

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертацию Ефремовой Ульяны Сергеевны
«Геодинамическая эволюция центральной части Байкальского выступа
фундамента Сибирской платформы в протерозое»,
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук по специальности 1.6.1. – Общая и региональная
геология. Геотектоника и геодинамика

Диссертация У.С. Ефремовой посвящена расшифровке строения и геодинамической эволюции в протерозое Сарминского сегмента Аkitканского орогенного пояса Сибирского кратона (центральная часть Байкальского выступа фундамента Сибирской платформы), а в более широком контексте – уточнению истории формирования и эволюции всей Сибирской платформы.

В настоящее время бóльшая часть площади Сибирской платформы перекрыта венд-фанерозойским чехлом. Ее фундамент доступен непосредственному изучению только в очень ограниченных по площади районах в пределах Анабарского и Алдано-Станового щитов, а также в нескольких выступах вдоль южной окраины Сибирской платформы (в их числе – Байкальский выступ). Поэтому, несмотря на то, что на расшифровку тектонического строения и полной геодинамической эволюции фундамента Сибирской платформы уже многие годы направлены усилия многих геологов и геофизиков, до сих пор нет консенсуса даже по общей тектонической схеме древнего цоколя Сибирской платформы – Сибирского кратона. Представленные за последние 20 лет схемы в работах разных групп авторов (Розен, 2003; Глебовицкий и др., 2008; Gladkochub et al., 2006; Smelov, Timofeev, 2007; Pisarevsky et al., 2008; Donskaya, 2020; Priyatkina et al., 2020) довольно существенно различаются не только в деталях, но и по ключевым моментам. Расшифровка же изначальной тектонической природы и полной геодинамической эволюции докембрийских массивов фундамента Сибирской платформы имеет важное значение для решения проблем металлогении, рудогенеза и нефтегазоносности Сибири, палеотектонических и палеогеографических реконструкций эволюции континентальной коры и геодинамической истории Земли в целом. Это определяет актуальность темы диссертационной работы У.С. Ефремовой.

Соискатель выбрала конкретным объектом своей работы наиболее древние метатерригенные образования, входящие в состав сарминской серии и распространенные в пределах центральной части Аkitканского орогенного пояса (Сарминского сегмента). Методы исследования: (1) проведение полевых геологических работ и отбор проб на различные виды исследований из пород сарминской серии, (2) выполнение детальных лабораторных петрографических, а также аналитических геохимических и изотопных исследований по отобранному каменному материалу; (3) анализ, систематизация и сопоставление полученных данных с опубликованными материалами.

В ходе подготовки диссертационной работы, помимо полевых работ, У.С. Ефремова выполнила впечатляющий объем лабораторных и аналитических исследований, перечислю лишь часть из них: (1) микроскопическое изучение и описание шлифов – более 90; (2) определены содержания петрогенных оксидов и концентрации редких и редкоземельных элементов и интерпретация полученных петрогеохимических данных – более 80; (3) для 5 проб определен изотопный состав Nd; (4) в 10 пробах терригенных пород сарминской серии выполнен U-Pb изотопный анализ зерен обломочного циркона.

В Главе 1 («Геологическое строение района работ») в трех подглавах («Основные тектонические структуры Сибирского кратона», «Геологическое строение Байкальского выступа фундамента Сибирской платформы» и «Геологическое строение Сарминского сегмента Байкальского выступа») приведены соответствующие геологические очерки с очень

детальными обзорами и анализом работ предшественников и максимально полными сводками геохронологических данных.

В **Главе 2** («Аналитические методы исследования терригенных пород») с хорошей детальностью изложены все необходимые методические материалы, характеризующие технологию пробоподготовок на разные виды исследований, приведены рабочие параметры используемой аппаратуры и цирконовых стандартов, перечислены используемые для обработки первичных аналитических данных пакеты компьютерных программ, и др.

В самой большой по объему **Главе 3** («Характеристика раннепротерозойских терригенных пород Байкальского выступа») последовательно по единым схемам (петрографическая характеристика, геохимическая характеристика, результаты исследования возраста детритовых цирконов и геодинамические условия формирования и источники вещества) приведены фактические результаты выполненных исследований по трем свитам сарминской серии: харгитуйской, иликтинской и анайской. Выполнен морфологический анализ цирконовых зерен по катодно-люминисцентным изображениям. Представлен анализ полученных соискателем новых данных в виде дискриминантных диаграмм для геохимических данных и сравнительных спектров распределения РЗЭ, построены диаграммы с конкордией и кривые плотности вероятности для полученных наборов U-Pb возрастов зерен обломочного циркона и др.

Полученный большой объем новых фактических данных дал возможность получить ограничения на возрастной интервал формирования изученных метатерригенных образований (сланцев, кварцитов, гнейсов и т.п.), установить некоторые параметры протолита (модельные возрасты, возрасты основных источников сноса для изученных объектов и др.). Выполнено сопоставление полученных новых данных с аналогичными данными для других комплексов юга Сибирской платформы. В последнем разделе подведены результаты исследований и сформулированы выводы. В том числе – важнейший вывод, состоящий в том, что в единую харгитуйскую свиту сарминской серии ранее были объединены три разновозрастные толщи пород, формирование которых происходило на абсолютно разных этапах эволюции Сарминского сегмента. Соискателем показано, что формирование наиболее древних пород, изученных в составе харгитуйской свиты, происходило на временном интервале 2.7–2.5 млрд лет, накопление кварцитов и сланцев второй обособленной группы пород происходило на этапе 2.15–1.95 млрд лет, а формирование наиболее молодой – третьей – группы пород, представленной также кварцитами и сланцами, происходило на временном интервале 1.00–0.72 млрд лет. Это влечет за собой необходимость кардинально обновить стратиграфическую схему расчленения сарминской серии.

В **Главе 4** «Модель геодинамической эволюции центральной части Байкальского выступа фундамента Сибирской платформы» описан модифицированный (с учетом полученных соискателем новых данных) сценарий геодинамической эволюции Сарминского сегмента Аkitканского орогенного пояса Сибирского кратона от мезоархея до эдиакария. Автору настоящей рецензии представляется, что в настоящее время – это наиболее непротиворечивые, обоснованные и подкрепленные фактическими материалами представления о геодинамической эволюции южной части Сибирской платформы.

Характеризуя работу в целом, считаю нужным отметить, что полученные в диссертационной работе У.С. Ефремовой результаты имеют фундаментальное научное

значение. Выдвинутые соискателем защищаемые положения обоснованы многочисленными фактическими данными. Работа выполнена на современном высоком научном уровне, обладает существенными элементами научной новизны и оригинальностью, признаков плагиата не замечено. Основные результаты диссертации изложены в достаточном количестве публикаций, в том числе опубликован ряд работ в журналах, рекомендованных ВАК. Работа состоит из Введения, четырех глав, Заключения, списка литературы и приложений, общим объемом 161 страница (включает 34 рисунка, 5 таблиц, список литературы из 107 источников).

Как несомненные достижения соискателя можно отметить:

- (1) получение материалов, которые требуют кардинального обновления стратиграфической схемы расчленения сарминской серии Байкальского выступа фундамента Сибирской платформы;
- (2) существенное уточнение сценария геодинамической эволюции южной части Сибирской платформы в протерозое.

Серьезных недостатков по существу работы нет, однако есть ряд технических замечаний и комментариев.

1. На стр. 28 приведены характеристики цирконового стандарта GJ-1 по работе (Jackson et. al., 2004). Однако сейчас уже известны более точные измерения, представленные в работе [Horstwood M.S.A., Kosler J., Gehrels G. Jackson SE, McLean NM, Paton Ch, Pearson NJ, Sircombe K, Sylvester P, Vermeesch P, Bowring JF, Condon DJ, Schoene B. Community-Derived Standards for LA-ICP-MS U-(Th-)Pb Geochronology – Uncertainty Propagation, Age Interpretation and Data Reporting // *Geostandards and Geoanalytical Res.* 2016. V.40. No1. P.311-332].

2. Не приведены точные координаты мест отбора проб. Как человеку, не бывавшему в этих местах, для того, чтобы зрительно представить себе фактуру, очень не хватает фотографий обнажений и мест отбора проб, а также детальных геологических схем участков опробования. Положение районов работ по харгитуйской и иликтинской свитам лишь отмечено на крупномасштабной геологической карте, где 1 см соответствует ~ 10 км. Для анайской свиты с такими материалами лучше: и региональная стратиграфическая колонка представлена, и среднемасштабная схема района работ.

3. В Главе 3 сформулирован важнейший результат работы, состоящий в том, что в ранее не расчленяемой харгитуйской свите сарминской серии выделены три группы пород, существенно различающиеся по времени формирования. Очевидно, что это кардинально обновляет стратиграфическую схему сарминской серии, имеющиеся варианты расчленения которой приведены на рис. 5. Однако соискатель не предпринял попытки представить свой обновленный вариант стратиграфической схемы сарминской серии.

4. В главе 4 «Модель геодинамической эволюции центральной части Байкальского выступа фундамента Сибирской платформы» на стр. 91-94 описан уточненный (с учетом полученных соискателем новых данных) сценарий геодинамической эволюции Сарминского сегмента Аkitканского орогенного пояса Сибирского кратона от мезоархея до эдиакария. Предполагается, что в течение этого длительного промежутка своей геологической истории рассматриваемый регион был подвержен ряду геодинамических воздействий, входил в состав суперконтинентов Колумбия и Родиния. Однако проиллюстрирован геодинамический сценарий лишь геохронологической колонкой (рис. 34). Этого явно недостаточно! Для того, чтобы «не погруженный глубоко в данную проблему» геолог или тектонист ясно мог

представить себе всю картину, нужна серия геодинамических схем, в деталях иллюстрирующая реконструированный сценарий.

Сделанные технические замечания не затрагивают существа работы, не умаляют ее достоинств и не ставят под сомнение выводы. Это скорее советы и пожелания соискателю на будущее.

Диссертационная работа **Ефремовой Ульяны Сергеевны**, представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.1. «Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по «Положению о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 п. 9., и соответствует паспорту специальности 1.6.1. «Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика», а ее автор, несомненно достоин присуждения искомой степени.

Романюк Татьяна Валентиновна,
Доктор физико-математических наук,
Главный научный сотрудник Лаборатории «Тектоники и геодинамики»,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли
им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН)
123242, г. Москва, Б. Грузинская ул., д. 10, стр. 1
Интернет сайт организации: ifz.ru
e-mail: t.romanyuk@mail.ru

13 ноября 2024 г.

Т.В.Романюк

