

## ОТЗЫВ

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

Диссертация посвящена решению актуальной задачи построения эффективных численных моделей и решению на их основе трехмерных задач конвекции в верхней мантии Земли. На основе проведенного анализа известных математических моделей конвекции автор пришел к выводу, что отсутствуют трехмерные численные модели, которые одновременно учитывают реальную геометрию кратонов и нелинейную зависимость вязкости от температуры и литостатического давления. Поэтому цель диссертации в разработке и развитии трехмерных численных моделей и комплексов программ расчета тепловой конвекции в верхней мантии Земли в естественных переменных и переменных «функция тока–завихренность» с применением неявных методов расщепления по пространственным переменным и исследовании особенностей динамики мантии континентальных областей Земли с учетом реальной геометрии кратонов и процессов, происходящих в зонах спрединга и субдукции.

В ходе выполнения работы соискателем разработаны оригинальные численные методы, созданы алгоритмы решения задач конвекции в верхней мантии Земли, основанные на неявных методах расщепления по пространственным переменным. Необходимо отметить, что в рассматриваемом классе задач был успешно применен метод последовательности сеток и экстраполяция по Ричардсону, позволившие повысить эффективность численных моделей. На основе предложенных методов разработаны комплексы программ расчета конвективных процессов в верхней мантии Земли. Впервые изучена конвекция под модельными и реальными кратонами, построена основанная на концепциях Флейто-Йена и Тычкова-Трубицына оригинальная трехмерная численная модель конвекции в зонах спрединга и субдукции. Представленные в диссертации результаты, несомненно, отражают научную новизну проделанной работы.

Необходимо отметить практическую значимость полученных результатов. Во-первых, изучена тепловая гравитационная конвекция под модельными кратонами, обоснована трехмерность конвекции под кратонами протяженной формы. В численных экспериментах выявлена мелкомасштабная мода конвекции, наблюдаемая на периферии кратонов. Предложен механизм траппового магматизма около бортов Сибирского кратона в триасе. Во-вторых, проведено численное моделирование конвективных течений под

литосферой Евразии с учетом близких к фактическим конфигурациям элементов литосферных блоков (Сибирский кратон, Русская, Западно-Сибирская и Китайские платформы, Тарим, Центрально-Азиатский складчатый пояс, Индийская плита и др.). Найденные температурные поля в целом согласуются с наблюдаемым тепловым полем на поверхности Земли и с данными сейсмической томографии. В третьих, представлены результаты численного моделирования трехмерной конвекции под океанической литосферой в зонах раздвижения плит и формирования слэба под континентальной литосферой.

Разработанные численные алгоритмы и комплексы программ вносят существенный вклад в решение фундаментальной проблемы математического моделирования конвекции в мантии Земли.

В целом, диссертация Червова Виктора Васильевича производит хорошее впечатление и соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Мордвинова Валентина Владимировна

д.г.-м.н., ведущий научный сотрудник ИЗК СО РАН,

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

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН).

664033 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128. Тел.: +7(3952) 42-70-00 и +7(3952) 422-761

e-mail: [mordv@crust.irk.ru](mailto:mordv@crust.irk.ru), [log@crust.irk.ru](mailto:log@crust.irk.ru)

25.05.2022

