

ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕУСТОЙЧИВЫХ ТЕЧЕНИЙ

А. М. Титова, Н. А. Михайлов, Ю. Ф. Юсупов

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

В работе описан алгоритм динамической балансировки вычислительной нагрузки, внедренный в трехмерную эйлерову газодинамическую программу, которая моделирует неустойчивые течения на динамически адаптивных расчетных сетках [1, 2].

Выравнивание вычислительной нагрузки между MPI-фрагментами производится независимо вдоль линий (наборов MPI-фрагментов, расположенных вдоль выделенного направления), и может выполняться в трех режимах: по числу ячеек, по фактическому времени счета, и в смешанном (или автоматическом) режиме. Для минимизации накладных расходов на адаптацию и балансировку используется адаптация с запасом, при этом строится последовательность этапов адаптации, балансировки и счета в течение заданного количества шагов (цикл «Адаптация – Балансировка – Счет»). Оптимальное число шагов в цикле определяется путем минимизации времени счета задачи.

Для тестирования построенного алгоритма рассматривается задача о сферическом сжатии легкого центрального вещества тяжелой оболочкой (задача Янгса) [2]. Источником развития неустойчивостей является начальное гармоническое возмущение на контактной границе веществ. Моделирование производится с помощью динамической сеточной адаптации второго уровня в области развития неустойчивостей. Оценивается ускорение времени счета задачи при включении балансировки вычислительной нагрузки в разных режимах.

В результате проведенных исследований показана эффективность применения адаптации с запасом в рамках цикла «Адаптация – Балансировка – Счет». Как видно из рисунка 1, общее время счета задачи снижается. При этом накладные расходы на адаптацию и балансировку составляют менее 5%. Автоматический режим балансировки вычислительной нагрузки оказался наиболее стабильным при проведении расчетов в трехмерной постановке.

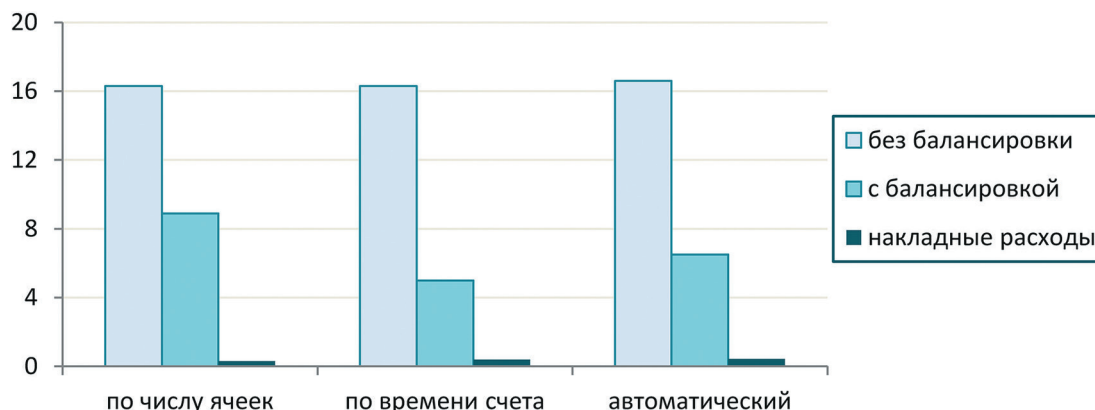


Рис. 1. Временные характеристики проведения расчета задачи Янгса в двумерной постановке при разных режимах балансировки вычислительной нагрузки в рамках цикла «Адаптация – Балансировка – Счет»

Литература

1. Глазырин, И. В. Конечно-объемная схема для многокомпонентных сжимаемых течений на неструктурированной сетке в трехмерной программе Фокус [Текст] / И. В. Глазырин, Н. А. Михайлов // ЖФММФ. – 2021. – Т. 61, №6. – С. 1019–1033.
2. Глазырин, И. В. Использование динамической адаптации сетки для расчетов неустойчивостей Рэлея-Тейлора [Текст] / И. В. Глазырин, Н. В. Глазырина, Н. А. Михайлов, М. А. Писклова //

XVI Международная конференция «Забабахинские научные чтения» : сб. материалов. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ – ВНИИТФ, 2023. – 364 с.

3. **Joggerst, C. C.** Cross-code comparison of mixing during the implosion of dense cylindrical and spherical shells [Text] / C. C. Joggerst, A. Nelson, P. Woodeard et al. // Journal of Computational Physics. – 2014. – Vol. 275. – P. 154–173.
