

Отзыв

об автореферате диссертации Червова Виктора Васильевича «Численное моделирование конвекции в верхней мантии Земли», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа Червова В.В. посвящена разработке численных моделей, алгоритмов и комплексов программ для исследования тепловой конвекции в верхней мантии Земли в постановке как для переменных типа «векторный потенциал – завихрённость», так и естественных переменных с применением неявных методов расщепления; исследованию особенностей динамики мантии континентальных областей Земли и процессов, происходящих в зонах раздвижения литосферных плит и субдукции.

Основные результаты диссертационной работы Червова В.В. заключаются в следующем.

1. На основе неявных схем типа расщепления по пространственным переменным разработаны новые численные методы и алгоритмы для математического моделирования конвекции в верхней мантии Земли в трёхмерной постановке для декартовой и сферической систем координат.

2. Предложены вычислительные модели конвекции под модельными кратонами; обоснована трёхмерность конвекции под модельными протяжёнными кратонами; выявлена мелкомасштабная мода конвекции под модельными кратонами, предложено обоснование механизма траппового магматизма.

3. Разработаны численные геодинамические модели тепловой конвекции в верхней мантии Земли под континентальной литосферой Центральной Азии и Евразии. На основе математического моделирования показано, что, как и в случае модельных кратонов, реальные кратоны порождают аналогичные структуры. Наблюдаются устойчивые восходящие потоки, а также нисходящие потоки и прогретые области по периферии кратонов. Перенос мантийного вещества от оснований кратонов к верхним горизонтам (обтекание) проявляются в виде мелкомасштабной моды конвекции вдоль бортов кратонов. Возвышенности и низменности Русской платформы согласованы с восходящими и нисходящими конвективными потоками под ней.

4. Построены две численные модели образования слэба: а) трёхмерная численная модель конвекции в зонах спрединга и субдукции; найдена скорость погружения слэба до глубин порядка 700 км, согласующаяся со скоростью раздвижения плит; в результате расчётов получен нисходящий поток холодного мантийного вещества, перетекающего из области океанической литосферы под континент; б) трёхмерная численная модель конвективных течений мантийной жидкости под движущимся от срединно-океанического хребта (СОХ) континентом с прирастающей к нему океанической литосферой; при движении континент надвигается на тонкую пассивную океаническую литосферу, образуя при этом уходящий под континент низкотемпературный след, который можно интерпретировать как слэб.

Достоверность полученных результатов подтверждается тестовыми расчётами, их детальным сопоставлением с известными аналитическими и числовыми данными при решении модельных задач. Выполнено сопоставление получаемых численных решений с наблюдаемыми геолого-геофизическими характеристиками.

Из замечаний по тексту автореферата можно выделить следующее. На Рис. 8 рассмотрена «Схема начального расположения движущегося континента», однако, из результатов численного моделирования, иллюстрирующих течение, не совсем понятна роль угла $\angle DBA = \angle \tilde{D}\tilde{B}\tilde{A} \approx \gamma = 35^\circ$ в рассматриваемом течении. Как сильно зависят параметры течения от этого угла? Это замечание не влияет на общую высокую оценку диссертационной работы.

Диссертация Червова В.В. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую оригинальные научные результаты по математическому моделированию конвективных процессов в верхней мантии Земли. Работа выполнена на достаточно высоком научном уровне. Результаты исследований Червова В.В. докладывались на ведущих отечественных и зарубежных конференциях, совещаниях, семинарах и опубликованы в центральных отечественных и зарубежных научных изданиях.

Считаю, что диссертационная работа Червова В.В. удовлетворяет требованиям п. 9-11, 13-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора физико-математических наук и соответствует специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор Червов Виктор Васильевич безусловно заслуживает присуждения искомой степени.

Я, Терехов Андрей Валерьевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Ст. научный сотрудник лаборатории геофизической информатики
ИВМиМГ СО РАН, доктор физико-математических наук
специальность 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ»

15.03.2022

Терехов А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительной математики и математической
геофизики СО РАН (ИВМ и МГ СО РАН)
630090 Новосибирск 90, проспект академика М.А. Лаврентьева, 6
Тел: 8-383-330-87-43(сл.)
E-mail: terekhov@ssd.sccc.ru
Сайт института: <https://icmmg.nsc.ru/>

Подпись Терехова А.В. заверяю
Ученый секретарь ИВМиМГ СО РАН,

17.03.2022

Вшивкова Л.В.