

Швачич Г.Г., Шмукин А.А.

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

Особенности конструирования параллельных вычислительных алгоритмов в задачах металлургической теплофизики

Технологические операции, протекающие в печах и агрегатах металлургического производства, являются высокотемпературными теплофизическими процессами. Практика последних лет показывает, что ни интенсификация процессов металлургического производства, ни конструктивное совершенствование разнообразного металлургического оборудования не возможны без изучения и анализа явлений теплопереноса методами математического моделирования. С развитием параллельной вычислительной техники исчезают принципиальные проблемы в потенциально бесконечном увеличении пиковой производительности компьютеров. Параллельные вычислительные системы развиваются очень быстро, а с появлением вычислительных кластеров параллельные вычисления стали доступными многим. Для построения кластеров, как правило, используются массовые процессоры, стандартные сетевые технологии и свободно распространяемое программное обеспечение. Именно эти обстоятельства сделали подъемными так называемые большие задачи металлургической теплофизики.

В докладе в качестве методологической основы для построения численных методов решения задач предлагается использовать конечноразностные и численно-аналитические методы в сочетании с методом расщепления. Метод расщепления обеспечивает экономическую и устойчивую реализацию численных моделей методом скалярных прогонок. Для таких систем приемлемое ускорение в большинстве случаев достигается путем распараллеливания операций в соответствующем последовательном методе, образующем линейные участки.

Принятие в качестве методологической основы дискретизации дифференциальных задач разностных схем расщепления многомерных пространственных задач теории тепло- и массообмена, во-первых, обеспечивает экономичную и устойчивую реализацию численных моделей методом скалярных прогонок, относящихся к задачам линейной алгебры. И, во-вторых, известно, что наибольший эффект от параллельного процессора достигается в тех случаях, когда он применяется для выполнения матричных вычислений линейной алгебры.

В докладе приведены разработанные алгоритмы распараллеливания СЛАУ, имеющие трехдиагональную структуру. Применение численно-аналитического метода прямых и методов прогонки к распараллеливанию СЛАУ трехдиагональной структуры позволит конструировать ее точные поузловые решения, имеющие максимальную параллельную форму и, следовательно, минимально возможное время его реализации на параллельных вычислительных устройствах.

Рассматривая математические модели как функции входных параметров, достаточно просто реализуются и алгоритмы решения ОЗТ.

Предложенный подход при разработке методов, алгоритмов и программ отличается оригинальностью и может быть использован в различных отраслях металлургической теплофизики, а также задачах экологии металлургической промышленности.