

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ И ТЕРМАЛИЗАЦИИ ПЛАЗМЫ ЛАЗЕРНЫХ МИШЕНЕЙ С МАЛОПЛОТНЫМ ПОГЛОТИТЕЛЕМ ^{*)}

²Бай А.А., ²Бойков Д.С., ²Болдарев А.С., ¹Вергунова Г.А., ²Гасилов В.А.,
¹Гуськов С.Ю., ²Котельников А.М., ²Кучугов П.А., ¹Яхин Р.А., ²Грушин А.С.

¹Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, yakhinra@lebedev.ru

²Институт Прикладной Математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия,
bay.aa@phystech.edu

В последние несколько десятилетий активно изучается воздействие мощных лазерных импульсов на мишени с поглотителем малой плотности - от нескольких единиц до нескольких десятков мг/см³, в том числе, обладающих регулярной или стохастической объёмной структурой. Такие мишени перспективны для создания мощных источников рентгеновского излучения, генерации потоков электронов и ионов высоких уровней энергии, а также для выравнивания температурных полей в мишенях при нагреве несколькими лазерными пучками [1, 2, 3].

В докладе представлен ряд примеров моделирования воздействия лазерного излучения на мишени, имитирующие свойства малоплотного поглотителя.

Вычислительные эксперименты выполнены с применением методик расчетов на динамически адаптивных [4] и неструктурированных [4, 5] разностных сетках. Расчеты нагрева мишени в виде слоя однородного вещества лёгких химических элементов с плотностью в несколько десятков мг/см³ двумя лазерными пучками в соответствии с условиями эксперимента [2], показывают, что использование локально-адаптивных сеток позволяет существенно (на один – два порядка величины) расширить диапазон масштабов воспроизводимой структуры плазменного течения и получить уточненные количественные данные по распространению гидродинамических и тепловых волн переноса поглощённой лазерной энергии.

Выполнено моделирование воздействия лазерного пучка на мишень, имитирующую свойства объёмно-структурированного малоплотного вещества [1,3,6] в виде набора эквидистантно расположенных плоских слоев твёрдых веществ различной плотности (СН-пластик, золото), разделенных газовыми промежутками. Во всех вариантах расчетов принималось, что мишени нагреваются односторонним потоком излучения на 2-й гармонике Nd-лазера, длительности 2 нс при постоянной мощности тераваттного уровня. Нагреваемая поверхность мишени имеет форму круга радиусом около 500 мкм. Получены данные по скорости гомогенизации плазмы. Выполнен сравнительный анализ результатов моделирования многослойной мишени со средней плотностью в диапазоне (10-20) мг/см³ и однородной мишени, эквивалентной по химическому составу и массовому содержанию компонент.

Литература

- [1]. С.Ю. Гуськов, Н.В. Змитренко, В.Б. Розанов // Письма в ЖЭТФ 66, 951 (1997)
- [2]. V.N. Derkach, et al. // Laser and Particle Beams, 1999, v. 17, no. 4, pp. 603–611.
- [3]. O.S. Jones, G.E. Kemp, S.H. Langer et al. //Phys. Plasmas 28, 022709 (2021);
- [4]. А.А. Бай. // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. 2023. No. 47. 23 с.
- [5]. V. A. Gasilov et al. MARPLE: software for multiphysics modelling in continuous media, Numerical Methods and Programming.24(4), 316–338 (2023). DOI 10.26089/NumMet.v24r423.
- [6]. С.Ю. Гуськов, Н.Н. Демченко, В.Б. Розанов, Р.В. Степанов, Н.В. Змитренко, А. Карузо, К. Странджио// Квантовая электроника, 2003, том 33, номер 2, 95–104.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)