

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Инны Юрьевны Сафоновой "Внутриплитные океанические базальты из аккреционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса и западной Пацифики", представленную на соискание степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – петрология, вулканология

Поступившая на отзыв диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы, включающего 776 наименований, в том числе 26 таблиц и 159 иллюстраций, общим объемом 444 страниц, а также 6-ти приложений (подробное описание аналитических методов, полевые фотографии, химический состав пород и минералов).

Актуальность темы

Диссертация И.Ю. Сафоновой посвящена исследованию процессов формирования аккреционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП) и западной Пацифики. Особое место в работе занимает изучение проблемы проявления внутриплитного океанического магматизма и его связи с мантийными плюмами – одной из остро дискутируемых проблем современной геологии. Изучение внутриплитного океанического магматизма и стратиграфии древних океанов является неотъемлемой частью всей системы исследований палеоокеанов и образованных после их закрытия аккреционных орогенов, включающих важнейшие месторождения полезных ископаемых, и поэтому имеющих большое практическое значение. В этой связи актуальность рецензируемой работы не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором диссертационной работы вынесены на защиту шесть защищаемых положений, основанных на материалах, приведенных в диссертации.

Во введении сформулированы обязательные разделы диссертации: актуальность, объект и предмет исследований, цель и главные задачи, фактический материал и методы исследований, защищаемые положения, научная новизна, личный вклад, практическая значимость результатов,

публикации и апробация работы, информация об объеме и структуре работы, благодарности.

Глава 1 носит обзорный характер – автор последовательно обсуждает научные представления о мантийных плюмах и связанном с ними магматизме, проявлении плюмового магматизма на континентах и в океанах, проблемы эволюции палеоокеанов и образования аккреционных комплексов, понятие "стратиграфия океанической плиты" (СОП), геологическое положение и литологический состав пород СОП в составе аккреционных комплексов, взаимоотношения внутриплитных океанических базальтов и других пород СОП. В работе принимается модель, в рамках которой образование вулканических цепочек океанических островов и симаунтов и плато, которые сложены преимущественно базальтами, обогащенными некогерентными элементами, связано с внутриплитным магматизмом под воздействием мантийных плюмов и излиянием базальтовых лав через подводные каналы вулканов центрального и трещинного типов

В главе 2 приведены данные по строению аккреционных комплексов с отложениями СОП Центрально-Азиатского складчатого пояса, сформированных в ходе эволюции Палеоазиатского океана с возрастом от позднего неопротерозоя до раннего палеозоя, находящиеся на территории России (Алтае-Саянская область и Прибайкалье), Монголии, Китая, Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана. Показано, что самые многочисленные проявления внутриплитного океанического магматизма зафиксированы в центральной и северо-западной частях Центрально-Азиатского складчатого пояса для позднего неопротерозоя-кембрия. В период с ордовика до раннего карбона такой магматизм проявился в западной и юго-западной части Палеоазиатского океана одновременно с процессами субдукции и аккреции на активных окраинах Сибирского, Казахстанского и Таримского континентов. Аккреционные комплексы ордовика – раннего силура (центральный Казахстан, Джунгария) образовались в западной части Палеоазиатского океана, на активной окраине Джунгарского блока, комплексы позднего девона – раннего карбона (Дарбут, Карамайли, Баингу, Чарский) - на завершающей стадии развития западного Палеоазиатского океана.

В главе 3 дано описание строения аккреционных комплексов с отложениями СОП западной Пацифики, образованных в ходе эволюции Палео-Пацифики и Тихого океана. Рассмотрена геодинамическая обстановка формирования региона с конца палеозоя по поздний мел.

В главе 4 приведены результаты исследований состава, генезиса и мантийных источников базальтов типа ОИВ, входящих в состав

аккреционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса и западной Пацифики на основании оригинальных данных соискателя. В частности, охарактеризованы петрография пород, их химический состав (породообразующие окислы и редкие элементы), изотопно-геохимические (Nd, Sr, Pb) особенности. Тектонические реконструкции выполнены на основе всей совокупности геологических, геохимических и петрологических данных.

В главе 5 охарактеризованы основные закономерности состава и петрогенезиса внутриплитных океанических базальтов для аккреционных комплексов неопротерозоя-раннего палеозоя и среднего-позднего палеозоя Палеоазиатского океана, а также аккреционных комплексов позднего палеозоя-мезозоя Палео-Пацифики.

В главе 6 проанализировано значение полученных знаний о внутриплитных океанических базальтах для теоретической и практической геологии. В частности, показано, что внутриплитные океанические базальты представляют собой важные геологические объекты, изучение состава, структурного положения и возраста которых позволяет проследить эволюцию палеоокеанов. Прикладное значение исследований аккреционных комплексов связано с усовершенствованием методов картирования путем использования модели СОП.

В заключении приведены основные результаты исследований и выводы.

Анализируя данную работу, можно отметить, что рецензируемая диссертация И.Ю. Сафоновой базируется на большом объеме фактического материала, полученного автором в результате многолетних исследований.

Материалы исследований, которые представляют основу настоящей работы, опубликованы в открытой печати, в том числе в трех монографиях, более чем в 80 статьях в рецензируемых периодических изданиях, входящих в наукометрические базы цитирования Web of Science, Scopus и РИНЦ. В этой связи обоснованность сформулированных научных положений, выводов и рекомендаций сомнений не вызывает.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в рецензируемой работе, обеспечена богатым фактическим материалом, положенным в основу диссертации, а также комплексным подходом, включающим геологические, геохронологические,

петрологические и геохимические методы исследований. На основе результатов этих исследований И.Ю. Сафоновой подтверждена применимость модели стратиграфии океанической плиты при реконструкции палеозойских и мезозойских орогенов, обоснована степень обогащения базальтов типа ОІВ несовместимыми элементами в зависимости от возраста океанической литосферы, выделены два периода максимального проявления мантийного магматизма в ЦАСП и западной Пацифике, показано, что в аккреционных комплексах, сформированных в ходе среднепалеозойской эволюции Палеоазиатского океана, внутриплитный океанический магматизм был проявлен в меньшей степени, сделано предположение, что среднепалеозойский минимум внутриплитного магматизма связан с худшей сохранностью пород СОП в результате тектонической эрозии на конвергентных окраинах тихоокеанского типа. Таким образом, научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, следует признать достоверными и новыми.

Практическая значимость научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные результаты, полученные соискателем, имеют большое значение для теоретической и практической геологии. В первую очередь, они важны для изучения эволюции древних океанов, конвергентных окраин тихоокеанского типа, процессов аккреции и, в целом, для палеотектонических реконструкций и связанных с ними процессов образования месторождений полезных ископаемых. Выделение элементов стратиграфии океанической плиты в целом и таковых, включающих внутриплитные базальты, в частности, важно для совершенствования методов геологического картирования сложно построенных и деформированных аккреционных комплексов в составе складчатых поясов тихоокеанского типа. Изучение отложений стратиграфии океанической плиты в составе аккреционных комплексов позволяет реконструировать параметры древних океанов (размер, возраст), периоды непрерывной субдукции и главные периоды образования ювенильной континентальной коры. Полученные в процессе исследований и изложенные в диссертации результаты могут быть использованы при проведении разномасштабного геологического картирования и тематических работ, а также при разработке учебных курсов по региональной геологии для студентов и аспирантов геологических специальностей.

Личный вклад соискателя

В основу работы положен обширный фактический материал, полученный лично автором в процессе многолетних научных исследований. В частности, он включает результаты детального картирования ключевых участков и петрографического изучения пород, результаты исследований химического состава пород (РФА и ICP-MS методы) и минералов, результаты Sm-Nd, Rb-Sr и Pb-Pb изотопно-геохимических исследований, а также результаты исследований расплавных включений. Помимо оригинальных материалов автором были обобщены и привлечены к обоснованию защищаемых положений опубликованные материалы по геохимии, геохронологии, палеонтологии для аккреционных комплексов ЦАСП и Западной Пацифики.

Замечания по диссертационной работе и автореферату

Несмотря на общее положительное впечатление, у оппонента имеются следующие общие замечания и вопросы, возможно связанные со сложностью и иногда неоднозначностью интерпретации разнообразной информации, представленной в диссертационной работе.

- В диссертации существует неопределенность по вопросу взаимоотношений Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского океанов. В частности в разделе 2.3.2 автор пишет: "В позднем палеозое – начале мезозоя в восточной части Палеоазиатского океана еще существовал Монголо-Охотский океан..... Закрытие этого океана произошло либо в триасе [Maruyama et al., 1997], либо в юре [Zonenshain et al., 1990; Zorin, 1999; Parfenov et al., 2006], либо даже в поздней юре – начале мела [Kravchinsky et al., 2002; Yakubchuk, 2004; Cogné et al., 2005]. И далее: "В результате полного закрытия Палеоазиатского океана в позднем карбоне-триасе...". Последняя фраза противоречит начальным. Безусловно, это дискуссионный вопрос, и он выходит за рамки рецензируемой диссертационной работы. Аналогичная ситуация отмечается в разделах 3.1 и 3.4.

- Каково соотношение возрастов симаунтов и вмещающих аккреционных комплексов? Можно ли оценить исходный размер симаунта?

- Действительно ли самые древние офиолиты и симаунты Центрально-Азиатского складчатого пояса — это 800 млн. лет? Имеются оценки в 1 млрд. лет, в частности [Khain et al., 2002].

- Возможно ли существование двух типов базальтов, в разной степени обогащенных несовместимыми элементами, в пределах одного острова/симаунта?

- Каково соотношение щелочных и толеитовых базальтов в пределах одной цепи вулканов и их соотношение по возрасту/времени излияния?

* Замечания технического характера.

- В диссертации широко используются изотопно-геохимические параметры. Это, безусловно, делает выводы более обоснованными и убедительными. В тоже время, в большинстве случаев в тексте используется написание ϵ_{Nd} , хотя на самом деле подразумевается скорректированная на возраст величина $\epsilon_{Nd(t)}$. Такое же недоразумение встречается и при использовании отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$. Это создает определенную путаницу в восприятии материала.

- В таблицах 4-1, 4-4, 4-6, 4-8 и др. не соблюдена размерность концентраций химических элементов или изотопных отношений.

- При рассуждениях о генезисе базальтов OIB-тип противопоставляется MORB-типу, при этом, под последним подразумевается N-MORB. Но существуют и E-MORB, и T-MORB типы. Желательно обосновать, почему они были исключены из рассуждений.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Сафоновой Инны Юрьевны "Внутриплитные океанические базальты из аккреционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса и западной Пацифики", представляемая на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, является научно-квалификационной работой. В диссертации на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, позволяющие существенным образом уточнить представления о формировании аккреционных комплексов, а также проблемы проявления внутриплитного океанического магматизма и его связи с мантийными плюмами.

Работа является крупным региональным обобщением, охватывающим геологические, петролого-геохимические, минералогические, изотопные данные для пород аккреционных комплексов из центральной и восточной Азии (Россия, Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Китай, Монголия, Япония), а также северо-восточного (Камчатка) и юго-западного (Соломоновы острова) сегментов Тихого океана. Без преувеличения можно сказать, что представленный в диссертационной работе фактический

материал является наиболее полной базой данных по внутриплитным океаническим базальтам Палеоазиатского океана. Автором решены три фундаментальные научные задачи: (1) базальты типа OIB являются частью ассоциации стратиграфии океанической плиты, они, как правило, находятся в основании разрезов, подстилаются базальтами типа MORB и образуются при низких до средних степенях плавления гранат- и шпинель-содержащих перидотитов; (2) внутриплитные океанические базальты венд-позднепалеозоя из аккреционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса фиксируют проявления плюмового магматизма в Палеоазиатском океане, а таковые с возрастом от позднего палеозоя до кайнозоя из аккреционных комплексов западной Пацифики связаны с океаном Палео-Пацифика и современным Тихим океаном; (3) на протяжении последних 800 млн. лет океанический плюмовый магматизм действовал практически непрерывно: его максимум пришелся на поздний неопротерозой-кембрийский и меловой периоды, а минимум - на период с позднего ордовика до раннего девона. Представленные в диссертации И.Ю. Сафоновой материалы имеют ключевое значение для расшифровки геологической эволюции Центральной и Восточной Азии. Имеющиеся замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую высокую оценку работы.

Полученные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое практическое и научное значение. По теме диссертации опубликовано более 80 научных работ, большинство которых включены в Перечень ВАК. Научные результаты диссертационной работы апробированы на многих Российских и Международных конференциях и симпозиумах.

В заключении хотелось бы еще раз подчеркнуть, что все защищаемые положения данной диссертации надежно обоснованы большим объемом современных геологических и аналитических данных, детальной проработкой, корректным анализом и интерпретацией всей совокупности геологической, петрологической и изотопной информации, полученной соискателем.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы, а содержание диссертации – ее названию.

Таким образом, диссертационная работа И.Ю. Сафоновой соответствует всем критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, а ее автор Сафонова Инна Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – петрология, вулканология.

ПОЛЬЗОВАНИЯ

А.А. Сорокин

Р.Ю. Леусова