

Суперкомпьютерное моделирование воздействия ультракоротких лазерных импульсов на вещество: достижения и проблемы

Левашов П.Р.

Докладчик – Левашов Павел Ремирович, email: pasha@ihed.ras.ru

Объединенный институт высоких температур РАН

Задачи воздействия лазерного излучения на вещество имеют многочисленные применения в науке и технике. Обработка материалов, источники электромагнитного излучения, ускорение заряженных частиц, генерация сверхсильных магнитных полей, биологические и медицинские приложения – вот лишь некоторые из задач, в которых взаимодействие лазерного излучения с различными материалами играет ключевую роль. Тем не менее, в силу чрезвычайной сложности этого явления полноценное моделирование воздействия лазерного излучения на вещество до настоящего времени представляет существенные трудности. В рамках континуального подхода необходимо знание целого набора термодинамических, транспортных и оптических свойств, а также ряда кинетических моделей, включая ионизацию и разрушение вещества. В рамках кинетического подхода из-за сложностей с учетом столкновений частиц обычно рассматривают лишь бесстолкновительную релятивистскую плазму. Атомарные подходы испытывают значительные сложности при учете электронной подсистемы.

В докладе будет рассмотрен опыт квантовых расчетов термодинамических, транспортных и оптических свойств веществ в широком диапазоне параметров, в том числе в двухтемпературном приближении, на суперкомпьютерных вычислительных комплексах. Также будут затронуты проблемы, возникающие при континуальном параллельном моделировании задач воздействия лазерного излучения на вещество с использованием технологии адаптивного измельчения сеток (AMR, adaptive mesh refinement), а также при кинетическом моделировании методом PIC (частиц в ячейках) ускорения электронов и протонов под воздействием ультрарелятивистских лазерных импульсов.