

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАПИРОВОГО МЕХАНИЗМА
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВЕЩЕСТВА В ЗЕМНОЙ КОРЕ**

Полянский О.П.*, Коробейников С.Н., Бабичев А.В.*, Ревердатто В.В.*, Свердлов В.Г.***

*Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, pol@uiggm.nsc.ru

**Институт гидродинамики СО РАН, Новосибирск, korob@hydro.nsc.ru

Диапировые тела гранитов повсеместно встречаются в докембрийских гранит-зеленокаменных поясах, а также в пределах фанерозойских комплексов метаморфических ядер [3]. Подъем диапиров происходит вплоть до верхних уровней литосферы, которая в геодинамике рассматривается как пограничный слой повышенной прочности. В приближении вязко-пластичной реологии оценки вязкости на глубине верхней-средней коры достигают значений 10^{25} - 10^{26} Па с, что практически исключает возможность всплывания вещества при гравитационной неустойчивости. Однако геологические наблюдения показывают, что прогрев вмещающих пород вокруг гранитоидных диапиров оказывается достаточным для пластического/вязкого течения корового материала. В настоящей работе предлагается новый подход, описывающий процессы частичного плавления и развития гравитационной неустойчивости в утолщенной континентальной коре, с увеличенной мощностью гранитного слоя. Модель строилась для описания процесса плавления вещества нижней коры, соответствующего по составу водосодержащей гранитной эвтектике, и вызванного им всплывания легкого вещества в результате андерплейтинга базитовой магмы в основании континентальной коры. Цель моделирования состояла в нахождении параметров процесса плавления и диапиризма в нижней коре, определении структуры течения всплывающей гранитной магмы и предсказании возможной формы гранитогнейсовых диапировых тел. Нами рассматривались два варианта модели неупругого деформирования материала среды. Для идеального упругопластического материала с функцией текучести Хубера-Мизеса, во втором случае использовалась нелинейно-вязкая, температурно-зависимая реологическая модель среды [2]:

$$\dot{\gamma} = \frac{3}{2} A_0 \sigma_e^{n-1} e^{-\frac{H}{RT}},$$

где A_0 , n , H – константы реологического закона, T – температура, σ_e – эффективное напряжение, $\dot{\gamma}$ – скорость деформаций. Уравнения, лежащие в основе математического моделирования квазистатического деформирования, решались численно в рамках приближения задачи о плоской деформации [1]. Для дискретизации уравнений механики деформируемого твердого тела (МДТТ) использовался метод конечных элементов. Для численного моделирования использовался пакет программ MSC.Marc [4], в котором предусмотрен учет всех типов нелинейности уравнений МДТТ.

По результатам моделирования оказалось, что существует предельная глубина всплывания частично закристаллизованного расплава (соответствующая изотерме 400°C) в случае, когда учитывается температурная зависимость свойств ползучести среды. Такой же температурный барьер, но для диапиризма в орогенических областях указывается в качестве предельного уровня подъема магм [3]. Оказалось, что реология коры играет существенную роль при моделировании диапиризма. Скорости процессов всплывания при описании свойств коры как упругопластичного тела (метры-десятки метров в год) на порядки превышают скорости, получаемые при моделировании в рамках ползучести (вязкости), которая составляет 0,8 см/год. Как показали результаты моделирования, скорость всплывания вещества, полученная в рамках использования закона ползучести материала коры, оказалась ближе к наблюдаемой в природе при диапиризме, чем получаемая при использовании закона пластического деформирования. Кроме того, численными экспериментами установлено, что геометрические формы диапиров существенно различаются при использовании разных реологических моделей процессов течения при гравитационной неустойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полянский О.П., Бабичев А.В., Ревердатто В.В. и др. Компьютерное моделирование гранито-гнейсового диапиризма в земной коре // Доклады АН. 2009. Т. 429. № 1. С. 101-105.
2. Ranalli G. Rheology of the Earth. London: Chapman & Hall, 1995. P. 413.
3. Vanderhaeghe O. Migmatites, granites and orogeny: Flow modes of partially-molten rocks and magmas associated with melt/solid segregation in orogenic belts // Tectonophysics. 2009. V. 477. P. 119-134.
4. Marc user's manual. Vol. A: Theory and Users information. Santa-Ana, MSC Software Corp. 2005. 890 p.