АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА УСТАНОВЕ NIF ПО НЕПРЯМОМУ ОБЛУЧЕНИЮ МИШЕНЕЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТЕРМОЯДЕРНОГО ЗАЖИГАНИЯ

Розанов В.Б., Вергунова Г.А.

Физический институт им.П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, verg@sci.lebedev.ru

В работе [1] опубликованы результаты экспериментов на мегаджоульной установке NIF (LLNL) по лазерному сжатию мишеней непрямого облучения, в которых выход термоядерной энергии достиг удвоенного значения энергии капсулы в момент коллапса. В этих экспериментах состоящий из трех временных ступенек лазерный импульс действует на внутренние стенки хольраума, изготовленного из обедненного урана. Получаемое в результате конверсии на стенках хольраума рентгеновское излучение сжимает внутреннюю капсулу, в которой в качестве слоя аблятора использовался высокоплотный углерод (углерод, находящийся в фазе, близкой к алмазной).

Численное моделирование этих экспериментов представляет большой интерес, так как путем последовательного улучшения геометрии экспериментов и режима облучения и сжатия капсулы удалось увеличить нейтронный выход, который составляет 1.9.1016. Численное моделирование эксперимента выполнено с помощью одномерного кода RADIAN [2]. В 1D программе РАДИАН двухтемпературные уравнения гидродинамики (уравнения движения, непрерывности, уравнения изменения энергии для электронной и ионной компоненты, уравнения состояния для ионов и электронов) решаются совместно с многогрупповыми спектральными уравнениями переноса излучения. Спектральные коэффициенты поглощения излучения рассчитаны по программе THERMOS (ИПМ РАН). Учитывается электрон-ионный обмен, классическая или уменьшенная спитцеровская теплопроводность. Энергия лазерного излучения поглощается обратно-тормозным способом. Лазерное излучение, дошедшее до точки с критической плотностью, полностью поглощается в ней. Учитывается вклад энергии α-частиц в уравнение энергии. В одномерном расчете параметры лазерного импульса подбираются из баланса энергии и соответствия радиационной температуры значениям, которые соответствуют радиационной температуре в полости хольраума. В представленных расчетах удается проследить изменение нейтронного выхода, в том числе увеличение, связанное с изменением геометрии эксперимента, материалов мишени и зависимости импульса от времени. Данные расчетов удовлетворительно согласуются с результатами измерений, соответствуют диапазону наблюдаемых параметров.

Литература

1. S. Le Pape, L.F. Berzak Hopkins, L. Divol et al., Phys. Rev. Lett. **120**, 245003 (2018).
2. B. Rozanov and G.A. Vergunova, J.Exp.Theor. Phys., **121**, 747 (2015).