Исследование спектральной прозрачности плазмы никеля, созданной при радиационной абляции тонких фольг под воздействием импульса рентгеновского излучения Z-пинча [[1]](#footnote-1)\*)

1Александров В.В., 1Браницкий А.В., 1Грабовский Е.В., 1Грицук А.Н., 1Митрофанов К.Н., 1Олейник Г.М., 1Фролов И.Н., 2Баско М.М., 2Сасоров П.В., 2Соломянная А.Д., 2Вичев И.Ю., 2Грушин Ф.С., 2Ким Д.А., 1Родионов Н.Б., 3Родионова В.П.

1АО ГНЦ РФ “ТРИНИТИ”, Москва, Россия, [griar@triniti.ru](mailto:griar@triniti.ru)  
2ИПМ имени М.В. Келдыша, Москва, Россия, [pavel.sasorov@gmail.com](mailto:pavel.sasorov@gmail.com)  
3ЧУ ГК Росатом «Проектный центр ИТЭР», г. Москва, Россия,   
 [V.Rodionova@iterrf.ru](mailto:V.Rodionova@iterrf.ru)

Токовая имплозия в генераторах сверхвысокой электрической мощности позволяет получать высокотемпературную плотную плазму Z-пинчей, которая является источником мощного теплового излучения и широко применяется в экспериментах по физике высокой плотности энергии. Для создания высокотемпературной плазмы и исследования ее спектральных свойств в проведенных на установке Ангара-5-1 экспериментах как источник импульсного излучения используется Z-пинч мощностью 5-10 ТВт с длительностью 7-10 нс, образующийся при имплозии вольфрамовых многопроволочных сборок. При этом излучение Z-пинча нагревает мишень и превращает ее в горячую плазму в течение половины импульса. Во второй половине импульса излучение пинча зондирует плазму мишени для определения спектральной зависимости коэффициента пропускания этой плазмы. Предложена оригинальная схема измерения падающего на мишень излучения, прошедшего и собственного излучения мишени одновременно в одном эксперименте в кадровом режиме с помощью дифракционного спектрографа скользящего падения. С помощью лазерного теневого зондирования схема позволяет получить экспериментальные данные о скорости движения плазмы на облучаемой и тыльной сторонах мишени, которые достигали 100 км/с. Были исследованы мишени из тонких слоев Ni, напыленных на майларовую пленку. Наблюдалось индуцированное облучением многократное увеличение коэффициента пропускания мишени в ВУФ-диапазоне по сравнению с пропусканием мишени в твердом состоянии. Численное моделирование нагрева, расширения и собственного излучения мишени, облучаемой Z-пинчом, проводилось при помощи двумерного радиационного газодинамического кода RALEF-2D [1]. Код RALEF рассчитывает движение плазмы в рамках двумерной гидродинамики с учетом теплопроводности и спектрального переноса теплового излучения. Перенос излучения рассматривается в рамках стационарного уравнения переноса с рассчитанными по коду THERMOS спектральными пробегами фотонов, считая функцию источника планковской. Для описания уравнений состояния в коде RALEF используется модель FEOS [2]. Также была исследована зависимость спектра поглощения плазмы и сопутствующего собственного излучения мишени от мощности и формы падающего импульса. В диапазоне ~40-200 Å форма спектральной зависимости коэффициента пропускания в эксперименте и расчете аналогичны, но величина модельного коэффициента пропускания плазмы (~0.8-0.9) больше, чем полученная с помощью спектрографа и многокадрового рентгеновского регистратора (~0.5-0.6).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 18-29-21005 мк, № 20-02-00007, № 20-21-00082) и ЧУ «Наука и инновации».

Литература

1. M.M. Basko, J. Maruhn, and A. Tauschwitz, J. Comput. Phys. **228**, 2175 (2009).
2. S. Faik, M. M. Basko, A. Tauschwitz, I. Iosilevskiy, J. A. Maruhn, High Energy Density Phys. **8**, 349 (2012).

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