

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Ситкиной Дарьи Романовны на тему:

«Pb–Pb возраст и корреляция докембрийских и раннепалеозойских карбонатных пород Тункинского хребта Восточного Саяна», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография.

Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Рецензируемая работа посвящена изучению геологического строения, минералогических и изотопно-геохимических характеристик позднекембрийских и раннепалеозойских карбонатных пород Тункинских гольцов Восточного Саяна с целью установления их возраста на основе проведения Pb–Pb изотопного датирования.

При отсутствии находок руководящих форм органических остатков определение возраста карбонатных пород возможно только на основе датирования синхронных с осадконакоплением вулканических пород или с использованием методов хемотратиграфии. В обоих случаях применение этих методов для определения времени седиментации карбонатных пород имеет ряд ограничений и часто неприменимы для указанных целей. Дарья Романовна в своих исследованиях вместе со своим научным руководителем член-корр РАН А.Б. Кузнецовым развивает новый в мировой практике метод геохронологического обоснования возраста карбонатных пород. Для этого решен ряд методических и аналитических вопросов. Д.Р. Ситкина с использованием комплекса современных аналитических методов вносит свой значимый вклад в решении столь сложной проблемы – определение времени накопления «немых» лишенных фаунистических остатков карбонатных пород. Поэтому данная работа является актуальной как с фундаментальной, так и прикладной точки зрения.

Научным достижением данной диссертационной работы является обоснованное применение новых методических подходов для геохронологического обоснования возраста карбонатных пород Тункинских гольцов, представляющих собой сложноскладчатое горное сооружение. Достоверность результатов исследований обеспечена представительностью фактического материала и комплексом современных аналитических методов. Важным при достижении поставленных задач стал широкий научный кругозор Дарьи Романовны в области изотопной стратиграфии и геохронологии карбонатных пород. Решения поставленных в рамках данной диссертационной работы задач проводились непосредственно автором, результаты апробированы на всероссийских конференциях, опубликованы в 7 статьях в журналах из списка WoS и Scopus. В двух из них Д.Р. Ситкина является первым автором.

Диссертационная работа Д.Р.Ситкиной состоит из 6 глав, введения, заключения и списка литературы, включающего 200 наименований.

Во введении автор обосновывает актуальность исследования, формулирует его цель и задачи, которые отражены в трех защищаемых положениях.

Первая глава написана великолепно. Дарья Дмитриевна детально и обосновано привела теоретические основы U–Pb датирования. Рассмотрев минералогию карбонатных пород, показала возможные пути вхождения в кристаллическую решетку карбонатных минералов свинца и урана и влияния различных постседиментационных процессов на перераспределение этих элементов, что накладывает определенные ограничения на применение этого метода. Приведены петрографические, минералогические и геохимические критерии оценки сохранности первично-осадочной изотопной системы. На конкретных примерах широко известных в мировой практике показано применение методов хемотратиграфии и Pb–Pb датирования древних карбонатных пород.

В главе 2 приведены сведения о геологическом строении юго-западной части Восточного Саяна, основная часть которого входит в состав композиционного террейна – Тувино-Монгольского микроконтинента. Рассмотрены общие сведения о его строении и

этапах формирования. Основное внимание уделено шельфовым карбонатным отложениям, имеющих широкое распространение в пределах этой тектонической структуры.

К этой главе есть замечания.

1. Название серий в российской практике приводится с прописной, а не заглавной буквы.
2. Граниты с возрастом 810 млн лет (Козаков и др., 2011) входят в состав Тарбагатайского блока, не входящего в состав Тувино-Монгольского микроконтинента (ТММ). При этом граниты в пределах этого континентального блока имеют возраст 790 млн лет (Кузьмичев и др., 2000), относятся к Сумсунурскому комплексу и связаны, как и вулканы сархойской и окинской серий, с субдукционными процессами, которые протекали в краевых частях крупного континента, фрагментом которого на тот момент являлась Гарганская глыба.

Возраст коллизии для ТММ достоверно не установлен.

3. Отнесение айлыгской серии к шельфовым отложениям ТММ не обосновано. Результаты последних лет показали об отсутствии связи при формировании пород Хамсаринского и Сангиленского блоков с Тувино-Монгольским микроконтинентом (Школьник и др., 2021; Shkolnik et al., 2023; Кузнецова и др., 2023). В этой работе сведения об этой спорной в геологическом плане серии не несут никакой научной нагрузки и не используются при обосновании защищаемых положений.
4. Породы иркутской свиты не имеют большого распространения и находятся в непосредственной близости от Гарганской глыбы, являясь ее мезопротерозойским чехлом. Выделенная в Тункинских гольцах иркутская свита имеет существенные различия в строении от ее стратотипа и никаких доказательств о ее принадлежности к шельфовым отложениям иркутской свиты нет. Присутствие биотит-амфиболовых гнейсов (метавулканитов) в разрезах свиты в Тункинских гольцах позволяет соотносить ее с ургагольской свитой, представляющей собой аллохтон в строении Тункинских гольцов.
5. Очень неудачно выбраны объекты исследования по реке Кынгарга, где карбонатные породы не только метаморфизованы, но и метасоматизированы, т.к. находятся в зоне влияния долгоживущего Большого Саянского разлома разграничивающего Сибирскую платформу и Центрально-Азиатский складчатый пояс. В работах В.Б. Савельевой и Ю.В. Даниловой показан существенный флюидный привнос, имеющий изотопные метки не типичные для пород складчатого пояса, и связанная с этим метасоматическая проработка пород в этой части Тункинских гольцов.

В главе 3 Д.Р. Ситкина детально приводит этапы собственно аналитических исследований, на основе которых получены положения, защищаемые в этой работе. Все исследования, кроме изучения изотопного состава С и О, выполнены непосредственно автором данной работы на высоком профессиональном и методическом уровне.

В главе 4 приведены результаты петрографического, минералогического и изотопно-геохимического изучения карбонатных пород Тункинских гольцов. Здесь рассмотрены результаты исследования подготовительного этапа, где проведена оценка сохранности первично-осадочных изотопных систем в изучаемых разновозрастных карбонатных отложениях. На основе этих работ выделены образцы карбонатных пород пригодные для геохронологического Рb-Рb датирования.

Замечания к этой главе.

Отсутствуют данные о содержаниях Sr в таблицах к этой главе, при этом приведены данные об отношении этого элемента с марганцем и железом.

В главе 5 приведены результаты изучения Рb-Рb изотопной системы карбонатных пород Тункинских гольцов и дано геохронологическое обоснование возраста изучаемых стратиграфических подразделений. Д.Р.Ситкина показала себя состоявшимся специалистом в области изотопной геохимии и геохронологии и все полученный ей

результаты Pb-Pb датирования карбонатных пород различной степени постседиментационных изменений не вызывают сомнений.

В главе 6 Д.Р. Ситкина проводит анализ геологических и полученных изотопных данных для изученных карбонатных пород Тункинских гольцов и обосновывает их возраст. Данные о кембрийском возрасте араошейской свиты и нерасчлененной боксонской серии хорошо согласуются с интервалом карбонатакопления как в пределах Тувино-Монгольского микроконтинента, так и Сибирской платформы. Девонский возраст доломитов араошейской свиты автор обосновано связывает постосадочными изменениями изотопной системы обусловленные многократным проявлением тектоно-магматической активизации этой части Восточного Саяна, находящейся в зоне сочленения складчатого пояса и Сибирской платформы. К сожалению, забывая об этом при обосновании мезопротерозойского возраста в широком диапазоне для изученных докембрийских карбонатных пород. Для этой части Тункинских гольцов характерно широкое развитие метасоматитов, проявленных в зонах разломов. Поэтому несомненно полученный Pb-Pb возраст изученных метакарбонатных пород является достоверным, но остается неясным с каким процессом он связан – с осадочным, метаморфическим или метасоматическим.

Все приведенные замечания в основном связаны со слабой геологической изученностью сложноскладчатого строения Тункинских гольцов и не снижают высокого научного и аналитического уровня представленной Д.Р.Ситкиной диссертационной работы, направленной на изучение изотопно-геохимических характеристик карбонатных пород и геохронологического обоснования их возраста.

С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Ситкиной Д.Р. на тему: «Pb–Pb возраст и корреляция докембрийских и раннепалеозойских карбонатных пород Тункинского хребта Восточного Саяна» соответствует специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение фундаментальной научной задачи, направленной на совершенствование методов геохронологического обоснования возраста немых лишённых фаунистических остатков осадочных пород и имеющей значение для развития осадочной и изотопной геологии. Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Член диссертационного совета

Доктор геолого-минералогических наук,

Профессор РАН, главный научный сотрудник

лаборатории литогеодинамики осадочных бассейнов

ФГБУН Института геологии и минералогии

им. В.С. Соболева СО РАН

26.12.2023



**ПОДПИСЬ У ДОСТОВЕРЯЮЩЕГО**

**ЗАВ. КАНЦЕЛЯРИЕЙ**

**ЖУКОВА Е.Е.**

**26.12.2023г.**

Летникова Е.Ф.