

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мягкова Дмитрия Сергеевича

«Исследование формирования напряжённо-деформированного состояния эпиплатформенных орогенов методом математического моделирования».

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Работа Д.С. Мягкова посвящена актуальной проблеме математического моделирования напряжённо-деформированных состояний, возникающих под влиянием различных геодинамических процессов, принимающих участие в формировании эпиплатформенных орогенов Центральной Азии. Основная цель автора - построение тектонофизической модели литосферы эпиплатформенных орогенов Центральной Азии, объясняющей особенности формирования его современного поля напряжений. В рамках этой задачи автором были построены математические геодинамические модели деформации земной коры с вязкой, упруго-вязкой и упруго-пластической реологией. Диссертант провёл сравнение двух моделей формирования напряжённо-деформированного состояния орогена с вязкими деформациями пород. В первой модели напряжённое состояние блока литосферы формируется под влиянием термогравитационной мелкомасштабной конвекции в астеносфере в пределах рассматриваемого блока. Во второй модели напряжённое состояние того же блока вызвано потерей его устойчивости в условиях общего латерального сжатия модели. Специально исследовалось влияние процессов денудации рельефа и осадконакопления на распределение напряжений в пределах земной коры. Было установлено, что при амплитуде денудации около 1 км в верхней коре формируется слой мощностью до 3 км с режимом горизонтального сжатия. Автор показал, что активная эволюция орогена состоит из трёх этапов с двумя последовательными инверсиями. При этом течение в пределах всей литосферы характерно для первого этапа эволюции и течение преимущественно в пределах земной коры для последующих этапов развития. Автор показал, что особенности напряжённого состояния литосферы, в том числе направленность вертикальных движений кровли и подошвы коры, в целом связаны с достижением изостатической компенсации на кровле мантии и кровле астеносферы, характеризующихся разными скоростями процессов. На примере численной модели денудации континентальной коры автор показал, что экзогенный фактор должен рассматриваться как заметный геодинамический источник формирования аномальных напряжений в земной коре.

Сделанные в работе выводы имеют практическое применение. Они могут использоваться при выделении сейсмоопасных территорий, что важно при строительстве в тектонически активных районах.

Результаты проведённых автором исследований прошли апробацию на многих семинарах, всероссийских и международных конференциях, освещены в достаточном количестве публикаций в журналах, в том числе в высокорейтинговых.


Замечания и предложения по результатам исследований, представленных в автореферате:

- 1) В первом защищаемом положении рассматриваются два скачка плотности (кора-мантия, литосфера-астеносфера), тогда как в литосферной мантии континентальных областей имеет место существенный фазовый переход «шпинелевого перидотита в гранатовый» со скачком плотности около 0.08 г/см^3 , сравнимым со скачком плотности на границе литосфера-астеносфера. Этот переход может давать вклад в рельеф осевых зон континентальных

рифтов 400 – 600 м, и его влияние на распределение напряжений в литосфере было бы интересно оценить.

- 2) Не совсем ясно, на каком основании в моделировании вязкость коры принята на два порядка выше, чем вязкость пород мантии. Лабораторные исследования реологии пород коры и мантии говорят о том, что породы литосферной мантии в верхних 60 км (стр. 13 автореферата) более прочные, чем породы коры и только на больших глубинах их прочность ослабевает. Вязкость пород литосферной мантии обычно принимается равной $10^{26} - 10^{27}$ Па*с. Диссертант принимает её равной $3.3 \cdot 10^{20}$ Па*с, что близко к вязкости пород астеносферы ($10^{19} - 10^{20}$ Пуаз). Ему следовало бы объяснить такие особенности предлагаемой модели.
- 3) Последнее предложение на стр. 13 реферата не закончено.
- 4) Появление нестационарного («эволюционного») решения (8) и (12) после серии стационарных уравнений – вызывает желание прочитать хотя бы несколько предложений о принципах формирования соответствующего нестационарного уравнения и его начальных условий.
- 5) Как правило, заметные амплитуды рельефа поверхности появляются в ответ на процессы регионального сжатия (столкновение краёв литосферных плит) или на тепловую активизацию глубинных слоёв мантии (подъём кровли астеносферы). В таких случаях трудно согласится с тем, что в подобных областях процессы денудации поверхностного рельефа в поднятиях (порядка 1 км) или отложения такого же слоя осадков во впадинах могут играть заметную роль в формировании распределения напряжений в пределах 40 километровой коры.
- 6) Оценки времени релаксации рельефа и наступления изостатической инверсии, приведённые в реферате, заметно зависят от принятых в модели значений эффективной вязкости коры и мантии. Поэтому интересно узнать, насколько изменятся эти оценки для других (более реальных) значений вязкости. В этой связи было интересно узнать точку зрения авторов на то, как его представления согласуются с близкими моделями релаксации рельефа в работах Е.В.Артюшкова

В целом автореферат диссертационной работы Дмитрия Сергеевича Мягкова написан на высоком научном уровне. В работе представлено решение сложных и актуальных задач исследования напряжённо-деформированных состояний, возникающих под влиянием различных геодинамических процессов, принимающих участие в формировании эпиплатформенных орогенов Центральной Азии. Содержание работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Ведущий научный сотрудник  Галушкин Юрий Иванович
сектор Геодинамики Музея землеведения, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им М.В.Ломоносова».

119899 Москва Ленинские горы д.1, МЗ МГУ

Тел: 8 (495) 939 15 94

E-mail: yu_gal@mail.ru

«ЗАВЕРЯЮ»



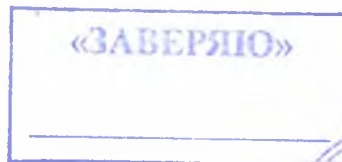
Я даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Заведующий сектором геодинамики
Доктор геол.-мин. наук

Дубинин Евгений Павлович

Сектор Геодинамики Музея землеведения, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им М.В.Ломоносова».

119899 Москва Ленинские горы д.1, МЗ МГУ
Тел: 8 (495) 939 15 10
E-mail: edubinin08@rambler.ru



Подписи Ю.И. Галушкина и Е.П.Дубинина заверяю

Зав. канцелярией

З.Х.Даниялова

12.09.2022

