Экстремальные состояния плазмы на земле и в космосе

В.Е. Фортов

Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия, fortov@ficp.ac.ru

Исследования физических свойств плазмы при экстремально высоких давлениях и температурах играет важную роль в понимании структуры и эволюции многих астрофизических объектов: нейтроных, кварковых и «странных» звезд, черных дыр, пульсаров, сверхновых, гигантских планет, экзопланет, а также для многих современных энергетических технологий. В докладе обсуждаются импульсные методы генерации экстремально высоких давлений и температур в плотной неидеальной плазме, генерируемой сжатием и необратимым нагревом вещества в интенсивных ударных волнах и волнах адиабатического расширения. Для создания мощных ударных волн в плазме мегабарного диапазона давлений использовались цилиндрические и сферические взрывные устройства, интенсивные лазерные и корпускулярные пучки, высокоскоростной удар и «мягкое» рентгеновское излучение. Проанализированы полученные экспериментальные данные и физические модели сильно неидеальной плазмы: плазменные фазовые переходы, деформация энергетического спектра сжатых ионов и атомов. В докладе обсуждаются физические свойства плазмы в широком диапазоне давлений, а также представлен анализ свойств плазмы в астрофизических объектах. Показано, что два физических эффекта играют особую роль в физике неидеальной плазмы - корреляции зарядов и вырождение электронов. На основе экспериментальных данных представлены широкодиапазонные полуэмпирические уравнения состояния плазмы. Эти термодинамические модели применялись для многомерного компьютерного моделирования импульсных высокоэнергетических процессов в экстремальных условиях.