Дальнейшие исследования рекомендуется направить на получение репрезентативных геохронологических данных для точной привязки установленных Р-Т стадий к абсолютному возрасту метаморфизма и установлению сверхтемпературных парагенезисов в контрастных по отношению к метапелитам породам основного состава, ассоциирующих с метапелитами.

7. Замечания и вопросы по работе

К работе есть ряд замечаний и вопросов:

1. В тексте диссертации говорится, что для обозначений минералов используется система Kretz (1983). Однако работа содержит собственный список сокращений минералов (что противоречит одной из главных целей публикации Kretz (1983) – исключить необходимость таких списков), а используемые в работе аббревиатуры не полностью соответствуют стандарту Kretz (например, Ort вместо Or для ортоклаза, Qz вместо Qtz для кварца). Ещё неудачнее применение двойных аббревиатур для некоторых минералов (например, Spr и Sa для сапфирина), особенно учитывая, что в работе (Kretz, 1983) обозначение Sa закреплено за санидином.
2. Для повышения обоснованности термодинамического моделирования стоит провести исследование содержания воды и углекислоты в структуре кордиерита на основе данных рамановской спектроскопии. Это позволило бы получить прямые оценки

состава флюидной фазы и перейти от эмпирического подбора активностей летучих компонентов к количественно обоснованному заданию параметров флюидного режима при построении псевдосечений, существенно повысив достоверность реконструкций Р-Т условий метаморфизма. А в дальнейшем стоит попытаться рассчитать активность воды напрямую из дегидратационных реакций.

3. В работе целесообразно уделить большее внимание процессам частичного плавления пород. Во-первых, при расчете псевдосечений следовало определить степень плавления, что позволило бы верифицировать корректность заданных параметров моделирования, таких как активность H_2O . Во-вторых, при значительной степени плавления возникает проблема репрезентативности валового химического состава, поскольку выбрать однородную породу для анализа становится затруднительно. Вследствие этого несоответствие между локальным химическим составом в изученном шлифе и усредненным валовым анализом может приводить к рассогласованию между рассчитанными парагенезисами и изоплетами и реально наблюдаемыми минеральными ассоциациями.
4. Диссертантом не в полной мере соблюдены методологические требования к применению термобарометрических инструментов. В частности, использование гранат-шпинель-силлиманит-кварцевого барометра Nichols et al. (1992) для образцов 63 (гранат-ортопироксен-кордиеритовый гранулит) и 78 (гранат-кордиеритовый гранулит) вызывает вопросы, поскольку не продемонстрировано нахождение силлиманита в равновесии со шпинелью и кварцем, особенно учитывая присутствие в ассоциации неравновесного корунда. Аналогичная проблема касается применения GASP барометра без должного обоснования равновесности парагенезиса. Кроме того, при использовании термометра Ti-in-Qtz не уделено внимание условию обязательного присутствия рутила в равновесии с кварцем в изучаемых образцах, что ставит под сомнение корректность полученных температурных оценок. При использовании термометра Ti-in-Qtz диссертант ограничился калибровками Thomas et al. (2010) и Huang, Audétat (2012), не учитывая более современную калибровку Osborne et al. (2022), которая обобщает предыдущие данные и включает новые экспериментальные результаты. Для указанного в работе диапазона составов кварца (165-280 ppm Ti) и давления 6-7 кбар расчеты по калибровке Osborne дают более низкие температурные оценки. Кроме того, из работы Osborne et al. (2022) следует, что при температурах $\geq 1000^\circ\text{C}$ и давлениях 5–7 кбар Ti-in-Qtz фактически является скорее барометром, чем термометром, поскольку величина dT/dP в этой области РТ-условий становится незначительной. Это делает данный инструмент малоприменимым для термометрии в заявленном в диссертации диапазоне условий метаморфизма.
5. При проведении классической термобарометрии диссертантом не в полной мере раскрыты критерии выбора конкретных пар и комбинаций минералов для расчетов. В

частности, на стр. 117 указано, что "для расчетов использовался гранат с наибольшим содержанием пиропового минала", однако отсутствует петрологическое обоснование участия именно этого граната в равновесных парагенезисах. Такой подход может создавать впечатление целенаправленного отбора составов для получения максимальных температурных оценок, тогда как действительное нахождение данных минеральных ассоциаций в равновесии требует дополнительного микроструктурного и парагенетического обоснования. Кроме того, автор не затрагивает вопрос соблюдения других важных ограничений, применяемых термобарометрических инструментов, сформулированных их разработчиками: рабочих диапазонов P-T условий, допустимых составов минералов-участников расчетов и иных методологических требований, соблюдение которых необходимо для получения достоверных результатов. Отдельно следует отметить, что, судя по приводимым псевдосечениям, в значительной части диапазона PT-условий метаморфизма в исследуемых породах устойчив ильменит, а не рутил, что требует анализа присутствия рутила в равновесии с минералами, для которых используется термометрия на основе содержания Ti (кроме Ti-in-Qtz, это термометр Ti-in-Bt). Также неясно, почему для ортопироксен-содержащих пород не применяется хорошо известный барометр Grt-Orp-Pl-Qtz, а совместно с используемыми инструментами "Al-in-Orp" (Harley & Green, 1982; Harley, 1984) не задействованы Fe-Mg гранат-ортопироксеновые термометры того же автора (Harley, 1984; Carswell & Harley, 1990).

6. Формулировка 2-го защищаемого положения звучит так, как будто исходно существовал твёрдый раствор герцинита и кварца, распад которого привёл к появлению ламелей герцинита или шпинели. При детальном чтении текста диссертации ясно, что это не так, но сама формулировка не вполне удачна. Следует добавить, что не рассмотрена возможность того, что наблюдаемые ламели образованы не герцинитом, а хёгбомитом (по крайней мере, в некоторых случаях). Возможно, что данное предположение не подтвердится, однако для его исключения требуются соответствующие обоснования.
7. При описании распределения HREE и Hf между гранатом и ортопироксеном диссертант использует термины "насыщение" и "недосыщение" среды этими элементами, однако не дает четкого определения этих понятий, особенно учитывая, что данные элементы не образуют в породе собственных минералов. Кроме того, остаётся неясным, как общая концентрация этих элементов в породе влияет на коэффициент распределения между минералами и на степень равновесности этого распределения. При этом диссертант не рассматривает возможную зависимость коэффициента распределения от P-T условий и, особенно, от состава самих минералов, что является общепринятым в современной геохимии.

8. При реконструкции геодинамических обстановок метаморфизма диссертант некорректно интерпретирует структурные данные, ссылаясь на развитие пластических деформаций, сланцеватости, полосчатости и будинажа как на однозначные признаки растяжения. Однако перечисленные структурные элементы могут формироваться в различных тектонических обстановках – не только при растяжении, но и при сжатии, и особенно при сдвиговых деформациях. Поскольку автор не проводил самостоятельных геолого-структурных исследований, для обоснования тектонических условий правильнее было бы сослаться на выводы специализированных работ, где установлены преобладающие тектонические (а не геодинамические) обстановки для данного региона.
9. В разделе 6.7 диссертации и в автореферате диссертант выделяет (хотя и по чужим геохронологическим данным) два тектонических события, происходившие в периоды 1220–1180 млн лет (метаморфизм гранулитовой фации) и 1200–1150 (в диссертации; в автореферате 1200–1170) млн лет (внедрение интрузий габброидов и чарнокитовых гранитов). Однако в пределах погрешности геохронологических методов эти события представляют собой один этап, причем формирование чарнокитов происходило синхронно с метаморфизмом гранулитовой фации. Для реконструкции этапов метаморфизма необходимо проведение специализированного исследования по соотношению изотопных данных с определенными термодинамическими условиями метаморфизма. Без такого исследования, без четких привязок изотопных возрастов к конкретным парагенезисам и без учета погрешностей используемых методов делать выводы о разных этапах и их возможной длительности не следует.
10. В разделе, описывающем методику моделирования, указано, что для ильменита использовалась модель «идеального раствора ильменита, гейкилита и пирофанита». При этом не приведено обоснование выбора именно идеального приближения, хотя в настоящее время существуют и широко применяются более адекватные неидеальные модели твердых растворов для этой системы. Кроме того, вызывает вопрос отсутствие в модели гематитового компонента, особенно учитывая, что работа проводится в системе с кислородом как компонентом, а анализы ильменитов демонстрируют заметные содержания гематитового минала. Использование более совершенной модели раствора ильменита потенциально позволило бы проанализировать изменения режима фугитивности кислорода при изучении сростаний рудных минералов и с помощью метода псевдосечений. Кроме того, методология термобарометрии требует дополнений и уточнений: задание постоянной активности воды на всем протяжении РТ-тренда, обусловленное ограничениями метода, может приводить к существенным ошибкам, поскольку в реальности этот параметр эволюционирует.

11. На рис. 68 прямоугольник, соответствующий условиям прогрессивной стадии по данным термобарометрии, расположен в области $\sim 830^{\circ}\text{C}$. В то же время, в тексте диссертации начало кристаллизации граната на прогрессивной стадии указано при 730°C . Кроме того, на рисунке отметка при 730°C относится к более поздней ассоциации силлиманита с биотитом, для которой, согласно полученным данным, характерны заметно более низкие температуры (700°C и ниже).
12. Для разных групп анализов шпинелей кристаллохимические формулы рассчитаны по разным методикам (в отношении распределения Fe^{2+} и Fe^{3+} по позициям) и в одних случаях использованы позиции Т и М (с моделью Акимото 1954 года), а в других – группы катионов А и В. С нашей точки зрения, тут стоит воспользоваться более современными рекомендациями IMA из статьи, посвящённой номенклатуре супергруппы шпинелей (Bosi et al., 2019). В частности, там сделан вывод, что оценки распределения по позициям во многих случаях невозможны без дополнительных рентгеноструктурных исследований, поэтому современная номенклатура шпинелей построена не на позициях Т и М, а на группах катионов А и В.
13. Вывод о небольшом повышении давления на завершающей стадии метаморфизма, по нашему мнению, обоснован недостаточно убедительно. К образованиям этой стадии относятся тонкоиглочатый силлиманит с биотитом, развивающиеся по границам зёрен кордиерита, а также биотит-кварцевые симплектиты, местами замещающие гранат и ортопироксен.

С одной стороны, применение изохимических Р-Т диаграмм (псевдосечений), построенных для валовых составов пород, для таких локальных агрегатов вряд ли правомерно, поскольку их эффективный химический состав существенно отличается от состава, полученного стандартным анализом. С другой стороны, нанесение прямоугольников с результатами термобарометрии на псевдосечения вызывает вопросы. Например, для образца 63 он соответствует температуре около 750°C (для других — около 730°C), в то время как максимальные температуры, определённые по поздней генерации биотита с помощью термометра «Ti-в-биотите» (по данным приложения), не превышают 700°C , то есть находятся за пределами диаграмм. При этом следует учитывать, что данный термометр не отличается высокой точностью и требует насыщения системы TiO_2 (т.е. присутствия рутила в парагенезисе), что в данном случае маловероятно. Каких-либо других независимых численных оценок Р-Т условий для этих ассоциаций в работе не приведено.

Далее, хотя для поздних силлиманита и биотита, развивающихся по кордиериту, указана верная реакция ($3\text{Crd} + 2\text{Kfs} + 2\text{H}_2\text{O} = 6\text{Sil} + 2\text{Bt} + 9\text{Qz}$), диссертант, по-видимому, упускает, что её положение зависит не только от температуры и давления, но и от активности воды, смещаясь вправо с ростом последней. Аналогичные реакции можно записать и для образования биотит-кварцевых симплектитов

(например, $2Kfs + 3Orx + 2H_2O = 6Qz + 2Bt$). Но даже если допустить адекватность валовых составов и изохимичность процесса (что сомнительно, например, при сравнении магнезиальности кордиерита и биотита), при более низких температурах повышения давления уже не требуется, поскольку граница устойчивости парагенезиса Bt-Sil имеет выраженный положительный наклон.

Наконец, подобные образования широко распространены в гранулитовых комплексах и неоднократно интерпретировались в литературе, о чём упоминает и диссертант. Однако он отвергает вполне адекватные модели их образования, связанные с воздействием флюидов, в пользу модели повышения давления — вероятно, для соответствия полям на псевдосечениях и, отчасти, геодинамическим построениям. Диссертант указывает на "сухость" системы (низкая a_{H_2O} при моделировании пика метаморфизма), но для объяснения микровключений в кварце и роста позднего силлиманита привлекает флюиды. Какова была эволюция флюидного режима во времени, и не противоречат ли эти данные друг другу? По нашему мнению, эти ассоциации могли сформироваться, например, в связи с внедрением поздних жил гранитоидов и/или формированием описанных в геологической части работы зон рассланцевания.

Несмотря на отмеченные недостатки, представленная диссертация выполнена на хорошем научном уровне. Защищаемые положения диссертанта убедительны и подтверждаются результатами проведенных исследований. Отдельные вопросы методического характера (выбор калибровок термобарометров, роль флюидов в образовании микровключений и другие) не снижают общей ценности работы и могут быть обсуждены в ходе защиты.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Эволюция минерального состава и условия формирования гранулитов оазиса Бангера, Восточная Антарктида», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Абдрахманов Ильнур Альбертович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Абдрахманова Ильнура Альбертовича обсужден и утвержден на заседании лаборатории Петро- и рудогенеза

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН), протокол № 4 от 09.10.2025 года.

Председатель заседания

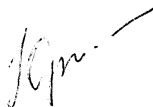
Главный научный сотрудник, заведующий лабораторией Петро- и рудогенеза
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН)
Доктор геолого-минералогических наук

Балтыбаев Шаукет Каимович



Секретарь заседания

Научный сотрудник лаборатории Петро- и рудогенеза
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН)
Кандидат геолого-минералогических наук

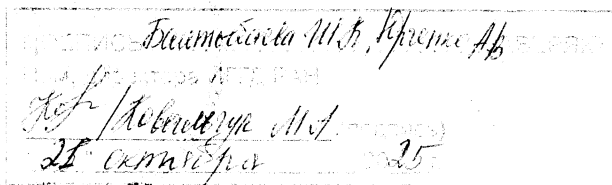


Юрченко Анастасия Владимировна

Подпись председателя заседания д.г.-м.н. **Балтыбаева Шаукета Каимовича** и секретаря заседания к.г.-м.н. **Юрченко Анастасии Владимировны** заверяю

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН)
Почтовый адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д.2
Официальный сайт в сети Интернет: <https://ipgg.ru/>
эл. почта: adm@ipgg.ru
телефон: (812)-328-4701



Всероссийский геологический институт им. В.И. Вернадского
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии и геохронологии докембрия
Российской академии наук (ИГГД РАН)
25 октября 2025 г.