

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕНОСА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СФЕРИЧЕСКОМ БОКСЕ-КОНВЕРТОРЕ ПО ПРОГРАММЕ ТИГР

И. С. Чубарешко, А. А. Шестаков, В. А. Лыков

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

Во всем мире ведутся работы по расчетной оптимизации постановки экспериментов с мишенями ИТС на мощных лазерных установках. Для численного моделирования таких систем в РФЯЦ – ВНИИТФ используется, в частности, комплекс двумерных газодинамических программ ТИГР [1] с методикой ТОМ [2] для решения уравнений переноса излучения в различных приближениях. В этом комплексе реализована трехмерная модель поглощения лазерного излучения в приближении геометрической оптики [3]. По двумерному комплексу программ ТИГР ранее исследовалось влияние спектральных эффектов переноса излучения на развитие коротковолновых возмущений в оболочечных мишенях непрямого облучения [4]. В работе [3] были опубликованы результаты расчетов, выполненных по комплексу программ ТИГР для условий экспериментов, проведенных на установке NIF со сферической мишенью, помещенной в цилиндрическом боксе-конверторе.

В настоящей работе представлены результаты расчетов поля теплового рентгеновского излучения внутри бокса с круговыми конверторами, нагреваемыми снаружи лазерными пучками мегаджоульный установки. Конверторы, врезанные в стенки бокса, представляют собой диски из малоплотного материала (пены) с высоким значением атомного номера Z , которые полупрозрачны для собственного теплового излучения. В центре системы помещается сферическая мишень, которая должна облучаться достаточно однородно излучением с внутренних поверхностей конверторов и стенок бокса. Основное преимущество новой конструкции бокса с конверторами, предложенной в докладе [5], это отсутствие проблем, связанных с запуском лазерного излучения внутрь бокса через отверстия, которые возникают в традиционной схеме непрямого облучения мишеней [6]. Геометрия бокса-конвертора является трехмерной, поэтому рассмотрены различные постановки проведения расчетов по двумерной программе ТИГР. В том числе по комплексу ТИГР проведены расчеты для конической области с телесным углом, равным $4\pi/6$, что отвечает сферическому боксу с 6-ю круговыми конверторами. В этом случае на неподвижной конической поверхности ставятся граничные условия равенства нулю потока теплового излучения. Результаты расчетов сферического бокса с круговыми конверторами, проведенных по комплексу ТИГР в сером и спектральном кинетическом приближениях по переносу рентгеновского излучения, согласуются с результатами аналитических оценок, представленных в докладе [5].

Литература

1. Бисярин, А. Ю. Комплекс ТИГР для расчета двумерных задач математической физики [Текст] / А. Ю. Бисярин, В. М. Грибов, А. Д. Зубов и др. // ВАНТ. Сер. «Методики и программы численного решения задач мат. физики». – 1984. – Вып. 3. – С. 34–41.
2. Гаджиев, А. Д. DS_n-метод с искусственной диссипацией и ВДМ-метод ускорения итераций для численного решения двумерного уравнения переноса теплового излучения в кинетической модели [Текст] / А. Д. Гаджиев, В. Н. Селезнев, А. А. Шестаков // ВАНТ. Сер. «Методики и программы численного решения задач мат. физики». – 2003. – Вып. 4. – С. 33–46.
3. Вронский, А. В. Моделирование переноса и поглощения лазерного излучения в мишенях ИТС с непрямым воздействием [Текст] / А. В. Вронский, И. С. Чубарешко, А. А. Шестаков // ВАНТ. Сер. «Мат. мод. физ. процессов». – 2022. – Вып. 1. – С. 3–16.
4. Лыков, В. А. Влияние спектральных эффектов переноса излучения в различных приближениях на развитие коротковолновых возмущений в оболочечных мишенях непрямого облучения для мегаджоульных лазерных установок [Текст] / В. А. Лыков, Е. Л. Лягина, А. А. Шестаков // ВАНТ. Сер. «Мат. мод. физ. процессов». – 2021. – Вып. 1. – С. 17–28.
5. Химич, И. А. Трехмерные аналитические расчеты поля теплового излучения внутри сферического бокса с круговыми конверторами, нагреваемыми снаружи лазерными пучками мегаджоульной

установки [Текст] / И. А. Химич, В. А. Лыков, Г. Н. Рыкованов // Тезисы доклада на XVII Международной конференции «Забабахинские научные чтения». – Снежинск : Изд-во РФЯЦ – ВНИИТФ, 2025.

6. **Бондаренко, С. В.** Результаты трехмерных расчетов конверсии лазерного излучения в рентгеновское в сферическом боксе для условий мегаджоульной лазерной установки [Текст] / С. В. Бондаренко, Е. И. Митрофанов, Л. Ф. Потапкина, О. О. Шаров // ВАНТ. Сер. «Мат. мод. физ. процессов». – 2020. – Вып. 3. – С. 11–22.
