

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ I.3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Программа I.3.1. Методы вычислительной математики в прикладных задачах естествознания (координатор акад. А. Н. Коновалов)

В Институте вычислительной математики и математической геофизики построена и обоснована общая теория экономичных, полностью консервативных разностных схем для задач динамики упругой и вязкоупругой сред.

На основе теории точечных пуассоновских потоков разработана вероятностная модель многочастичной эволюции для приближенного решения нелинейных кинетических уравнений Больцмана и Смолуховского. Дано вероятностное обоснование и построены модификации практически эффективного «метода мажорантной частоты» для моделирования «свободного пробега» многочастичной системы. Осуществлена оптимизация алгоритма глобальной кусочно-постоянной оценки решения.

Разработана методика конструирования схем расщепления для потоковых уравнений, основанная на использовании безусловно устойчивых схем расщепления для сеточной дивергенции потока. В этом смысле можно говорить о дивергентно-устойчивых схемах, т. е. схемах, устойчивых в подпространстве, ортогональном соленоидальным в сеточном смысле функциям. Сами же сеточные потоковые уравнения являются результатом пространственной аппроксимации смешанным методом конечных элементов, что обеспечивает точное выполнение законов сохранения. Разработанные методы были применены при построении численной модели термохронологии некоторых геодинамических процессов в литосфере Земли (рис. 2).

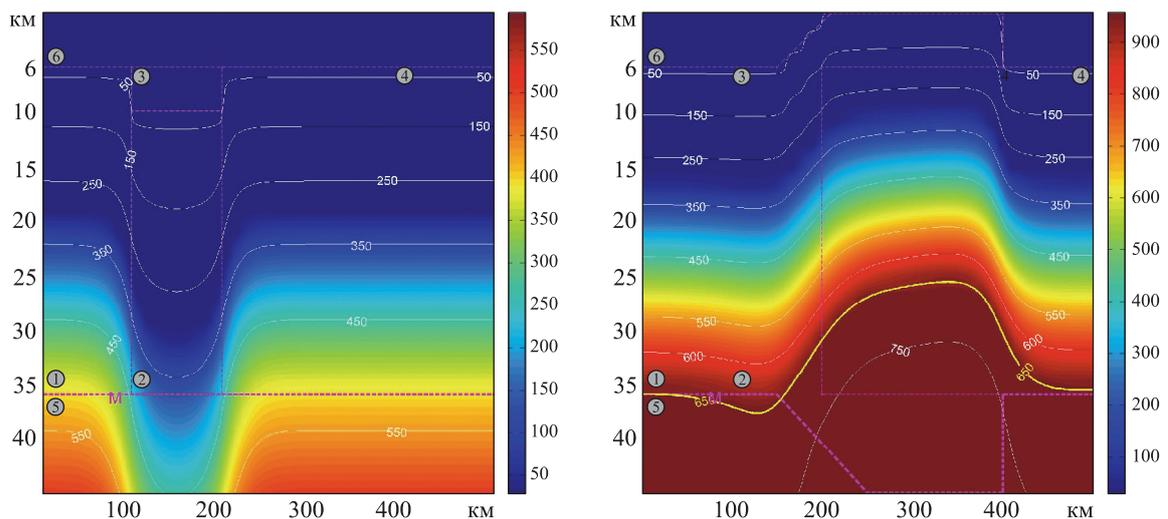


Рис. 2. На левом рисунке тепловое поле до начала коллизии, на правом — постколлизционный процесс.

Программа I.3.2. Параллельные и распределенные вычисления в задачах математического моделирования (координатор акад. Б. Г. Михайленко)

В Институте вычислительной математики и математической геофизики разработана система мультиагентного моделирования для оценки поведения алгоритмов при их масштабировании на большое количество ядер. Система имитационного моделирования позволяет выявить узкие места в алгоритмах и разработать способы их модификации и целенаправленного изменения параметров при масштабировании.

Система базируется на пакете AGNES, разработанном в ИВМиМГ и установленном в ЦКП ССКЦ СО РАН. Исследовано поведение двух типов алгоритмов: распределенного статистического моделирования и численного моделирования 3D сейсмических полей. Для распределенного статистического моделирования исходные данные получены с использованием библиотеки PARMONC, предназначенной для использования на современных суперкомпьютерах тера- и петафлопсного уровня, также установленной в ЦКП ССКЦ СО РАН (рис. 3).

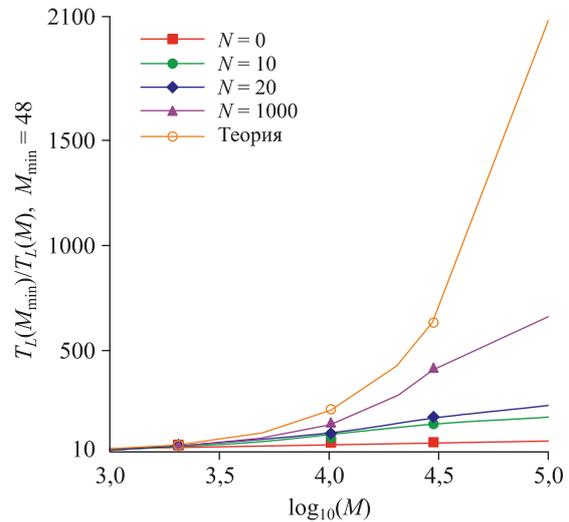


Рис. 3. Сравнение ускорения распределенного статистического моделирования для разных вариантов организации обмена данными (N — количество ядер сборщиков) для числа ядер M до 100000 (горизонтальная ось — в логарифмическом масштабе).