

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки

Института земной коры

Сибирского отделения

Российской академии наук



Член-корреспондент РАН Д.П. Гладкочуб

« 22 » мая 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Семеновой Дины Валерьевны «ПЕТРОХРОНОЛОГИЯ
КОЛЛИЗИОННЫХ ГРАНИТОИДОВ ЭРЗИНСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
ЗАПАДНОГО САНГИЛЕНА (ЮВ ТУВА)» представленную на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – Петрология,
вулканология

Диссертационное исследование Семеновой Дины Валерьевны посвящено актуальной проблеме петрохронологии коллизионных гранитоидов Эрзинской тектонической зоны (Западный Сангилен, Юго-Восточная Тува).

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью уточнения хронологии коллизионных событий в Центрально-Азиатском складчатом поясе и важностью изучения влияния полистадийных тектоно-термальных процессов на устойчивость U-Pb системы в цирконе. Для выполнения данной работы требовалось разработать методические подходы к датированию магматических комплексов со сложной историей их преобразований. Работа выполнена на высоком методическом уровне с применением современных методов изотопной геохронологии (U-Pb, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$), микроанализа цирконов с помощью LA-ICP-MS, CL, EBSD, рамановской спектроскопии и петрогеохимии. В диссертации используется обширный фактический материал сотрудников лаборатории структурной петрологии ИГМ СО РАН. Основой для термохронологических и петрохронологических исследований послужил материал, собранный автором в процессе полевых работ в 2018 году в составе экспедиционного отряда данной лаборатории. Работа основана на комплексном подходе, включающем: полевые исследования и отбор проб (460 точек наблюдения); петрографический и геохимический анализ (24 шлифа, 13 проб РФА, 12 проб ICP-MS); анализ цирконов (CL, EBSD, рамановская спектроскопия, LA-ICP-MS); изотопное датирование (U-Pb, 11 проб; $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$: 2 пробы).

Научная новизна и значимость диссертационной работы Д.В. Семеновой подтверждается следующими результатами: 1. Впервые установлен возраст Матутского гранитного массива (520–524 млн лет) как одного из древнейших проявлений раннеколлизионного магматизма в Эрзинской зоне; 2. Доказано, что тектоно-термальное преобразование гранитов Матутского массива на рубеже 485 млн лет связано с внедрением базитовых минглинг-даек и гранитов ухадагского комплекса; 3. Выявлены механизмы омоложения U-Pb возраста цирконов: частичная перекристаллизация, обогащение U и легкими РЗЭ под действием флюидов ($T \geq 800^\circ\text{C}$); 4. Установлена длительность коллизионного магматизма в регионе (≥ 70 млн лет) с фиксацией поздних термальных событий (465 млн лет) по Ar-Ar датированию биотитов.

Диссертация состоит из Введения, 5 глав, заключения, 14 приложений и списка литературы. Структура работы логична и отражает последовательность исследований. Глава 1 содержит обзор о современном состоянии термохронологических и петрохронологических подходов. Глава 2 описывает методические подходы и

аналитические методы исследований. Глава 3 включает геологическую характеристику Западного Сангилена и систематизацию литературных изотопно-геохронологических данных. В этой главе приведены геологическая характеристика Матутского гранитоидного массива и вещественный состав пород. Глава 4 содержит результаты изучения гранитоидов Матутского массива: петрографическое описание пород, структурные характеристики, состав цирконов и изотопно-геохронологические данные. Глава 5 подводит итоги петрохронологических и геохронологических исследований минглинг-даек и гранитоидов обрамления Матутского массива.

Диссертация изложена на 230 страницах, включая 69 рисунков, 8 таблиц и 14 приложений. Список литературы включает 130 наименований. Материалы, положенные в основу диссертации, опубликованы автором в четырех статьях в рецензируемых журналах из перечня ВАК. Результаты работы были представлены на различных российских конференциях.

Научная и практическая значимость работы заключается в уточнении геодинамических моделей коллизионного орогенеза в Центральной Азии. В работе разработаны критерии интерпретации изотопных данных для объектов со сложной тектоно-термальной историей. Полученные результаты могут быть использованы для создания региональных геохронологических схем.

Диссертационная работа Д.В. Семеновой является законченным исследованием; принципиальные замечания к работе, в том числе замечания к защищаемым положениям, отсутствуют. Тем не менее, можно отметить ряд недостатков, требующих уточнения:

1. На стр. 24 «Средневзвешенный $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ возраст и диаграммы с конкордией построены с помощью программы Isoplot (Ludwig, 2003). Погрешности единичных анализов (отношений, возрастов) приведены на уровне 1σ (%), погрешности вычисленных конкордантных возрастов – на уровне 2σ (абс)». Аналогичные формулировки приведены в подрисуночных подписях для рисунков с конкордиями. Используя программу IsoplotR (Vermesh, 2018) я перестроила диаграммы с конкордией по данным автора диссертации и обнаружила несколько несоответствий. Во-первых, указанные в таблицах погрешности измеренных изотопных отношений не соответствуют реальным данным. Метод LA-ICP-MS не позволяет получить одинаковые погрешности для всех точек измерений, даже при отборе наиболее достоверных данных. Автор применяет коррекцию погрешностей (вероятно, в соответствии с ГОСТ), однако в тексте отсутствует описание методики их расчета. Между тем она некорректна для LA-ICP-MS. Во-вторых, в подрисуночных подписях указано, что «эллипсы и значения U-Pb возраста соответствуют 2σ », однако на диаграммах эллипсы построены с погрешностью 1σ . В-третьих, значение MSWD и указанные погрешности ($\pm$ млн лет) относятся только к рассчитанной точке (weighted-mean error ellipse), что соответствует параметру MSWD for equivalence (в IsoplotR) или probability (в Isoplot). Для конкордии значение MSWD было бы выше, что важно для последующей корректной геологической интерпретации. В-четвертых, использование различных программных подходов для обработки данных LA-ICP-MS затрудняет однозначное решение поставленных перед диссертантом задач. Например, согласно измерениям и учтенным ошибкам перекрытие возраста центральной части и края зерна циркона будет одним и тем же возрастом с учётом перекрытия ошибок (например рис. 5.16а).

2. Стр. 28. Западный Сангилен – это географический термин. Дайте, пожалуйста, геологическое обоснование этой территории. Является ли он террейном или группой террейнов?

3. Стр. 28–30 разделение на раннеколлизионную и коллизионную стадии вызывает вопросы, поскольку для обеих стадий характерны обстановки сжатия (см. таблицу 3.1).

4. Данные из Приложения 1 «Данные изотопно-геохронологических исследований магматических и метаморфических пород Западного Сангилена» не обсуждаются в основном тексте (ссылки начинаются с Приложения 2 на стр. 34). Анализ возрастов из Приложения 1 выявляет монопиковое распределение (~435–525 млн лет), что требует

дополнительного отражения в тексте и графической интерпретации (например, в виде гистограммы или схемы).

5. На стр. 35 отмечено, что «петрохимические тренды соответствуют модели кристаллизации расплава, образовавшегося при плавлении смешанного источника». Необходимо более детально раскрыть природу этого источника и механизмы смешения расплавов.

6. На рисунках диаграмм с конкордиями (рис. 4.8, 4.10, 5.32 и др.) не указано количество измерений.

7. В приложениях 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 в примечании под таблицей указано, что подсчитана дискордантность (D), однако в таблицах эти данные отсутствуют.

8. На стр. 121 Автор диссертации считает, что наличие примесных элементов указывает на участие водного флюида при вторичных преобразованиях циркона, т.е. на процесс химического растворения циркона. Эта часть требует более глубокого обсуждения. Состав темных генерационных кайм, приведенный как доказательство «водного флюида» не является прямым подтверждением роли водного флюида. На представленных катодолюминисцентных изображениях зерен (например, рис. 5.14, 5.15) отсутствуют признаки пористости, видимых включений или зон растворения, характерных для флюидного воздействия.

Сделанные замечания не снижают высокой научной ценности работы, которая является законченным научным исследованием и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат отражает основные положения диссертации.

Диссертация Д.В. Семеновой представляет собой завершенное научное исследование, соответствующее критериям установленным в «Положении о присуждении ученых степеней» и утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842 для ученой степени кандидата наук, а ее автор Дина Валерьевна Семенова заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – Петрология, вулканология.

Отзыв на диссертационную работу Семеновой Дины Валерьевны заслушан и одобрен на расширенном заседании лаборатории Палеогеодинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук от 11.05.2025 г и утвержден в качестве официального на Ученом Совете протокол № 9 от 22.05.2025 г.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории Палеогеодинамики
ИЗК СО РАН, кандидат геолого-
минералогических наук,
ФГБУН Института земной коры
СО РАН

Демонтерова Елена Ивановна

Я, Демонтерова Елена Ивановна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Контактные данные:

Почтовый адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128

Телефон: +7(3952)427117, 89149038567

Электронная почта: dem@crust.irk.ru

Интернет сайт Института: www.crust.irk.ru

Подпись



Подпись	<u>Демонтеровой Е.И.</u>
заверяю	
Кадрово-правовой отдел Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук	
Вед. специалист <u>Судья Судейко О.В.</u>	
« 22 » мая 2025 г.	