

## ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Травина А.В. «Термохронология субдукционно-коллизионных, коллизионных событий Центральной Азии, представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология»

Диссертационная работа посвящена реконструкции основных этапов формирования типовых раннепалеозойских и герцинских субдукционно-коллизионных и коллизионных структур Центральной Азии, определению возраста и продолжительности тектономагматических событий в пределах Палеоазиатского океана на основе комплексных термохронологических исследований. Актуальность работы не вызывает сомнений. Диссертация базируется на материалах 17-летних исследований, проведенных автором на Алтае, в Восточной Туве, Прибайкалье и в Восточно-Казахстанской области. Наряду с этим, при термохронологических реконструкциях диссертантом использовались образцы из коллекций других исследователей, также работающих в перечисленных выше регионах. В результате был получен солидный банк новых изотопно-геохронологических данных и систематизирован имеющийся материал по изотопному датированию коллизионных структур Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП). В целом диссертационная работа базируется на изотопно-геохронологических  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  и  $\text{U}/\text{Pb}$  данных. При этом  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  исследования (более 130 возрастных спектров) выполнены лично автором, а также под авторским руководством.

Поставленные диссертантом задачи исследований сводятся к следующему: отработка методологии термохронологических реконструкций для магматических, высокоградных метаморфических комплексов ( $\text{HP}/\text{LT}$  = *высокое давление / низкая температура*,  $\text{LP}/\text{HT}$  = *низкое давление / высокая температура* типов), зон интенсивных деформаций и коллизионных систем в целом; проведение термохронологических реконструкций для субдукционно-коллизионных и коллизионных систем ЦАСП; выявление основных закономерностей формирования коллизионных, субдукционно-коллизионных систем ЦАСП на основе полученных данных.

Защищаемые положения сформулированы в виде пяти тезисов. Рассмотрим их существо и степень обоснованности.

1. *«Разработан термохронологический подход для реконструкций тектонотермальной истории горных пород с использованием мультиминерального  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ,  $\text{U}/\text{Pb}$  изотопного датирования, основанный на численном моделировании поведения изотопных систем с учетом их кинетических параметров в минералах-геохронометрах. Предложен термохронологический критерий оценки длительности и скорости тектонотермальных процессов для высокоградных  $\text{HP}/\text{LT}$ ,  $\text{HT}/\text{LP}$  метаморфических; гранитоидных, базит-ультрабазитовых магматических комплексов и зон деформаций при коллизионном орогенезе».*

Обоснование первого защищаемого положения содержится в первой и второй главах диссертации и особых замечаний. Раньше исследования Центрально-Азиатского складчатого пояса, в основном, были направлены на определение возраста формирования индикаторных комплексов. При этом наиболее широко использовались U/Pb датирование по циркону, а также изохронное Sm/Nd и Rb/Sr датирования. Термохронологические исследования с отбором минералов, характеризующихся различной устойчивостью изотопной системы проводились в единичных случаях. Результаты исследований диссертанта восполняют этот пробел. Замечания по первому положению отсутствуют.

2. *«Ультравысокобарические породы Кокчетавского пояса (возраст ~ 530 млн лет) и высокобарические глаукофансланцевые комплексы: Уймонского (возраст ~ 485 млн лет), Куртушибинского (470 млн лет), Чарского (450 млн лет) поясов характеризуются быстрой (не более 5 млн лет) эксгумацией на верхние уровни земной коры; б) В истории Кокчетавского субдукционно-коллизийного пояса фиксируются несколько кратковременных (не более 1 млн лет) событий, связанных с деформациями и метаморфизмом (интервалы проявления 517-505, 497-481 млн лет), а также прогревом в процессе внедрения гранитоидов Зерендинского батолита (интервалы проявления 440-430 и 396-402 млн лет)».*

Обоснование второго защищаемого положения содержится в третьей главе диссертации. В ней акцентировано внимание процессам тектонического экспонирования высокобарических комплексов, позволяющим строить модели, имитирующие субдукционные процессы, инверсию геодинамического режима при переходе от субдукции к коллизии и сами коллизийные процессы. Детализация временных интервалов в тектономагматической и метаморфической истории Кокчетавского пояса в представленном виде выполнена впервые. Второе положение достаточно аргументировано и замечаний не вызывает.

3. *«Общая продолжительность дискретных активных геологических процессов в пределах Ольхонской коллизийной системы Западного Прибайкалья составляет 120-100 млн лет. Возрастной интервал 500 – 485 млн лет отвечает раннеколлизийному габброидному магматизму и метаморфизму гранулитовой фации; 470 – 460 млн лет — позднеколлизийному метаморфизму амфиболитовой фации и массовому гранитообразованию; 445 – 430 млн лет — метаморфизму эпидот-амфиболитовой фации и проявлению сдвиговых деформаций; 415 – 390 млн лет — интенсивным сдвиговым деформациям, тектоническому экспонированию отдельных литопластин».*

Обоснование третьего защищаемого содержится в четвертой главе диссертации. В ней впервые представлена детальная термохронология Приольхонской коллизийной структуры. Анализ полученных  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  данных в координатах «время-температура закрытия изотопных систем» позволил диссертанту расшифровать структуру Ольхонского террейна и динамику тектонического экспонирования сдвиговых пластин в его пределах, составляющих коллизийный комплекс региона. Третье защищаемое положение достаточно обосновано и замечаний не вызывает.

4. *«В эволюции ранне-среднепалеозойских коллизийных, субдукционно-коллизийных структур Центральной Азии (от Северного Казахстана до Западного*

*Прибайкалья) фиксируются субсинхронные этапы термических событий, сопряженных с масштабным мантийно-коровым магматизмом и метаморфизмом HP/LT, HT/LP типов и сдвиговыми деформациями: 530 – 520, 500 – 490, 470 – 460, 450 – 430, 410 – 390 млн. лет».*

Обоснованию четвертого защищаемого положения содержится в пятой и шестой главах диссертации. В пятой главе рассмотрена термохронология раннепалеозойских и среднепалеозойских субдукционно-колизийных структур Центрально-Азиатского складчатого пояса. Кроме Ольхонского террейна к ним относится Сангиленское складчатое сооружение, возникшее в результате косоугольной коллизии Таннуольской островодужной системы с Тувино-Монгольским микроконтинентом. В пределах выходов кристаллического фундамента Западного Сангиленга установлены признаки нескольких метаморфических событий. К ним относятся: метаморфизма типа Барроу (до 510 млн. лет), а также три этапа высокоградиентного метаморфизма низких давлений (525, 490, 465 млн лет). Сделанное диссертантом сопоставление тектонотермальных событий в раннепалеозойских горных сооружениях Центральной Азии выявило их синхронность на больших пространствах. Данное обстоятельство связывается с периодическим проявлением плюмовой активности на рассматриваемой территории.

Четвертое защищаемое положение достаточно аргументировано и замечаний не вызывает.

*5. «Для Восточно-Казахстанского и Китайского сегментов позднепалеозойской Алтайской коллизийной системы реконструируется синхронная последовательность кратковременных тектонотермальных событий, связанных с мантийно-коровым магматизмом и высокоградным метаморфизмом: 320-310, 300-290, 286-278, 270-260, 254-245 млн лет. Возрастной диапазон кратковременных эпизодов сдвиговых деформаций с левосторонней кинематикой ограничен интервалом 290-280 млн лет, при этом интегральная амплитуда смещения не превышала  $n \cdot 10$  км».*

Обоснование пятого защищаемого положения раскрывается в пятой главе диссертации. Это положение достаточно аргументировано и замечаний не вызывает.

Оценивая диссертационную работу в целом, следует подчеркнуть ее оригинальность в концептуальном и методическом плане. Она стилистически безупречна, хорошо иллюстрирована и представляет законченное исследование. В ней дано решение крупной научной проблемы, важной в теоретическом и практическом отношении. Впервые предложен оригинальный подход для реконструкции тектонотермальной истории горных пород с использованием мультиминерального  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ , U/Pb изотопного датирования и численного моделирования поведения изотопных систем, позволяющий получать независимые оценки длительности и скорости тектонотермальных процессов при коллизийном орогенезе с временным разрешением, превышающим аналитическую точность изотопного датирования.

На основе проведенных термохронологических исследований разновозрастных субдукционно-колизийных и колизийных структур в пределах Центрально-Азиатского складчатого пояса выявлены субсинхронные этапы активных термальных событий, сопряженных с масштабным мантийно-коровым магматизмом, метаморфизмом высокобарно-низкотемпературного и высокотемпературно-низкобарного типов и со

сдвиговыми деформациями. Полученные научные результаты могут быть использованы при корректировке региональных схем магматизма и метаморфизма. Разработанные автором на основе выполненных исследований теоретические положения можно квалифицировать как весомое научное достижение в развитии термохронологии тектоно-магматических процессов континентальной литосферы.

Полученные результаты представлялись на всероссийских и международных совещаниях и симпозиумах. По теме диссертации опубликовано 45 статей в журналах, входящих в перечень ВАК. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что рассматриваемая работа по своему теоретическому уровню и практической значимости вполне соответствует требованиям ВАК к докторским диссертациям, а ее автор Травин Алексей Валентинович заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 «петрология, вулканология».

Официальный оппонент

доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории геологии и магматизма древних платформ  
ФГБУН Института земной коры Сибирского отделения РАН  
Киселев Александр Ильич

Адрес: 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 128, тел. 8 9148904622, Email [akiselev@crust.irk.ru](mailto:akiselev@crust.irk.ru)

Подпись

13.04.2016 г.

