

ДИНАМИЧЕСКАЯ ДЕКОМПОЗИЦИЯ ПО ВОРОНОМУ ДЛЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИ- ЖЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ МЕТОДАМИ ЧАСТИЦ

Егорова М.С.[@], Дьячков С.А., Мурзов С.А., Паршиков А.Н., Жаховский В.В.
[@]egorova.maria.serg@gmail.com
ФГУП ВНИИА им. Н.Л. Духова

Разработан высокоэффективный адаптивный алгоритм балансировки нагрузки между процессами при параллельном моделировании методами частиц на распределенных вычислительных ресурсах. Он основан на динамической пространственной декомпозиции моделируемой среды на ячейки Вороного, где каждая ячейка со всеми своими частицами обрабатывается одним процессом. Алгоритм сдвигает положение ячеек Вороного, чтобы уменьшить локальный дисбаланс нагрузки, что приводит к передаче частиц от более загруженных процессов к менее загруженным. Последовательное повторение алгоритма ведет к выравниванию нагрузки между всеми процессами.

Высокая адаптивность алгоритма балансировки иллюстрируется в атомистическом и SPH (бессеточный лагранжев метод сглаженных частиц с ограниченной областью взаимодействия) моделировании динамического поведения материалов в экстремальных условиях, которые характеризуются большими градиентами давления и скоростей, вследствие чего пространственное распределение частиц сильно изменяется во времени. Для проведенных тестов приводится сравнение с алгоритмом статической декомпозиции расчетной области. Результаты теста на сильную масштабируемость указывают на высокую параллельную эффективность при использовании нескольких тысяч процессов.

С помощью программного комплекса CSPH&VD³, в котором реализован данный алгоритм, становится возможным получить решение многих фундаментальных и прикладных задач гидродинамики сплошных сред со свободными границами и разрывами сплошности, к которым приводит движение материалов с высокой плотностью энергии.