

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.3
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.04.2025 № 8

О присуждении **Мамыкиной Марии Евгеньевне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Минералого-геохимические характеристики, возраст и условия формирования гранитоидов Белокурихинского массива (Горный Алтай)» по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых принята к защите 13.02.2025, протокол заседания № 5, диссертационным советом ГУ.3 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 14.11.2022 № 1773 адм.

Соискатель, **Мамыкина Мария Евгеньевна**, 01 июня 1998 года рождения, в 2021 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.02 Прикладная геология.

С 2021 по 2024 года являлась аспирантом очной формы обучения кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Работает в должности инженера лаборатории Флюидных процессов в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН).

Диссертация выполнена на кафедре минералогии, кристаллографии и петрографии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, доцент Скублов Сергей Геннадьевич, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, главный научный сотрудник лаборатории геологии и геодинамики.

Официальные оппоненты:

Холоднов Владимир Васильевич – доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук; лаборатория петрологии магматических формаций им. Д.С. Штейнберга, главный научный сотрудник;

Баданина Елена Васильевна – кандидат геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра геохимии, доцент кафедры;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии имени В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук**, г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Рудневым Сергеем Николаевичем, доктором геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций, Хохряковой Ольгой Александровной, кандидатом геолого-минералогических наук, научным сотрудником лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций, Шелепаевым Романом Аркадиевичем кандидатом геолого-минералогических наук, заведующим лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций и утвержденном Круком Николаем Николаевичем, директором института, указала, что в результате выполненной работы установлено закономерное изменение от ранней к поздней фазе состава гранитоидов Белокурихинского массива в отношении несовместимых элементов и ряда минералов; проведена оценка Р-Т параметров кристаллизации; для всех трех фаз массива определен возраст кристаллизации.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 10 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 учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Общий объем – 4,38 печатных листа, в том числе 2,49 печатных листа - соискателя.

Публикации 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:

1. Скублов, С.Г. U-Pb возраст и редкоэлементный состав титанита из гранитов Белокурихинского массива, Горный Алтай / С.Г. Скублов, **М.Е. Мамыкина**, Н.Г. Ризванова // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2021. – Т. 24. – № 2. – С. 168-177. (№ 538 Перечня ВАК ред.31.03.2021)

Соискателем произведено петрографическое описание гранитоидов, проведена интерпретация результатов химического анализа зерен титанита по главным, редким и редкоземельным элементам

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus:

2. Левашова, Е.В. Геохимия (TE, REE, кислород) цирконов из лейкогранитов Белокурихинского массива, Горный Алтай, как индикатор условий образования / Е.В. Левашова, **М.Е. Мамыкина**, С.Г. Скублов [и др.] // *Geochemistry International*. – 2023. – Т. 61. – С. 1323-1339.

Соискателем произведено описание морфологии зёрен циркона из лейкогранитов третьей фазы, установлено его происхождение по геохимическим данным и проинтерпретированы изотопные данные.

3. Скублов, С.Г. Полифазный Белокурихинский массив гранитов, Горный Алтай: изотопно-геохимическое исследование циркона / С.Г. Скублов, Е.В. Левашова, **М.Е. Мамыкина** [и др.] // *Записки Горного института. Записки Горного института*. – 2024. – Т. 268. – № 4. – С. 552-575

Соискателем описано внутреннее строение зёрен циркона из всех фаз массива, проведена интерпретация изотопно-геохимических аналитических данных.

Публикации в прочих изданиях:

4. **Мамыкина, М.Е.** Новые данные о возрасте гранитов Белокурихинского массива, Горный Алтай / **М.Е. Мамыкина**, С.Г. Скублов // *Актуальные проблемы недропользования: тезисы докладов XIX Всероссийской конференции-конкурса студентов и аспирантов*. – 2021. – Т. 4. – С. 59-60.

Соискателем проведена интерпретация результатов химического анализа горных пород по главным, редким и редкоземельным элементам и интерпретация изотопно-геохимических аналитических данных.

5. **Мамыкина, М.Е.** Возраст и геохимия титанита из гранитов первой фазы Белокурихинского массива, Горный Алтай / **М.Е. Мамыкина**, С.Г. Скублов // *Сборник тезисов докладов геологического Международного Студенческого Саммита* – 2021. – С. 38-42.

Соискателем проведены морфологическое описание зёрен титанита и интерпретация результатов их химического анализа по главным, редким и редкоземельным элементам. Рассчитаны P-T параметры кристаллизации титанита.

6. **Мамыкина, М.Е.** Особенности редкоэлементного состава лейкогранитов Белокурихинского массива, Горный Алтай / **М.Е. Мамыкина** // *Материалы XXIX Всероссийской молодежной конференции «Строение литосферы и геодинамика»* – 2021. – С. 165-166.

Соискателем проведена интерпретация результатов химического анализа горных пород по главным, редким и редкоземельным элементам.

7. **Мамыкина, М.Е.** Возраст гранитов Белокурихинского массива (Горный Алтай): U-Pb данные / **М.Е. Мамыкина** // *Возраст и корреляция*

магматических, метаморфических, осадочных и рудообразующих процессов. Материалы VIII Российской конференции по изотопной геохронологии – 2022. – С. 92-93.

Соискателем обобщены результаты геохимического и изотопного исследований циркона из гранитоидов Белокурихинского массива.

8. **Мамыкина, М.Е.** Особенности геохимии кварца из гранитов Белокурихинского массива (Горный Алтай) / **М.Е. Мамыкина** // Материалы XXXIII молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти член-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова «Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии» – 2022. – С. 128-129.

Соискателем проведены морфологическое описание зёрен кварца и интерпретация результатов его химического анализа.

9. **Мамыкина, М.Е.** Особенности состава биотита из гранитов Белокурихинского массива (Горный Алтай) / **М.Е. Мамыкина** // Международная научная конференция "Годичное собрание РМО «Минералого-геохимические исследования для решения проблем петро-и рудогенеза, выявления новых видов минерального сырья и их рационального использования» и Федоровская сессия 2023". – 2023. – С. 46-47.

Соискателем проведены морфологическое описание зёрен биотита и интерпретация результатов химического анализа минерала по главным, редким и редкоземельным элементам.

10. **Мамыкина, М.Е.** Циркон из лейкогранитов Белокурихинского массива: состав по редким элементам и U-Pb возраст / **М.Е. Мамыкина**, Н.И. Гусев, А.И. Гусев // XI международная конференция молодых ученых «Молодые – Научкам о Земле» – 2024. – Т. 3. – С. 251-254.

Соискателем обобщены результаты геохимического и изотопного исследований циркона из гранитоидов Белокурихинского массива.

В диссертации **Мамыкиной Марии Евгеньевны** отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: главного научного сотрудника, заведующего лабораторией геологии докембрия Геологического института ФИЦ Кольского НЦ РАН, д.г.-м.н. **Т.В. Каулиной**; научного сотрудника Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, к.г.-м.н. **А.А. Русак**; научного сотрудника, заведующего лабораторией региональной геологии Института геологии им. Н.П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, к.г.-м.н. **О.В. Граковой**; главного научного сотрудника, директора Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института им. Н.А. Шило ДВО РАН, члена-корреспондента РАН, д.г.-м.н. **В.В. Акинина**; ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией Флюидных процессов Института геологии и геохронологии докембрия РАН, к.г.-м.н. **С.А. Бушмина**; главного научного сотрудника, заведующего лабораторией металлогении и рудогенеза

Института геологии и геохронологии докембрия РАН, д.г.-м.н. **А.М. Ларина**; ведущего научного сотрудника Геологического института РАН, д.г.-м.н. **Е.Н. Терехова**; главного научного сотрудника Института геологии и геохронологии докембрия РАН, д.г.-м.н. **С.Д. Великославинского**; старшего научного сотрудника Института геологии и геохронологии докембрия РАН, к.г.-м.н. **Е.В. Толмачевой**; профессора Алтайского государственного педагогического университета Бийского филиала им. В.М. Шукшина, д.г.-м.н. **А.И. Гусева**; и.о. директора Института геологии – обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра РАН, д.г.-м.н. **С.Г. Ковалева**; научного сотрудника, и.о. заведующего лаборатории палеовулканизма и региональной геодинамики Института геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, к.г.-м.н. **Г.А. Каллистова**; старшего научного сотрудника Института геологии и геохронологии докембрия РАН, к.г.-м.н. **П.Я. Азимова**.

Во всех отзывах дана положительная оценка диссертационной работы, отмечены актуальность темы, научная новизна и практическая значимость проведенных исследований. Вместе с тем, в отзывах содержатся следующие вопросы и замечания:

1. На стр. 4 автореферата отмечено: «Комплексное использование прецизионных и локальных методов (SIMS, ID-TIMS, SEM-EDS, EPMA) позволяет установить возраст и условия петрогенезиса, выявить новые закономерности и особенности поведения редких и редкоземельных (REE) элементов в процессах гранитоидного магматизма на минеральном и породном уровнях». Что вкладывается в понятие «породный уровень»? (к.г.-м.н. А.А. Русак);

2. В первом защищаемом положении написано (стр. 11): «Лейкограниты третьей фазы Белокурихинского массива относятся к высокофракционированным гранитам и характеризуются закономерным, по сравнению с гранитоидами первой и второй фаз, понижением содержания ряда редких элементов (REE, Sr, Ba, V, Zn, Zr, Hf) и индикаторных отношений (Zr/Hf, Nb/Ta, Sr/Rb) и повышением содержания Rb». Изменение содержаний редких элементов автор связывает с минералами-концентраторами соответствующих элементов и выделяет конкретные пороодообразующие и акцессорные минералы, которые в процессе кристаллизации обедняют расплав конкретными элементами. В связи с этим возникает вопрос, встречались ли минералы редких земель в виде самостоятельных фаз и каков был их механизм образования? (к.г.-м.н. А.А. Русак);

3. На стр. 14 автор пишет: «Параметры давления в ходе кристаллизации гранитоидов массива составляли 3-6 кбар, что отвечает уровню средней коры», но нигде не отмечено, с использованием каких геобарометров оценивалось давление? (к.г.-м.н. А.А. Русак);

4. На стр. 18 представлены аномальные содержания Y, REE, U, Hf, R, H₂O и летучих компонентов в пористом цирконе. С чем это связано?

Какой должен быть состав флюида, воздействующий на циркон, чтобы содержания REE составляли ~ 4%, Y ~ 5,1%, U ~ 2,5%, Hf ~ 5%, P ~ 0,3%? (к.г.-м.н. А.А. Русак);

5. Не совсем корректное оформление рисунков. Хотелось бы, чтобы рисунки были помещены в работу по мере их появления в тексте, так проще ориентироваться в материале (к.г.-м.н. А.А. Русак);

6. Некоторые замечания касаются оценок Р-Т параметров кристаллизации гранитоидов на основании большого количества разнообразных термобарометров, без критического разбора возможностей и ограничений этих инструментов. Ряд упомянутых автором термобарометров не основан на экспериментальных данных и их использование с приведением оценок излишне (д.г.-м.н. В.В. Акинин);

7. В части исследования геохимии высокоурановых метамиктных цирконов (темные в CL) в каймах обычного магматического (гидротермального происхождения по автору) не очень понятно, с какой целью проводилось исследование таких фаз. Ведь и так понятно, что это метамиктные домены, насыщенные нано- и микровключениями, анализ таких зон конечно покажет все известные экстремальные характеристики (д.г.-м.н. В.В. Акинин);

8. Работа не лишена некоторых недостатков, в первую очередь это относится к формулировкам защищаемых положений. Защищаемые положения представляют собой скорее некие констатации научных фактов, что само по себе безусловно ценно, но не представляют собой итоговые выводы диссертанта о «вновь открытых эффектах и впервые обнаруженных закономерностях». Третье положение имеет скорее частный характер, а что касается второго положения, то его трудно приписать к прямым заслугам автора, исходя из приводимой в автореферате недостаточной информации о личном вкладе автора в научный процесс определения возраста трех фаз гранитоидов изученного массива (д.г.-м.н. А.М. Ларин);

9. Обращает внимание отсутствие в автореферате каких-либо сведений о региональном геолого-структурном положении Белокурихинского массива. Тем более, что граниты А-типа как правило четко приурочены к хорошо выделяемым тектоническим структурам. Так, в последние годы для этого региона весьма популярна идея о Таримском плюме (Хромых, 2020-2025), который мог бы инициировать образование гранитов А-типа. (д.г.-м.н. Е.Н. Терехов);

10. В работе предложена модель формирования Белокурихинского массива гранитоидов, в основе которой лежит процесс фракционной кристаллизации, определяющий поведение индикаторных элементов и, в свою очередь, контролируемый наличием минералов-концентраторов соответствующих элементов, но ничего не сказано о природе и условий образования собственно исходного расплава. В этой связи уместно спросить: а какова роль поступления новых порций исходной магмы в дифференцированный очаг? (д.г.-м.н. Е.Н. Терехов);

11. К третьему защищаемому положению имеется одно замечание. Согласно автору «краевые зоны циркона из второй и третьей фазы гранитов Белокурихинского массива обогащаются LREE, Th, U, Hf и Li в процессе его кристаллизации по причине обогащения остаточного расплава несовместимыми элементами». Предлагаемое автором объяснение представляется не вполне обоснованным. В частности, согласно рисунку 1е фракционная кристаллизация (от фазы к фазе) приводит к снижению содержаний РЗЭ в породе. Такая же тенденция, судя по рисункам 4а-в, отмечается как для центральных, так и для краевых зерен циркона. По-видимому, следует ожидать, что тренды меж- и внутрифазной дифференциации примерно одинаковы, а в таком случае остаточные расплавы, из которых кристаллизуются внешние зоны зерен циркона, обогащенные РЗЭ, оказываются обедненными РЗЭ. Если же тренды меж- и внутрифазной дифференциации принципиально различны, то это следовало бы показать (д.г.-м.н. С.Д. Великославинский, к.г.-м.н. Е.В. Толмачева);

12. Также в автореферате без всяких объяснений приведены оценки РТ-условий кристаллизации. Не понятно, как они получены. Остается надеяться, что необходимые данные приведены в тексте диссертации (д.г.-м.н. С.Д. Великославинский, к.г.-м.н. Е.В. Толмачева);

13. Замечание по содержанию автореферата касается фразы в Заключение автореферата- «Параметры давления в ходе кристаллизации гранитоидов Белокурихинского массива составляли 3-6 кбар, что отвечает уровню средней коры». Следует уточнить – уровню средней части земной коры (д.г.-м.н. А.И. Гусев);

14. В автореферате не хватает схемы тектонического районирования Центрально-Азиатского складчатого пояса, но это замечание не является критичным. (к.г.-м.н. Г.А. Каллистов);

15. К сожалению, автор приводит только геохимические и геохронологические данные, и тип гранитов массива определяет только на их основе. Не представлены собственно геологические данные по массиву – характер соотношений с вмещающими породами, наличие или отсутствие деформаций в гранитах разных фаз, взаимоотношения фаз между собой. К каким геологическим структурам приурочен массив? Связан ли он с каким-то этапом рифтогенеза? Анорогенные граниты, как ясно уже из названия, выделяются именно по геологическим и тектоническим признакам, а геохимические данные являются их дополнительной характеристикой (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

16. В качестве одной из задач работы в автореферате называется *“Проведение Rb–Sr и Sm–Nd изотопного исследования. Оценка продолжительности формирования Белокурихинского массива.”*. Далее упоминаются результаты изотопно-геохимических исследований, но не приводятся результатов изотопного датирования в этих системах. Непонятно, зачем в настоящее время нужны изохронные исследования возраста

гранитов, но раз в работе была поставлена такая задача, то следовало сказать, как обстоит дело с её решением (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

17. В третьем защищаемом положении упоминается циркон, аномально обогащённый несовместимыми элементами, включая галогены, и водой. Автор, судя по тексту автореферата, полагает, что такое обогащение связано с воздействием флюида. Однако столь высокое содержание примесей, особенно таких, как галогены и вода, в структуре циркона невозможно, и этот циркон явно является метамиктным. Однако циркон становится метамиктным не под воздействием флюида, а в результате разрушения кристаллической решётки под действием α -излучения. Индикатором степени метамиктности может быть форма пиков на рамановском спектре циркона (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

18. На странице 13 автореферата диссертант отмечает, что геохимические характеристики массива указывают на его потенциальную рудоносность. Из дальнейшего текста неясно, какова реальная рудоносность гранитов Белокурихинского массива и его рудная специализация (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

19. Вероятно, было бы полезно показать некоторый контекст и сказать что-то о возрастных, геологических и геохимических соотношениях гранитов Белокурихинского массива с другими гранитами региона (к.г.-м.н. П.Я. Азимов).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области настоящего исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

оценен U-Pb возраст циркона из трех фаз гранитоидов Белокурихинского массива, подтверждено, что они формировались в интервале 255-245 млн лет;

установлено закономерное изменение содержаний ряда редких элементов гранитоидов (REE, Sr, Ba, Zn, Zr, Hf).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что оно вносит определенный вклад в решение научной проблемы эволюции редкоэлементного состава пород гранитоидных интрузий.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что материалы диссертации могут использоваться при проведении геологического картирования гранитоидных интрузий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в работе использованы современные методы; результаты аналитических исследований получены на сертифицированном оборудовании в аккредитованных лабораториях по единой схеме и в едином формате, обработаны с использованием современных расчетных алгоритмов.

Личный вклад соискателя. Автором отобраны образцы горных пород для исследования, поставлены цели и задача диссертационного исследования, получены и обработаны аналитические данные, выполнена интерпретация результатов.

Соискатель Мамыкина Мария Евгеньевна ответила на высказанные замечания, а также некоторые задаваемые в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию сделанных выводов.

На заседании 18.04.2025 года диссертационный совет принял решение присудить **Мамыкиной Марии Евгеньевне** ученую степень кандидата геолого-минералогических наук за решение научной задачи по уточнению возраста и выявлению основных тенденций эволюции редкоэлементного состава гранитоидов Белокурихинского массива.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 3, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

18.04.2025 г.



Марин
Юрий Борисович

Гульбин
Юрий Леонидович