

**Отзыв на автореферат диссертации Виктора Дмитриевича Зиндоброто**  
**“ТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ В**  
**ПАЛЕОЗОЕ”**, представленной на соискание степени кандидата геолого-минералогических  
наук по специальностям “1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и  
геодинамика” и “1.6.3 – Петрология, вулканология”

Центрально-Азиатский подвижный пояс (ЦАПП) является крупнейшим в мире складчатым поясом. Он сформирован в результате длительной многостадийной эволюции, в которой участвовали многие структуры Азии, включая раннедокембрийские кратоны, островные дуги, аккреционные призмы, микроконтиненты, и т.д. Для понимания общей эволюции ЦАПП нужно изучение отдельных его частей, природы и возраста пород, его составляющих. В процессе формирования ЦАПП большую роль играют не только магматические и осадочные, но и метаморфические процессы. Поэтому важно понимание позиции метаморфизма в общей тектонической эволюции. Этим проблемам посвящена работа В.Д. Зиндоброто, в которой рассмотрены метаморфические комплексы восточной части Горного Алтая, природа их протолитов, условия метаморфизма и тектоническая позиция этих комплексов.

К работе могут быть сделаны некоторые замечания, относящиеся к описанию состава минералов и изучению условий метаморфизма:

1. В работе не описана методика расчётов составов минералов, от которой сильно зависит результат этих расчётов, особенно для амфиболов. В свою очередь, от этих результатов весьма зависят результаты термобарометрических расчётов.
2. Непонятно, почему для термобарометрии не использованы гранатсодержащие парагенезисы в амфиболовых породах (там, где гранат есть). Термометры и барометры с участием граната, благодаря особенностям соответствующих реакций, дают наиболее достоверные результаты.
3. Для расчётов температуры и давления использованы анализы минералов, полученные на энерго-дисперсионных спектрометрах (ЭДС). У таких спектрометров не очень высокая точность определения содержаний оксидов с невысокими концентрациями (первые масс. %), в частности,  $\text{Na}_2\text{O}$  в амфиболах. Большая относительная ошибка таких определений приводит к большой ошибке определения температур по  $\text{Hbl-Pl}$  термометру, так что значительный диапазон расчётных температур может быть связан не только с реальным диапазоном температуры метаморфизма, но и с аналитическими разбросами. Эти же аналитические ошибки сильно влияют и на рассчитанные значения  $\text{Al}^{\text{IV}}$  в амфиболах, – соответственно, на расчётные значения давления.
4. Использованные барометры калиброваны для парагенезисов, содержащих биотит и калиевый полевой шпат (КПШ), которые участвуют в соответствующей реакции. Для применения этих барометров необходимо присутствие КПШ и биотита в составе парагенезисов, условия образования которых определяются. Однако диссертант использует эти барометры для изучения пород, не содержащих эти минералы (табл. 4.1.1). В этих условиях равновесие, для которого калиброван барометр, отсутствует. Возможно, поэтому получается такой большой диапазон расчётных значений давления.
5. Использованные хлоритовые термометры не учитывают возможное присутствие  $\text{Fe}^{3+}$  в хлоритах. Присутствие окисного железа очень сильно влияет на расчётные оценки

температуры. Но в работе нет попыток оценить степень окисленности Fe в хлоритах. Впрочем, и точность таких оценок по ЭДС-анализам была бы весьма невысока. Это означает, что точность термометрических определений по хлоритам очень низка. Другой неучтённый фактор, влияющий на оценки температуры образования хлоритов – возможное присутствие смешаннослойных сростаний хлоритов с другими слоистыми силикатами, о чём упоминает и сам автор.

Всё это значит, что к полученным в работе значениям температур и давлений надо относиться как предварительным оценкам, а не достоверно определённым величинам. Особенно проблематичны оценки давления метаморфизма.

В целом, приведённые в отзыве замечания являются уточняющими и не влияют на общую положительную оценку работы. Уровень квалификации диссертанта соответствует учёной степени кандидата наук. Диссертация “Тектоника и геодинамика восточной части Горного Алтая в палеозое”, представленная на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.4. “1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика” и “1.6.3 – Петрология, вулканология” соответствует критериям, установленным в пп. 9–11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 “Положение о присуждении учёных степеней”, а сам диссертант, Виктор Дмитриевич Зиндобрый, заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Павел Яковлевич Азимов ([pavel.azimov@mail.ru](mailto:pavel.azimov@mail.ru)),

кандидат геолого-минералогических наук,

старший научный сотрудник Лаборатории петро- и рудогенеза

Институт геологии и геохронологии докембрия Российской Академии наук (ИГГД РАН).

199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 2.

Интернет-сайт: <https://www.ipgg.ru/>

Телефон: 8 (812) 328-47-01.

Я, Павел Яковлевич Азимов, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

11 ноября 2025 г.

