

Причины орогенической цикличности геологических процессов**Научный руководитель – Котёлкин Вячеслав Дмитриевич****Коможина Мария Юрьевна***Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра аэромеханики и газовой динамики,
Москва, Россия
E-mail: mashula2612@mail.ru

В фанерозойской истории Земли геологи выделяют около 20 орогенических фаз. Они характеризуются перестройками направлений и скоростей смещения литосферных плит, скачкообразном перемещении зон субдукции, при которых происходят явления погружения одной литосферной плиты под другую, изменениями в характере вулканизма и гранитообразования, образования горных цепей. Добрецов Н.Л. назвал орогенические фазы главной геологической периодичностью, а Хаин В.Е. - циклами 3-го ранга, на которые оказывают непосредственное влияние процессы, происходящие в верхней мантии [1].

Цель работы - поиск гидродинамических причин цикличности геодинамического процесса с помощью численного моделирования. Рассматривается участок от поверхности Земли до глубины 660 км - земная кора и верхняя мантия, используется модель термической конвекции в приближении Буссинека. Считаем, что скорости малы, поэтому инерционные члены опускаются (Приближение Стокса). Используем среду с переменной вязкостью, экспоненциальным образом зависящей от температуры: $\eta = \eta_n \exp(-\lambda T)$.

Для описания изменения вязкости от 0° С до 1600° С (граница верхней и нижней мантии) берётся значение $\lambda = 4$. Дополнительный скачок вязкости задаётся при переходе через значение температуры солидуса $T_{\text{solidus}} \approx 1100^\circ \text{C}$. Явление Солидуса - на нижней границе литосферных плит при достижении определённой температуры начинается частичное плавление в пространстве между кристаллами решётки, в результате чего вязкость мантийного вещества резко падает [2]: $T < T_{\text{solidus}}: \eta_n = 1, T \geq T_{\text{solidus}}: \eta_n = 0.01$.

Задача решалась численно, дифференциальные уравнения представлялись в виде конечных разностей со вторым порядком аппроксимации на равномерной разнесённой сетке - Staggered grid [3]. Вычисления производились с помощью попеременно-треугольного метода расщепления. Была составлена и протестирована программа, далее проведено численное моделирование, в результате выявилось гидродинамическое явление погружения сильновязкой струи в менее вязкую жидкость. В результате численных экспериментов удалось получить режим конвекции, при котором наблюдается чередование направлений растекания струи вдоль нижней границы с определённой периодичностью. Складывания высоковязкой струи (плиты), происходящие с периодичностью - 50-60 млн лет, сопровождаются изменением направлений движения и смещением зоны субдукции.

Таким образом можно дать гидродинамическое объяснение орогеническим фазам, наблюдаемых геологами на поверхности.

Источники и литература

- 1) Лобковский Л. И., Никишин А. М., Хаин В. Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики. – М.: Научный мир, 2004. – 612 с.
- 2) Лобковский Л.И., Инюхин А.В., Котелкин В.Д. Субдукция и цикличность процессов в верхней мантии // Доклады РАН, 2014, том 459, № 3, с. 1–5.

- 3) Moresi L.N., Solomatov V.S. Numerical investigation of 2D convection with extremely large viscosity variations // *Physics of Fluids* 1995, v. 7, N 9, pp. 2154-2162.