

Отзыв

научного консультанта о диссертации Червова Виктора Васильевича
«Численное моделирование конвекции в верхней мантии Земли»
по специальности 05.13.18 – «математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ» на соискание учёной степени
доктора физико-математических наук

В.В. Червов в 1989 году окончил геолого-геофизический факультет Новосибирского государственного университета (в настоящее время – Федеральное государственное автономное образовательное учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский университет») с присуждением квалификации геофизика по специальности «геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». В процессе выполнения диссертации В.В. Червов работал в лаборатории сейсмической томографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН). В ходе выполнения диссертации в 2018–2019 гг. работал также по совместительству в должности с.н.с. в лаборатории математического моделирования ИВТ СО РАН (Приказом Минобрнауки России № 595 от 17.04.2020 г. ИВТ СО РАН переименован в ФИЦ ИВТ).

Цель диссертационной работы Червова В.В. состоит в разработке трёхмерных численных моделей и комплексов программ, ориентированных на исследование тепловой конвекции в верхней мантии Земли, основанных на переменных «векторный потенциал – завихренность», а также на естественных переменных, с применением неявных методов расщепления по пространственным переменным и исследовании особенностей динамики мантии континентальных областей Земли и процессов, происходящих в зонах спрединга (раздвижения литосферных плит) и субдукции (погружения океанических плит в мантию Земли).

В ходе проведения исследований соискателем лично получены следующие новые научные результаты:

1) Разработаны основанные на неявных методах расщепления по пространственным переменным численные методы и алгоритмы решения трёхмерных задач конвекции в верхней мантии Земли. С применением этих алгоритмов построены и детально протестированы трёхмерные численные модели и комплексы программ расчёта конвекции в декартовой и сферической постановках.

2) Разработаны численные модели конвекции под модельными кратонами; обоснована трёхмерность конвекции под модельным протяжённым кратоном (ловушкой); выявлена мелкомасштабная мода конвекции под модельными кратонами и предложено обоснование механизма траппового магматизма.

3) Построены численные геодинамические модели тепловой конвекции в верхней мантии Земли под континентальной литосферой Центральной Азии и Евразии. Математическое моделирование показало, что, как и в случае модельных прямоугольных в плане кратонов, реальные кратоны порождают аналогичные структуры. Наблюдаются устойчивые восходящие потоки; 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.

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.

Личный вклад. Соискатель участвовал в проведении полного цикла исследований: постановке задач, разработке численных методов и написании комплексов программ, сборе и обработке данных, проведении расчётов и получении оригинальных результатов, их анализе, обсуждении и подготовке публикаций по теме диссертации, выступлениях на конференциях.

Достоверность полученных результатов достигается проведением многочисленных тестовых расчётов, детальным сопоставлением с известными аналитическими и числовыми данными при решении модельных задач, применением мер контроля точности получаемых решений, соответствием рассчитанных и наблюдаемых геолого-геофизических характеристик.

Диссертация В.В. Червова представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую оригинальные научные результаты по математическому моделированию конвективных процессов в верхней мантии Земли, выполненную на высоком научном уровне. Диссертация 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».

Результаты исследований В.В. Червова докладывались на ведущих отечественных и зарубежных конференциях, совещаниях и семинарах и опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных изданиях.

В.В. Червов безусловно заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 — «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Главный научный сотрудник
Лаборатории математического моделирования
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр информационных и
вычислительных технологий»

д. ф.-м. н. , профессор
25.10.2021

Черных Геннадий Георгиевич

630090, г. Новосибирск
просп. Академика Лаврентьева, 6
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных
технологий»

Рабочий телефон: 8 (383) 330 85 70

Электронная почта: chernykh@ict.nsc.ru

Подпись Г.Г. Черных удостоверяю,
Учёный секретарь ФИЦ ИВТ, к.т.н.
25.10.2021



С.А. Рылов