

Параллельный алгоритм для решения нестационарной задачи мантийных течений

Лазарева Г.Г., Корнеев В.Д., Бабичев А.В.

Лазарева Г.Г.

ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, Россия

lazareva@ssd.ssc.ru

Корнеев В.Д.

ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, Россия

korneev@ssd.ssc.ru

Бабичев А.В.

ОИГГМ СО РАН, Новосибирск, Россия

babichev@igm.nsc.ru

Разработана параллельная версия программы для моделирования течений в мантии Земли. Нестационарная модель мантийных течений описывает сжимаемую среду с сильно изменяющимися реологическими и транспортными свойствами и основана на решении системы уравнений Навье-Стокса. Численная модель содержит как явные, так и неявные конечно-разностные схемы, реализованные векторными прогонками. При разработке параллельного алгоритма важно знать потенциальные возможности ускорения вычислений и накладные расходы, связанные организацией параллельной работы потоков, их взаимодействием и синхронизацией. Кроме того, важно знать показатели эффективности работы параллельного алгоритма на вычислительной системе, позволяющий сравнивать его с другими параллельными алгоритмами, а так же оценить возможности параллельной реализации на вычислительных системах с общей памятью с большим количеством процессорных ядер. Для численной реализации рассматриваемого алгоритма в качестве вычислительной системы с общим полем памяти используется вычислительный узел кластера ИВЦ НГУ. Вычислительные узлы кластера состоят из двух 4-х ядерных процессоров Intel Xeon 5355, работающих на частоте 2.66 ГГц, и с 16-ю ГБайт общей оперативной памяти.

В работе проведен детальный анализ параллельного алгоритма, позволяющего получать близкое к линейному ускорение, не смотря на использование векторной прогонки. Приведены основные характеристики параллельного алгоритма. Получены общее время счета и счета внутреннего цикла, связанного с вычислениями скоростей мантийных течений вдоль координат вычислительного пространства, при разной заданной точности вычислений и разных размерах сеточного пространства. Показана зависимость ускорения и эффективности от размеров сеточного вычислительного пространства при слабой зависимости этих параметров от заданной точности вычислений. В результате расчетов на многопроцессорной вычислительной системе получены параметры процесса плавления и диапиризма в нижней коре, определена структура течения всплывающей гранитной магмы.

НИР выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН № 2, в рамках реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 - 2013 годы.