

проблемы амплитуды в точках фиксации наблюдений, а также рассматриваются связанные с этим аспекты вычисления коэффициентов Фурье и оценки погрешности вычислительного процесса. В случае равноотстоящих наблюдений приводятся возможные варианты построения ступенчатой функции. Ряды Фурье подразумеваются в вещественной форме.

Сравниваются две ситуации. В первой функция является постоянной на отрезке между моментами наблюдений (частичном отрезке) и принимает значение, равное наблюдению в левом конце отрезка. Моменты наблюдений являются точками разрыва первого рода. В точках наблюдения амплитуда колебания наибольшая. Аналогично можно строить функции со значениями в правом конце частичного отрезка. При этом принципиально ситуация остаётся прежней.

Во второй ситуации самый левый и самый правый частичные отрезки имеют длину, равную половине интервала между наблюдениями. Остальные, внутренние, частичные отрезки имеют прежнюю длину, равную интервалу наблюдения. Точки наблюдения оказываются лежащими в середине каждого внутреннего частичного отрезка. Значением функции на частичном отрезке становится наблюдение в его середине. Моменты наблюдения становятся точками непрерывности ступенчатой функции, а разрывы перемещаются в моменты времени между наблюдениями. Таким образом, эффект увеличения амплитуды переносится с моментов наблюдения на другие точки.

Показано, что и в той, и в другой ситуации формула вычисления коэффициентов Фурье становится составной квадратурной формулой прямоугольников для приближенного вычисления интегралов по периоду от некоторой функции, значения которой известны в моменты наблюдения. Первая ситуация даёт либо правое, либо левое расположение узлов, а вторая – серединное. К тому же во второй ситуации интегрирование по крайним частичным отрезкам производится отдельно, а затем суммируется. Погрешность оценивается как на классе кусочно-непрерывных функций, так и на пространстве функций, интегрируемых с квадратом.

ОЦЕНКА БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ТРЕХМЕРНОГО FDTD-СИМУЛЯТОРА ИМПУЛЬСНОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ ПЛАЗМЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСАХ.

А.С. Кравец, Л.А. Лобес, А.В. Шарнин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: savasko-sasha@mail.ru

Планирование экспериментов, проектирование новой аппаратуры и интерпретация результатов измерений параметров плазмы на установках управляемого термоядерного синтеза (УТС) во многих случаях требует исследования трехмерных эффектов распространения электромагнитных волн в плазме. Большинство методов исследования требуют проведения многократных вычислительных экспериментов с использованием реализованной на компьютере математической модели.

Основанные на решении системы уравнений Максвелла трехмерные численные модели плазмы позволяют получить наиболее точные решения и находят применение в качестве эталонных методов расчета для оценки применимости более простых моделей, а также интерпретации результатов измерения в сложных случаях. Необходимость выполнения больших объемов вычислений и неприемлемая продолжительность расчетов до последнего времени ограничивали область применения таких моделей.

При однократном решении трехмерной задачи распространения электромагнитных волн в плазме установок УТС по методу FDTD [1] на современном персональном компьютере время решения может превышать несколько десятков часов. Учитывая, что для анализа требуется получать множество решений, актуально минимизировать время вычислений.

В работе приведен сравнительный анализ технологий параллельного программирования MPI, OpenMP, CUDA применительно к реализации расчетов распространения волн в плазме по методу FDTD.

Представлены оценки производительности расчётных кодов на основе FDTD, реализованных с использованием технологий параллельного программирования, OpenMP, CUDA на компьютерах с архитектурой Фон-Неймана и GPU-ускорителях. Показано, что время вычислений может быть минимизировано на несколько порядков величины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Taflove A., Umashankar K.R. The Finite-Difference Time-Domain (FD-TD) Method for Electromagnetic Scattering and Interaction Problems // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. – 1987 – Vol. 1 – № 3 – P. 243–267.

ВАРИАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ТАБЛЕТОК ПРИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИИ

И.И.Локтев, Е.В.Выходцев

Публичное акционерное общество "Новосибирский завод химконцентратов"

Россия, г.Новосибирск, ул. Б.Хмельницкого, 94, 630110

E-mail: loktev@nccp.ru

При отработке технологических процессов изготовления таблеток, а также при их промышленном производстве может возникнуть необходимость изменения параметров прессованных или спечённых таблеток из соображений обеспечения качества продукции и исключения брака на промежуточной или конечной стадии. Для этого нужно знать, что влияет на выходные параметры таблеток, при условии, что некоторые режимы изготовления изменять нельзя, например, режимы спекания. Основными физическими характеристиками, которые однозначно описывают состояние той части исходного порошка в матрице для прессования, которая пошла на изготовление отдельной таблетки, можно считать их плотность ρ , диаметр D , высоту H . Для более подробного описания ещё и диаметр центрального отверстия, параметры лунки и фаски.

Хотя изделия порошковой металлургии отличаются сложностью описания происходящих в них процессов, основные физические характеристики, геометрические и массовые, которые перечислены выше, достаточно жёстко и просто связаны между собой, а одноимённые параметры для разных состояний (порошок, прессованная таблетка, спечённая таблетка) на разных стадий процесса также однозначно связаны между собой при высокой воспроизводимости процессов. В их основе лежат фундаментальные законы, в первую очередь: закон сохранения массы навески порошка, взятого на прессование и прошедшего прессование и спекание (при изготовлении таблеток из диоксида урана соблюдается с точностью до 1%); а также интегральные и аддитивные законы физического пространства. В общем виде их можно сформулировать следующим образом: плотность какого-либо вещества и его распределение в пространстве будет зависеть от количества этого вещества и координат границ его распределения. При переходе этого вещества из одного состояния в другое, будут изменяться (варьироваться) его параметры состояния, перечисленные выше, так, что сбалансированная алгебраическая сумма вариаций всех основных параметров будет равна нулю.