«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. директора Института
земной коры СО РАН
_____ К.Ж. Семинский

13 сентября 2019 г.

Отзыв
ведущей организации
на диссертацию Кондратьева Михаила Николаевича
«Сравнительный анализ тектонических напряжений в структурах позднего мезозоя и кайнозоя в Северном Приохотье»
по специальности 25.00.03 – геотектоника и геодинамика
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертация Кондратьева М.Н. посвящена решению одной из проблем геодинамики – реконструкции напряженного состояния пород в разновозрастных тектонических структурах. В качестве объектов изучения выбраны структуры Северного Приохотья, в пределах которых сосредоточена большая часть населенных пунктов и промышленных объектов Магаданской области, а также ряд месторождений золота, серебра и олова. Актуальность выполненных исследований определяется тем, что результаты изучения полей напряжений могут быть использованы при оценке сейсмической опасности, а также при разработке поисковых признаков и критериев для месторождений полезных ископаемых.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 87 наименований. Работа изложена на 127 страницах текста, включающих 56 рисунков и 11 таблиц.

В основу диссертационной работы положены материалы, собранные лично автором при проведении в 2006-2016 гг. полевых работ на различных участках Северного Приохотья. При выполнении замеров использовался электронный компас, разработанный автором для автоматизации измерений. Обработка данных, полученных в процессе научных исследований, а также отображение их результатов проводилось с использованием современных программных средств.

Во ведении обоснованы актуальность работы, цели, задачи и защищаемые

положения диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Первая глава диссертации посвящена рассмотрению основных тектонических структур региона исследований. В ней приведены возрастные характеристики, особенности пространственного расположения и строения основных структурных элементов Северного Приохотья, а также существующие представления о тектоническом и геодинамическом развитии территории. В автореферате соискатель соглашается с мнением предыдущих исследователей о том, что формирование изученных структур происходило в течение пяти этапов. Однако, сразу становится очевидным тот факт, что первые два этапа существенно перекрываются по возрасту: первый – позднеюрско-раннемеловой, с которым связывают формирование складчатости Армано-Вилигинского синклинория, и второй – среднеюрско-раннемеловой, знаменующий развитие Удско-Мургальского островодужного вулканического пояса. Между тем, автор со ссылкой на [Геодинамика, 2006] показывает, что в геодинамической интерпретации позднемезозойской структуры региона выделяются Вилигинский террейн (фрагмент задугового бассейна, частью которого является Армано-Вилигинский синклинорий) и Удско-Мургальская островодужная система. В геодинамических построениях задуговый бассейн и островодужная система являются, по сути, сопряженными элементами и практически одновозрастными структурами, формирующимися в течение единого этапа деформаций.

Во второй главе рассмотрены основные понятия тектонофизики и охарактеризованы методы, которые автор использовал при решении задач, поставленных в работе. Следует отметить удачно подобранный комплекс методологических приемов для обработки замеров трещиноватости, сочетающий как кинематические методы (при наличии на плоскостях штрихов и борозд скольжения) [Гущенко, 1979; Ребецкий и др., 2017], так и методы анализа “немой” трещиноватости (без следов скольжения) [Николаев, 1977; Семинский, 2003]. Данный комплекс позволил автору качественно проанализировать собранные данные и получить решения по ориентации осей тектонических напряжений для всех пунктов наблюдений.

Вызывает ряд вопросов предложенная автором модернизация метода

П.Н.Николаева. Он исходит из того, что разбросы у максимумов на диаграммах трещиноватости отражают только момент формирования измеренных систем трещин. В этом случае предлагаемый им критерий позволяет статистически обоснованно выделить среди всех максимумов с разбросами на диаграмме два сопряженных. Между тем, так называемые, разбросы у систем трещин могут образовываться как в момент формирования сопряженной пары, так и в других случаях: например, при перемещении по разрывному нарушению или при активизации трещин системы в новом поле тектонических напряжений (наложенный разброс). Подход к рассмотрению разбросов у максимумов на диаграммах с учетом возможности их различного генезиса позволяет при анализе не только восстанавливать положения осей тектонических напряжений, но и обосновывать решение об их относительном возрасте [Гладков и др., 2008]. В этом смысле предложенный автором критерий, статистически исключающий из рассмотрения системы с разбросами, кроме одной сопряженной пары, заметно сужает возможности анализа.

Кроме того, необходимо отметить, что в методической главе почему-то отсутствует характеристика метода поясов трещиноватости, хотя в третьей главе в описании ряда участков указывается на наличие на диаграммах структурных рисунков поясов и рассматриваются их особенности. Данный метод предложен В.Н.Даниловичем [1961] и в дальнейшем был модернизирован С.И.Шерманом [1979]. Он позволяет определять линию смещения по разрывному нарушению и устанавливать его тип: горизонтальное (сдвиг) или вертикальное (сброс или взброс).

Третья глава посвящена результатам изучения тектонической трещиноватости на исследованных участках. В пределах каждого из пунктов наблюдений при помощи различных методических приемов получены решения для осей тектонических напряжений, проведена статистическая обработка их совокупностей и получены, если это было возможно, положение осей регионального поля напряжений. Полученные для разновозрастных структур результаты послужили основанием для первых четырех защищаемых положений.

Обращает на себя внимание тот факт, что ориентировки осей сжатия и растяжения, полученные для Армано-Вилигинского синклинория и Удско-

Мургальской системы (первое и второе защищаемые положения) отличаются всего на 10-12° (по азимутальным направлениям). Это как раз может указывать на их единый возраст формирования, что отмечалось выше.

Четвертая глава является результирующей и посвящена рассмотрению особенностей напряженного состояния в различных структурах Северного Приохотья. В ней приводятся характеристики геодинамических типов напряженных состояний, прогнозируется напряженное состояние в зонах разломов и рассматриваются известные представления о динамических обстановках в изучаемых структурах региона. Затем приводятся результаты анализа сочетаний типов поля напряжений в различных структурах с определением их наиболее вероятной природы на основе применения математических методов. Полученные выводы по четвертой главе легли в основу пятого защищаемого положения.

При прочтении четвертой главы не очень понятно, почему автор при прогнозах напряженного состояния в разломных зонах использовал параметр ширины зон влияниях ***активных*** разломов, рассчитываемый по алгоритму, предложенному С.Б.Кузьминым [1998]. Последний, понимал под активными разломами нарушения, по которым происходили подвижки в последние сто тысяч лет. В диссертации же рассматриваются структуры и, соответственно, тектонические напряжения, возраст которых превышает десятки миллионов лет. В данном случае для определения зоны влияния логичнее было использовать зависимости между длиной и шириной разломов, установленные С.И.Шерманом с соавторами, которые в своих работах и ввели понятие “зона влияния разлома”.

В заключение по диссертации приведено обобщение главных результатов работы и предложены возможные направления их практического использования.

Научная новизна.

В рассматриваемой работе наличие фактора новизны очевидно, поскольку полученные результаты не были раннее известны и базируются на впервые полученном для территории Северного Приохотья обширном материале по замерам тектонической трещиноватости в естественных обнажениях горных пород. Выдвигаемые на защиту научные положения представляются достаточно обоснованными и, если учесть объём исходной информации, на котором

базировались исследования, их можно считать вполне достоверными.

Практическая значимость.

Полученные результаты могут быть использованы при оценке сейсмической опасности территории Магаданской области. Предложенный подход к анализу тектонической трещиноватости может применятся при изучении структуры рудных полей и месторождений.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика.

Соответствие содержания автореферата тексту диссертации.

Автореферат в достаточной мере раскрывает содержание диссертационной работы. В нем изложены цель и задачи исследования, отражены основные этапы работы, результаты и выводы. Автореферат диссертации полностью отвечает требованиям, к нему предъявляемым.

Общие замечания по диссертационной работе.

1. В выводной главе отсутствуют схемы, отражающие особенности геодинамической активизации структурных элементов Северного Приохотья под действием региональных тектонических напряжений, характерных для выделенных этапов развития территории.

2. Несмотря на то, что некоторые участки измерений тектонической трещиноватости расположены в пределах рудных полей или в пределах известных месторождений, в работе нет никаких указаний, как полученные результаты были использованы или могут быть использованы для решения практических задач, связанных с их поисками и разработкой.

3. В методической главе отсутствует характеристика метода поясов трещиноватости, положения которого используются при анализе трещинных сетей на некоторых участках.

4. Созданный и модернизируемый электронный компас, с одной стороны, не обеспечивает существенного выигрыша по времени измерений, (15 минут –

электронным и 25 минут – магнитным на 100 замеров), с другой, по соотношению цена/набор функций создаваемый компас вряд ли будет дешевле смартфона, на котором может быть установлена, например, программа eGEO Compass Pro, в которой реализовано большинство функций горного компаса стоимостью всего 250 руб. При этом, используя смартфон, геолог получает ряд дополнительных возможностей: связь, выход в интернет, возможность осуществлять привязку точек и ориентироваться на местности (функции GPS), возможность надиктовать описание точки (диктофон), сделать необходимые фото- и видео-зарисовки обнажения. Кроме того, собираемые данные получаются не только в текстовом виде, но и форматах, позволяющих буквально тут же положить их на различные карты (в GIS-системах).

5. Большая часть диаграмм на сложных рисунках, где приведена, кроме собственно диаграмм, другая информация, мелкие и плохо читаемы.

В то же время необходимо отметить, что указанные замечания носят дискуссионный или редакционный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение.

Диссертация Кондратьева Михаила Николаевича «Сравнительный анализ тектонических напряжений в структурах позднего мезозоя и кайнозоя в Северном Приохотье» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Основные результаты работы апробированы на российских конференциях и изложены в 6 публикациях в журналах, входящих в список ВАК.

Рассматриваемая диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение задачи по реконструкции напряженного состояния в разновозрастных тектонических структурах Северного Приохотья, которые могут быть использованы в практике изучения структур рудных полей и месторождений данного региона.

Диссертация соответствует критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор М.Н.Кондратьев достоин присуждения ученой степени

кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика.

Заведующий лабораторией
геологии месторождений
ИЗК СО РАН,
кандидат геолого-
минералогических наук Андрей Станиславович Гладков

Отзыв рассмотрен и обсужден на заседании Ученого совета Института земной коры СО РАН, одним из направлений научной деятельности которого являются исследования в области геодинамики, 2 августа 2019 г. (протокол №7) и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации.

Председатель Ученого совета
ИЗК СО РАН,
член-корреспондент РАН Дмитрий Петрович Гладкочуб

Подписи А.С.Гладкова и Д.П.Гладкочуба заверяю:
Вед. инж. ОК Дольникова А.А.
13.09.2019.