Влияние пространственной неоднородности нагрева рентгеновским излучением капсул непрямого облучения на их сжатие и горение [[1]](#footnote-1)\*)

Г.А. Вергунова, С.Ю. Гуськов, Р.А. Яхин

Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук< 119991, Москва, Россия, [vergunovaga@lebedev.ru](mailto:vergunovaga@lebedev.ru)

В работе проводится исследование сжатия и горения капсул непрямых мишеней при различной степени несимметрии облучения. Рассматриваются мишени, соответствующие исследованиям на установке NIF, относительно устойчиво сжимающиеся под действием рентгеновского импульса. Для инициирования рентгеновского импульса применялся лазерный импульс с повышенной интенсивностью в его начальной части (так называемый «high foot» импульс). Применение такого импульса приводит к более быстрому сжатию капсулы при меньшем времени развития гидродинамических неустойчивостей и меньшем уровне амплитуды начальных возмущений за счет теплового выравнивания. Тем не менее, зажигание пока не удается достичь, максимальный нейтронный выход составляет 2·1016. Основной причиной, по которой пока не удаётся добиться зажигания, считается недостаточный уровень однородности сжатия термоядерной капсулы при той энергии, которая доставляется на мишень рентгеновским импульсом.

Моделирование влияния низкомодовых нарушений пространственной однородности нагрева на сжатие и горение термоядерной капсулы было проведено в гибридной постановке [1]. На основе нескольких одномерных (1D) расчетов по программе радиационной гидродинамики РАДИАН [2] были получены распределения температуры, плотности, скорости вещества для различных значений энергии рентгеновского импульса в момент его окончания. На основании этих данных при различном выборе гармоник возмущений формировались начальные условия 2D расчёта дальнейшего сжатия и горения термоядерной капсулы. Исследования, выполненные на основе двумерного численного моделирования по программе NUTCY [3], показали сильную негативную роль низкомодовых нарушений пространственной однородности нагрева термоядерной капсулы непрямого облучения на эффективность её сжатия и горения. Главная причина такого влияния состоит в пространственном смещении областей нагретой и сжатой плазмы в момент завершения имплозии термоядерной. Именно этот эффект приводит к отсутствию области сжатой плазмы, в которой достигалось бы условие зажигания – превышение ионной температуры плазмы значения 5 кэВ в области с поверхностной плотностью не менее 0.35 г/см2. Нейтронный выход, наиболее близкий к экспериментальному значению отвечает 2-й и 4-ой гармоникам нарушения однородности нагрева капсулы с амплитудой возмущения около 3.4%. При указанной амплитуде возмущения негативное влияние 6-ой гармоники значительно слабее. Влияние этой гармоники, способное понизить нейтронный выход до экспериментального значения, проявляется при амплитуде возмущений неоднородности нагрева примерно в 2 раза большей – около 7 %. Исследования и численные расчёты работы выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ №19-02-00299-а).

Литература

1. C.Ю. Гуськов, Н.Н. Демченко, Н.В. Жидков и др., ЖЭТФ 138, 524 (2010)
2. В. Б. Розанов, Г. А. Вергунова, ЖЭТФ, 148, 5(11), стр. 857-868 (2015)
3. В.Ф. Тишкин, В. В. Никишин, И.В. Попов, А.П. Фаворский, Мат.моделирование 7, 15 (1995).

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/It/en/DQ-Vergunova_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)