

Сферическая блоковая модель динамики и сейсмичности литосферы: модификации, алгоритмы и вычислительные эксперименты*

В.Л. Розенберг, Л.А. Мельникова

Рассматривается задача моделирования процессов, происходящих в литосфере. Представлен обзор разработанных авторами модификаций сферической блоковой модели. Указан подход к программной реализации численных алгоритмов с применением параллельных технологий. Проведен ряд вычислительных экспериментов.

Изучение землетрясений, представляющих собой локальные катастрофические природные явления, на основе статистического анализа существенно затруднено доступностью надежных данных лишь для небольшого числа сильных событий. По этой причине важным аспектом исследования сейсмического риска становится моделирование сейсмичности, т.е. пространственно-временных последовательностей землетрясений в различных регионах. Очевидно, используемая в этих целях модель должна быть адекватной в смысле воспроизведения свойств потоков землетрясений, обнаруженных эмпирическим путем. Существует множество различных подходов к моделированию процессов в литосфере (см., например, [1]). Настоящий доклад, продолжающий исследования [2, 3], фактически представляет собой обзор разработанных модификаций сферической блоковой модели и обсуждение их преимуществ и недостатков.

Подход к моделированию опирается на представление тектонических плит в виде системы абсолютно жестких блоков на сфере, находящейся в состоянии квазистатического равновесия; при этом модельное событие представляет собой резкий сброс напряжений, возникающих на разломах, разделяющих блоки [1, 2]. В первой модификации модели (без глубины), считается, что все характеристики точек структуры определяются только их координатами и не зависят от глубины сферического слоя. Модификация с постоянной глубиной предполагает однородность литосферы, т.е. одинаковость глубин всех блоков и свойств всех частей блока (разлома). В модификации с переменной глубиной делается попытка учета неоднородности литосферы посредством задания различных значений глубины для различных блоков и реализации возможности изменения свойств разлома в зависимости от глубины. В работе приводится сравнительный анализ результатов моделирования (распределения сильнейших событий, смещений плит и характера их взаимодействия вдоль границ) и реальных данных. Установлено, что динамика и сейсмичность глобальной системы тектонических плит во многих аспектах точнее моделируется с учетом неоднородности литосферы. Показано, что сферическая блоковая модель, требующая значительных компьютерных ресурсов (главным образом, при расчетах сил и смещений в точках структуры), допускает достаточно эффективное применение параллельных технологий.

Литература

1. Keilis-Borok V.I., Soloviev A.A. (Eds.) *Nonlinear Dynamics of the Lithosphere and Earthquake Prediction*. –Springer, 2003. –337 p.
2. Rozenberg V.L., Sobolev P.O., Soloviev A.A., and Melnikova L.A. *The Spherical Block Model: Dynamics of the Global System of Tectonic Plates and Seismicity // Pure appl. geophys.* –2005. – N. 162. –P. 145–164.
3. Розенберг В.Л., Мельникова Л.А. Новая модификация сферической блоковой модели: алгоритмическая и программная реализация на МВС // *Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ-2007): Тр. междунар. конф.* –Челябинск, 2007. –Т. 1. – С.221–226.

* Работа выполнена в рамках Программы научно-исследовательских работ №15 Президиума РАН и Программы поддержки ведущих научных школ России НШ 7581.2006.1 при финансовой поддержке РФФИ (грант 04-07-90120) и Урало-сибирского междисциплинарного проекта.