

0.1. Федоренков Э. Программная реализация модели для анализа газовых условий в расширителе открытых магнитных ловушек

Нейтральный газ в расширителе открытой магнитной ловушки образуется в процессе нейтрализации истекающей плазмы. В квазистационарных условиях он распространяется по объему внутри плазменного столба и вокруг него. Оценки показывают, что даже очень низкая концентрация порядка $10^{17} - 10^{18} \text{ м}^{-3}$ газа в расширителе, приводит к снижению эффективности удержания плазмы. Чтобы разобраться с допустимыми газовыми условиями в расширителе, нами разрабатывается кинетический код для описания процессов, происходящих с газом в расширителе.

В данной работе мы представим часть отвечающую за учет упругих столкновений в газе. Параметры физической модели явления соответствуют полустолкновительному режиму, когда длина свободного пробега в холодном газе вблизи стенки расширителя мала, а в том же газе вблизи плазмы сравнима с линейными размерами системы. При этом плотность газа меняется на два-три порядка. В таких условиях алгоритмы на основе методов Монте-Карло малоэффективны. Моделирование упругих столкновений выполнено на основе решения кинетического уравнения с интегралом столкновений Больцмана на дискретной сетке скоростей. Нами был разработан эффективный алгоритм вычисления интеграла столкновений. Мы использовали инвариантность рассеяния в разных системах отсчета, что позволило сэкономить память и уменьшить сложность вычисления интеграла столкновений. Консервативность нашей схемы обеспечивается добавлением корректирующих слагаемых в интеграл столкновений. В результате наша схема позволяет решать уравнение Больцмана на грубой сетке без значительной невязки. Алгоритм решения задачи реализован на языке C++ с использованием сторонней библиотеки [1] для эффективной работы с матрицами и многомерными массивами. В докладе будут представлены решения тестовых задач релаксации неравновесных распределений газа в OD3V и 1D3V геометрии.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Беклемишев А.Д.

Список литературы

- [1] SANDERSON C., CURTIN R. Armadillo: a template-based C++ library for linear algebra // Journal of Open Source Software. 2016. Vol. 1. N. 2. P. 26.