

ОТЗЫВ

на диссертацию **Сергея Николаевича Сычева**

СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЗОНЫ ГЛАВНОГО УРАЛЬСКОГО РАЗЛОМА (ЮЖНАЯ ЧАСТЬ ПОЛЯРНОГО УРАЛА),

представленную на соискание ученой степени

кандидата геолого-минералогических наук по специальности

25.00.01. – Общая и региональная геология

Диссертация С.Н. Сычева построена в традиционном ключе и состоит из Введения, пяти глав, Заключение, Списка литературы, включающего 219 наименований (в том числе, 28 работ на английском языке и 6 отчетов из геологических фондов), и Приложений. Работа основана на огромном и доброкачественном материале, собранном при проведении региональных работ масштаба 1:200000, которые завершились составлением Госгеолкарты-200 (2-е издание) листов Q-41-XVI, XVII, XXI, XXII (Восточно-Войкарская площадь).

По теме диссертации *опубликовано 25 работ*, в том числе, 4 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 1 работа в рецензируемом сборнике статей и 4 авторские главы в монографиях (3 из которых в объяснительной записке к Госгеолкарте-200). В публикациях в полной мере отражено содержание диссертации.

Актуальность проведенных исследований не вызывают сомнений в первую очередь из-за того, что тектоническая позиция и строение Главного Уральского разлома на Полярном Урале была и до сих пор является предметом острых дискуссий.

Практическая ценность работы определяется уже тем, что ее результаты в полной мере использованы при составлении Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 территории листов Q-41-XVI, XVII, XXI, XXII.

Теоретическое значение диссертации заключается в наиболее подобном на настоящее время определении этапности формирования Главного Уральского разлома.

Рассмотрим работу по существу.

В главах 1 и 2 на 56 страницах весьма подробно описано геологическое строение южной части Полярного Урала и еще более детально – геологическое строение зоны Главного Уральского разлома и его обрамления. Эти главы вводные содержат качественную информацию, легко читаются и снабжены большим количеством иллюстраций: детальные геологические карты, фотографии обнажений, диаграммы и т.д.

Замечания к этим главам имеют, главным образом, терминологический характер:

1. Неясно, почему Западно-Лемвинский пакет покровов назван "*пакетом*", если в нем выделяется *всего один* – Западный (Хайминский) покров.
2. При описании надвиговых структур автор описывает *покровы, пластины и аллохтоны*. Остается непонятным, как автор их различает?

3. Не стоит употреблять термины вроде "*пропластки плагиогранитов*", "*толща апогаббровых амфиболитов*", это нестратифицированные образования.
4. Плагиомигматиты (плагиограниты) пальникшорской толщи по составу отнесены к "*крайне низкотитанистым (0,28-0,42% TiO₂)*". Однако такое содержание TiO₂ для гранитов является нормальным.
5. Не очень ясно, что имеется ввиду под термином "*океанический рифтогенез*".
6. Как разъяснить термин "*мегаплагиоафировые плагиоклазовые долериты*"? Они мегапорфиновые или афировые?
7. На схеме строения комплекса параллельных даек (рис. 2.2.16) местами к экранам обращены почему-то более *крупнозернистые зоны полудаек*, а не мелкозернистые зоны закалки.
8. *Хулгинский массив* описан в качестве *петротипического* (вероятно, плутонопического) для *погурейского комплекса*, что противоречит Петрографическому кодексу.

В главе 3 дана подробная структурно-тектоническая характеристика зоны Главного Уральского разлома и сопряженных с ним геологических единиц. Эта глава представляется ключевой и содержит огромное количество самой разнообразной информации.

В первой части главы на многочисленных опорных участках дельнейшим образом описаны структурно-геометрические характеристики мезоструктурных элементов: шарниров мелкой складчатости, осей вращения будин и порфиробластов, плоскостей сопряженных трещин и тому подобное. Описание сопровождается многочисленными структурными диаграммами. В подавляющем большинстве случаев интерпретация соотношения мезоструктур выглядит вполне убедительной.

При анализе соотношения мезоструктурных элементов Сергей Николаевич формулирует ***первое защищаемое положение*** о многостадийности деформаций зоны Главного Уральского разлома и прилегающих тектонических единиц и последовательной смене надвиговых деформаций сдвиговыми. Это положение, безусловно, доказано и для Полярного Урала высказывается впервые, но при этом представляется слишком общим, его можно было бы и развернуть пошире. Кроме того, следовало бы упомянуть о том, что для Южно-Уральского отрезка ГУР похожие представления высказывалось ранее С.А. Знаменским.

К разделу имеется ряд замечаний, тоже, главным образом, терминологического свойства:

9. *Сопряженным трещинам* Сергей Николаевич называет исключительно Андерсоновские трещины скола, между тем, трещины отрыва также являются сопряженными, т.е. формирующимися в той же обстановке.
10. Иногда Сергей Николаевич приводит несколько запутанные формулировки. Например, фразу "*Плоскости сопряженных трещин с осями сжатия, ориентиро-*

ванными вдоль зоны ГУР (D_6), оказываются вдавленными по биссектрисе острого угла сопряженными трещинами с осями сжатия, расположенными попеременно (D_7) простирания Уральских структур" понять довольно трудно.

11. На рис. 3.1.2. показаны "Примеры наложения фаз складчатости, при которых формируются неупорядоченно расположенные шарнирные линии". Однако эти шарниры как раз упорядочены! Просто это более сложная упорядоченность в нескольких направлениях.
12. Не очень понятно, что такое будины сдвиговой кинематики, будины при сдвигах они не образуются. Скорее всего, речь идет о вторичном развороте будин в условиях простого сдвига.
13. На рис. 3.1.4-г изображены трещины растяжения в породах пальникшорской толщи. Не ясно, только, почему их две системы?
14. Что такое "нейтральные складки"?
15. При рассмотрении критерия Андерсона Сергей Николаевич описывает "взбросовый тип" структуры с субвертикальным положением оси растяжения и субгоризонтальным положением оси сжатия. Однако в строгом понимании это "надвиговый тип", поскольку углы наклона разрывов в этом случае меньше 45° . Именно так и нарисовано на рисунке 3.1.8.
16. Минеральная линейность, обусловленная упорядоченным расположением кристаллов амфибола в диоритах, вряд ли маркирует стадию надвигообразования. Обычно такая линейность – это флюидальность, не связанная с последующей тектонизацией.

Вполне самостоятельным выглядит раздел "3.2. Анализ анизотропии магнитной восприимчивости". Надо отметить, что анализ анизотропии магнитной восприимчивости при структурных исследованиях в таком объеме выполнен на Урале впервые. Это явление описано во многих работах, в которых констатируется тот факт, что направление максимальной магнитной восприимчивости совпадает с направлением растяжения. Проблема же заключается в том, что механизм этого явления до сих пор не совсем понятен. Сергей Николаевич использовал выявленную эмпирическую закономерность для определения осей главных напряжений, господствовавших при формировании структуры Главного Уральского разлома. Примененную автором методику следует признать результативной, хотя некоторые вопросы конечно остались. Во-первых, не ясно всё-таки в какое же время появляется анизотропия? В момент формирования породы, при метаморфизме, при прохождении точки Кюри? В вулканических породах, например, она часто присутствует изначально. И уж совсем не очевидна ситуация для бластомилонитов.

Замечания к разделу касаются, главным образом, методических вопросов:

17. Термин "магнитная полосчатость" определяется как "интенсивность упорядочения зерен в плоскости, ортогональной к направлению магнитной восприимчи-

вости" (стр. 88). Но у магнитной восприимчивости нет направления, это скалярная величина.

18. Во многих случаях горизонтальное положение максимальной оси эллипсоида растяжения трактуется автором как доказательство сдвиговой компоненты разрывов. При этом направление смещения, как правило, не определяется.
19. Часто не находит объяснения присутствие в сближенных объектах принципиально разных эллипсоидов.

По результатам структурного анализа с учетом данных анизотропии магнитной восприимчивости для зоны Главного Уральского разлома Сергей Николаевич сформулировал *второе защищаемое положение* о выделении восьми стадий деформационного процесса, из которых региональное распространение имеют стадии D_2 , D_4 , D_5 , D_6 , D_7 и D_8 , а локальное – D_1 и D_3 . Это положение можно считать доказанным, правда, с учетом того, что начальные стадии деформаций выделяются в значительной степени условно. Особенно это касается стадии D_1 с неясной кинематикой, которой соответствует хаотическое расположение шарниров складок. Если кинематика не установлена, то стоит ли выделять отдельную фазу тектогенеза?

В главе 4 на нескольких объектах рассмотрены особенности метаморфизма зоны Главного Уральского разлома. Глава очень интересная, насыщена фактическим материалом, однако выглядит немного инородной после развернутого структурного исследования и слабо связана с основной тематикой. На мой вкус, ее можно было бы включить в геологическое описание.

Единственное замечание:

20. Нет объяснения результатам термобарометрии кристаллосланцев и амфиболитов, граничащих с blastsилонитами (7,2 кбар и 505°C), и тех же пород на удалении от них (4,4 кбар и 510°C). Разница почти в 3 кбар, т.е. 9 км глубины, при одной и той же температуре не вполне ясна.

В главе 5 фактически приведена сводка результатов проведенных исследований – описана структурная эволюция зоны Главного Уральского разлома. В ней в кратком виде обобщены материалы предыдущих глав, построены сводные диаграммы, облегчающие понимание сделанных выводов. По мнению Сергея Николаевича, самый ранний этап деформаций D_1 (венд – поздний кембрий) оказывается очень сильно оторванным от остальных – более 200 тысяч лет. Следующий этап D_2 приходится на визейский век, а этапы D_3 – D_5 на кунгурский век – позднюю пермь (интервал в 20-25 млн лет). На последующие 50 млн лет (триас) приходится еще, как минимум, три фазы тектогенеза (D_6 – D_8). К сожалению, привязки этапов тектогенеза к хронологической шкале обычно довольно условные.

По результатам обобщений автор формулирует *третье защищаемое положение* о

преобладании пластических деформаций в герцинский тектогенез и хрупких деформаций – в раннекимерийский тектогенез. В принципе с этим положением можно согласиться, если не абсолютизировать такое разделение, а особо подчеркнуть только *преобладание* конкретных деформаций.

Общие замечания к тексту:

21. Основная геологическая проблема заключается всё-таки в определении границ Главного Уральского разлома. Согласно автору, в лежащем боку ГУР часто оказываются пластины, сложенные вулканогенным ордовиком. Что же тогда разделяет ГУР?
22. В работе описаны многочисленные зоны бластомилонитов, однако нигде явным образом не сказано, на каком же этапе тектогенеза они образованы.

Выводы

В заключение необходимо отметить, что сделанные замечания, которые к тому же большей частью имеют дискуссионный характер, ни в коей мере не снижают общего чрезвычайно положительного впечатления от работы Сергея Николаевича Сычева, которой разносторонне образован и обладает хорошей работоспособностью, позволившей ему собрать, и обработать огромный фактический материал. Работа написана хорошим языком, хорошо вычитана (практически нет опечаток) и прекрасно иллюстрирована.

Я изучил опубликованные работы диссертанта и пришел к выводу, что, во-первых, они полностью отражают содержание диссертации, а во-вторых, что в них не просматриваются признаки плагиата и заимствований. Все приведенные данные других исследователей снабжены корректными ссылками на первоисточники.

Я считаю, что представленная диссертация является законченным научным исследованием, имеет очевидное научное значение и полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к такого рода работам. Основные положения диссертации опубликованы в ведущих научных журналах и доложены на научных конференциях разного уровня, в том числе – международных. Защищаемые положения обоснованы. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Сергей Николаевич Сычев, безусловно, заслуживает присвоения ему искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология.

Заведующий лабораторией геологии складчатых поясов геологического факультета МГУ, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Ал.В. Тевелев

