

**Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки**

**ИНСТИТУТ  
ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ  
им. В.С. Соболева  
Сибирского отделения  
Российской академии наук  
(ИГМ СО РАН)**

Пр-т. Академика Коптюга, д. 3, г. Новосибирск, 630090  
Телефоны: +7 (383) 333-26-00; +7 (383) 373-03-28  
Факсы: +7 (383) 333-27-92; +7 (383) 373-05-61  
E-mail: director@igm.nsc.ru

№ 15350-

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Утверждаю

Зам. директора ИГМ СО РАН

д.г.-м.н.

Смирнов

«28» октября 2021 г.



**Отзыв**

ведущей организации на диссертацию "Позднедокембрийские осадочные толщи Актау-Моинтинского массива (Центральный Казахстан): структурное положение, источники сноса, палеотектонические обстановки формирования", представленную Каныгиной Надеждой Андреевной на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 - общая и региональная геология

Диссертация Н.А. Каныгиной посвящена изучению строения и обстановок седиментации позднедокембрийских кварцито-сланцевых толщ одного из континентальных блоков докембрийской земной коры - Актау-Моинтинскому массиву, расположенному в Центральном Казахстане. Изучаемые породы широко распространены и преобладают над близкими по возрасту магматическими породами, отражающих историю развития изучаемого блока в это время. В настоящий момент получены современные геохимические и геохронологические данные лишь о породах единой вулкано-плутонической серии, сформированной на рубеже 920 млн лет. Этой информации явно недостаточно для изучения докембрийской истории развития Актау-Моинтинского

массива и дальнейших региональных и глобальных тектонических реконструкций. Особая актуальность изучения кварцито-сланцевых толщ связана с широким распространением подобных осадочных комплексов близких по возрасту в строении других континентальных блоков, входящих в строение западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. Информативность кварцитов и сланцев традиционными методами исследований невысока. Все это потребовало от Надежды Андреевны поиска новых аналитических и методических подходов в изучении докембрийских пород как этого тектонического блока, так и других массивов с кварцито-сланцевыми толщами в строении докембрийских чехлов. С этой задачей она успешно справилась. Результаты этих исследований опубликованы под ее первым авторством в четырех статьях в журналах, входящих в международную базу цитирования - Precambrian Research, Геотектоника, Доклады Академии наук. Это является ярким свидетельством того, что все исследования в данной работе получены лично Н.А.Каныгиной, на основе в том числе собственных материалов.

В числе основных научных результатов диссертационного исследования Н.А. Каныгиной необходимо отметить следующее. Впервые в российской практике на основе изучения геохимических, изотопных характеристик кварцитов и сланцев позднего докембрая (лишенных фаунистических остатков и индикаторных литологических особенностей), химического состава минералов тяжелой фракции в них, в том числе, изотопных U-Pb и Lu-Hf систематик цирконов, установлены основные этапы формирования континентальной коры Актау-Моинтинского массива в докембре и проведены корректные региональные и глобальные палеотектонические реконструкции.

Диссертационная работа состоит из введения, 8 глав, заключения, сопровождается приложениями с геохимическими и изотопными данными для изученных кварцито-сланцевых толщ. Во введении автор обосновывает актуальность исследования, формулирует его цель и задачи, которые отражены в четырех защищаемых положениях.

Первая глава включает в себя достаточно краткий, но исчерпывающий обзор многочисленных представлений о строении осадочных последовательностей позднего докембрая Актау-Моинтинского блока и их корреляциях. Приведены современные изотопные и геохронологические данные для гранитов узунжальского комплекса и вулканитов алтынсагинской и уркендеуской свит, образующих все вместе единую вулкано-плутоническую серию с возрастом около 920 млн лет.

Замечание к этой главе состоит в следующем. Отсутствие в первой главе геологических карт и/или схем, литологических или стратиграфических колонок не позволяет в полной мере оценить всю информацию изложенную в этой главе. При

изучении этой главы возникла необходимость изучать графический материал в последующих главах.

Во второй главе рассмотрены особенности строения древних континентальных блоков западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса с акцентом на реперные вулканические и осадочные комплексы позднего докембрия, их строение, геохронологию и изотопные данные. Приведены результаты современных исследований U-Pb и Lu-Hf датирования цирконов из рассмотренных комплексов пород. Более детально показано строение позднедокембрийских последовательностей Актау-Моинтинского блока.

Часть информации в этой главе уже была приведена в первой главе и повторяется. Возможно этого можно было бы избежать при объединении этих двух глав в одну.

В третьей и четвертой главах подробно рассмотрены, соответственно, особенности геологического строения киикской и верхнеатасуйской серий. В составе киикской свиты выделяют айкарлинскую свиту сланцев и актаускую свиты кварцитов и кварцито-песчаников. Верхнеатасуйская серия сложена уркендеуской свитой кислых вулканитов, кабантауской и айдархарлинской свитами кварцито-сланцев и кварцитов. В этих двух главах с единым методическим подходом рассмотрены петрографические особенности состава изучаемых осадочных пород этих двух серий, их геохимические характеристики, результаты U-Pb и Lu-Hf изотопных исследований дегритовых цирконов, изучения состава минералов тяжелой фракции. Остановимся на последних более подробно. Н.А. Каныгиной проделана огромная работа, начиная с выявления обогащенных минералами тяжелой фракции тонких прослоев в кварцито-сланцевых породах при полевом изучении обнажений изучаемых свит, до интерпретации составов минералов тяжелой фракции на основе их химических особенностей. Изучение химического состава рутилов, турмалинов, пироксенов, амфиболов, гранатов и цирконов позволило автору установить несколько источников их поступления в бассейн седиментации.

К этим двум главам есть несколько замечаний. Породы, содержащие более 90%  $\text{SiO}_2$ , согласно классификации В.Д.Шутова являются собственно кварцевыми породами и могли образоваться как в результате многократного переотложения обломочных осадочных пород, так и в результате хемогенного осаждения. При петрографическом описании не акцентируется внимание на их происхождение. Для собственно кварцевых пород не корректно рассчитывать геохимические модули и индексы, в формуле которых отсутствует кремнезем, т.к все остальные химические компоненты содержатся в них в незначительных количествах и не являются информативными. При этом использование нормативных пересчетов минерального состава изучаемых пород кварцито-сланцевых толщ оказалось более корректным при определении литотипов этих пород при

использовании тройной диаграммы Петтитджона (1975), а не геохимической классификационной диаграммы Хирона (1988). Автору при изучении геохимических характеристик кварцito-сланцевых толщ надо было сконцентрировать свое внимание на породах, субстратом для которых послужили олиго- или полимиктовые песчаники, алевролиты или глины, изучение которых позволило бы получить более детальную информацию о составе пород на палеосборной площади и обстановках при их накоплении. Неудачным является рисунок 12, расположенным в разделе, где приведены данные распределения возраста цирконов айкарлинской свиты. Так остальных шесть графиков относятся к актауской и кабантауской свитам. Этот рисунок более уместен в главе, где проводится обобщение полученных данных.

Отдельно в пятой главе рассмотрены особенности геологического строения, петрохимические особенности и результаты изотопного U-Pb и Lu-Hf изучения дегритовых цирконов грубообломочных толщ кенелинской и бейпшинской свит, имеющих более молодой возраст относительно пород киикской и верхнеатасуйской серии.

В шестой главе на основе результатов проведенного изучения кварцito-сланцевых пород киикской, верхнеатасуйской серий, грубозернистых пород кенелинской и безэпшитской свит установлен возрастной интервал их накопления, состав и возраст пород источников сноса обломочного материала. Показана первичная последовательность накопления изучаемых осадочных комплексов, осложненная в дальнейшем более поздними деформациями.

Для более обоснованного восприятия полученных выводов о временном накоплении этих отложений и составе, возрасте пород источников сноса явно не хватает обобщающих графиков геохимических особенностей пород всех рассматриваемых осадочных толщ, сопоставления составов минералов тяжелой фракции и их химических особенностей в изучаемых свитах. Для цирконов с наиболее молодым возрастом, ограничивающим нижнюю или верхнюю границы седиментации, следовало бы привести отдельные графики средневзвешанного их возраста.

В седьмой главе проведена интерпретация данных U-Pb и Lu-Hf изучения дегритовых цирконов. В ней проведен подробный анализ Sm-Nd изотопных данных метаосадочных, вулкано-плутонических пород Актау-Моинтинского массива. Сделан вывод, что источниками поступления в бассейн седиментации обломочных цирконов являлись породы погребенного в настоящий момент фундамента этого массива и возраст изученных цирконов отражают основные этапы его развития. Важная информация об эволюции континентальной коры этого блока в докембрии получена на основе изучения

Lu-Hf систематики цирконов, указывающей на проявления как процессов рециклинига древней континентальной коры, так и ювенильного корообразования.

В данной главе явно не хватает гистограммы, где были бы объединены все U-Pb изотопные данные о возрасте дегритовых цирконов из всех изученных осадочных пород. Это позволило бы наглядно изучить распределение основных возрастных популяций цирконов и более обоснованно проводить дальнейшие глобальные корреляции.

Глава 8 является завершающей и в ней проведен детальный анализ проявления вулкано-плутонических, метаморфических и осадочных процессов в пределах отдельных тектонических блоков Центрально-Азиатского складчатого пояса и крупных древних кратонов. Тестирование модели снохождения Актау-Моинтинского блока на границе мезо- и неопротерозоя в составе крупного континентального блока на основе данных U-Pb и Lu-Hf изучения дегритовых цирконов позволило ограничить возможные варианты. На основе данного исследования возможно объединение в единый крупный континентальный блок Актау-Моинтинский массив и ряд континентальных блоков Центрального Тянь-Шаня и Казахстана. Наиболее достоверным, как считает автор, возможно вхождение изучаемого блока в структуры в непосредственной близости от Свеконорвежского орогена на западе Балтики.

В заключении диссертации обобщены все полученные выводы, сделанные в данной работе. Автографат диссертации полностью соответствует ее содержанию и выполнен в соответствии с требованиями. Замечания к диссертационной работе в основном связаны с отсутствием ряда графических дополнений и ни в коем случае не снижают ее научную значимость и достоверность полученных результатов.

В целом, диссертационная работа Н.А. Каныгиной является законченным научным исследованием. Автор успешно справился с поставленными в работе задачами. Результаты, полученные в работе, позволяют в дальнейшем проводить региональные и глобальные реконструкции на современном уровне, повысив достоверность проводимых исследований. Все это позволяет считать, что представленная Надеждой Андреевной Каныгиной диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой и соответствует критериям, установленным в пункте 9 "Положения о присвоении ученой степени", а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата геологоминералогических наук по специальности 25.00.01 - общая и региональная геология.

Отзыв составили.

Хромых Сергей Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций ИГМ СО РАН.

Согласен на использование моих персональных данных в документах диссовета, их обработку и передачу.

Сухоруков Василий Петрович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лаборатории прогнозно-металлогенических исследований ИГМ СО РАН.

Согласен на использование моих персональных данных в документах диссовета, их обработку и передачу.

Отзыв на диссертационную работу Н.А. Каныгиной рассмотрен на Ученом совете ИГМ СО РАН 4 октября 2021 года (Протокол №14) и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации.

Сведения об организации.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (ИГМ СО РАН). Почтовый адрес: 639690, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, дом 3. Интернет-адрес: <http://www.igm.nsc.ru>

Ученый секретарь ИГМ СО РАН,  
кандидат геолого-минералогических наук

А.А.Картозия