

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Гуровой Александры Владимировны «Вещественные характеристики и геодинамические обстановки формирования магматических пород Итмурундинской и Тектурмасской складчатых зон, Центральный Казахстан», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. – Петрология, вулканология.

Диссертационное исследование Гуровой А.В. посвящено комплексному геолого-петрологическому изучению двух структур в составе Джунгаро-Балхашской складчатой области Центрального Казахстана, в строении которых совмещены ранне-среднепалеозойские магматические и осадочные породы, сформированные в различных обстановках в Палеоазиатском океане. Такие комплексы хотя и занимают, как правило, небольшую площадь, но весьма распространены во многих аккреционных структурах, в том числе и в Центрально-Азиатском складчатом поясе. В последние годы взгляд на такие комплексы во многом трансформировался из-за того, что они перестали восприниматься как комплексы, трассирующие сuture древних океанов. Напротив, они фиксируют длительное развитие аккреционных комплексов на краю океанических бассейнов прошлого, а их изучение способствует расшифровке геодинамической истории формирования складчатых сооружений и реконструкции механизмов роста континентальной коры. В связи с этим, тема работы является актуальной, а выбранные объекты позволяют рассмотреть новые этапы геологической истории Центрального Казахстана.

В основу работы положен оригинальный картографический и каменный материал, собранный в ходе нескольких полевых сезонов при участии автора. Объем выполненных петрографических исследований и проведенных аналитических работ представляется достаточным для характеристики выбранных объектов.

Работа состоит из Введения, шести глав, Заключения и приложений. Список литературы в количестве 423 работ включает как классические работы по геологии региона, так и отражает современный уровень знаний в рассматриваемой области. Общий объем диссертации составляет 185 стр.

Во Введении приведены все необходимые сведения о работе, фактическом материале, актуальности, новизне, практической значимости исследования, личного вклада автора.

Глава 1 содержит литературные представления об основных геодинамических обстановках и особенностях их магматизма на окраине Тихого океана. Эти современные

обстановки рассматриваются как аналоги древних обстановок, которые реконструируются, в том числе, в Центрально-Азиатском складчатом поясе. Здесь же рассмотрены вариации основных геохимических и изотопных характеристик магматических пород, формирующихся в разных условиях. В целом, представленный материал охватывает ряд наиболее распространенных современных геодинамических обстановок и характеризует наиболее выделяющиеся геохимические особенности формирующихся в них магматических пород, что необходимо при реконструкции обстановок прошлого на основе геохимических данных.

Из замечаний к этой главе можно отметить, что авторская симпатия к «плюмовой модели образования обогащенных MORB» без соответствующей аргументации представляется необоснованной.

В главе 2 автор приводит по литературным данным основные черты геологического строения Центрального Казахстана и более подробно характеризует непосредственно строение Итмурундинской и Тектурмасской складчатых зон с привлечением собственных материалов. Обращает на себя внимание, что автор знакома со многими проблемными моментами выделения различных региональных стратиграфических подразделений, их часто неоднозначной возрастной позицией и вещественным составом. Глава снабжена необходимыми геологическими картами, космическими снимками, стратиграфическими колонками и фотографиями обнажений. Здесь охарактеризована коллекция образцов автора, которые легли в основу диссертационной работы, и показано их положение на картах.

Замечания к этой главе следующие: почему автор придерживается геологической характеристики итмурундинской и тюретской свит в соответствии с геологической картой 1960 года, а не представляет синтез этих данных и результатов работ последнего десятилетия; очень странно видеть в стратиграфической колонке Тектурмасской подзоны (рис. 2.9) габбро как стратиграфическую единицу.

Глава 3 характеризует основные аналитические методы, которые использовались в работе, и подходы к интерпретации геохимических данных. Представленный набор методов является обычным для подобных исследований и включает петрографические наблюдения, определение возраста пород по циркону, изучение химического состава пород, как в части главных элементов, так и элементов примесей, определение первичных изотопных характеристик Sm, Pb и Hf.

В главе представлен большой блок данных «из учебника» по петрологии. Представляется, что в диссертационной работе это лишнее, т.к. в описанных подходах нет ничего экстраординарного и автор только должна этим пользоваться. Что же

касается объяснения понятия «модельно возраста», то параллель с возрастом образования породы некорректна. Кроме того, для основных пород модельный возраст не оценивают, а в работе преимущественно рассматриваются именно такие. В этой главе впервые появляются и далее по всей работе используются некорректные термины «изотопия» и «дискриминационные диаграммы». Первый термин из физики и к используемому геологами изотопному составу определенных элементов в породах не имеет отношения. По второму – диаграммы дискриминантные.

В главе 4 приводятся авторские данные о возрасте трех пород диорита, гранита и риолита, полученных по циркам методом LA-ICP-MS, и проведено обобщение геохронологических данных для пород Итмурундинской и Тектурмасской зон.

Учитывая, что в методе LA-ICP-MS ключевую роль играет статистика и однородность популяции цирконов, то оценка возраста диорита по двум определениям, причем одно из них с обратной дискордантностью, представляется неудовлетворительной и не может быть использована для каких либо корреляций. Также в этой главе на рисунке 4.3 представлены обобщающие гистограммы распределения U-Pb возрастов цирконов, однако неясно, какие данные легли в основу этой диаграммы? Такие диаграммы могут быть использованы для представления данных по детритовым цирконам или распределению значений возраста магматических пород, но не совместно. Однако если здесь использованы индивидуальные определения возраста зерен цирконов из магматических пород, то это некорректно.

Главы 5 и 6 составляет фактическую основу представления авторских данных по петрографии и геохимии изученных пород и их петрогенетическую и геодинамическую интерпретацию. Здесь в едином ключе рассмотрены вариации составов пород Итмурундинской и Тектурмасской складчатых зон, в которых уверенно выделены высоко-, средне- и низкотитанистые разновидности, имеющие разные геохимические черты. При этом низкотитанистые породы еще подразделены на подгруппы, которые сопоставлены с магматическими породами разных этапов развития Идзу-Бонин-Марианской островной дуги. В целом, такое сопоставление достаточно наглядно показывает аналогию древних комплексов Центральной Азии и комплексов недавнего прошлого и современных Тихого океана. Интересна находка автором высоко-Ti трахитов в двух изученных структурах, которые очевидно являются дифференциатами соответствующих основных расплавов. Такие породы встречаются на многих современных океанических островах, но в небольшом объеме, поэтому их обнаружение в составе древних комплексов представляется ценным достижением автора. В целом не вызывает сомнения и

геодинамическая интерпретация выделенных по геологическим ассоциациям и по геохимии групп пород.

Однако часть выводов и методов представления данных из этих глав могут быть подвержены существенной критике. Прежде всего, это касается данных по Pb-Pb изотопной системе. Во-первых, из методической части работы неясно, проводилась ли коррекция изотопных отношений на возраст? Учитывая высокую подвижность U и Pb во вторичных процессах для палеотипных пород рекомендуется применять методику предварительного выщелачивания, что не было выполнено. Hf-Mu компонент декламируется на основе одного только определения. Проводились ли дублирующие анализы? Приборы класса Neptune хорошо себя зарекомендовали для изотопного анализа свинца при высоких его концентрациях, однако для базальтов, в которых содержания свинца составляют первые ppm, этот метод требует очень тщательной пробоподготовки и многократных повторных анализов как самих образцов так и стандартов. Было ли это выполнено?

Вызывает сомнение правильность определения экстремально деплетированного изотопного состава Nd риолита Тектурмасской складчатой зоны, поскольку Sm/Nd отношение, полученное методом изотопного разбавления, не согласуется с таковым, полученным методом ICP-MS. Последнее представляется более реальным, а корректировка на возраст с его использованием к такой аномалии не приводит.

Представление данных по изотопному составу Nd на графиках $\epsilon_{Nd}(t)$ –Возраст традиционно, но что автор хотела показать точками с непосредственно измеренным изотопным составом, соответствующим возрасту 0?

В одной из работ, где опубликованы исследования соискателя (Safonova et al., 2020) по Итмурундинской зоне, представлен значительный блок данных по изотопному составу Nd высоко-Ti базальтов с отрицательными значениями $\epsilon_{Nd}(t)$ до –7. Почему эти данные не вошли в диссертационную работу?

При обсуждении коровой контаминации автор использовала отношения Ce/Pb и Nb/U, но Pb и U весьма подвижны при вторичных изменениях таких базальтоидов, а анализ сохранности содержаний этих элементов не был проведен.

Все высказанные замечания направлены в большей мере на то, чтобы в дальнейших исследованиях соискатель более внимательно относилась к получаемым данным и их представлению. В целом, работа выполнена на высоком научном уровне и является законченным исследованием, а ее автор показала себя сложившимся специалистом в области магматической петрологии. Диссертация аккуратно оформлена,

грамотно проиллюстрирована с минимальным количеством технических ошибок. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Защищаемые положения 1 и 3 обоснованы. Во втором защищаемом положении участие плюмового компонента типа HIMU считаю недоказанным.

Основные результаты работы опубликованы в 10 публикациях в рекомендованных ВАК журналах и докладывались на конференциях. Тема и содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.3 – Петрология, вулканология.

Диссертация «Вещественные характеристики и геодинамические обстановки формирования магматических пород Итмурундинской и Тектурмасской складчатых зон, Центральный Казахстан» отвечает требованиям и критериям, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842 (в текущей редакции) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Гурова Александра Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – Петрология, вулканология.

Козловский Александр Михайлович

к.г.-м.н. (25.00.04 – петрология и вулканология), ведущий научный сотрудник
лаборатории редкометального магматизма

ФГБУН Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и
геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН).

Адрес: 119017 Москва, Старомонетный пер., дом 35

e-mail: amk@igem.ru

тел. +7 (917) 510-78-75

31 октября 2025 г.

Я, Козловский Александр Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

31 октября 2025 г.

Подпись руки *Козловский А.М.*
удостоверяется.

Заведующий канцелярией Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института геологии рудных
месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук МИНОБРНАУКИ России

