Структура сверхкритической радиационной МГД ударной волны в многопроволочных Z-пинчах и спектр выходящего излучения

Цыгвинцев И.П., Круковский А.Ю., Ольховская О.Г., Гасилов В.А., Сасоров П.В.

Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН, pavel.sasorov@gmail.com

Плотные Z-пинчи, образованные сжатием многопроволочных вольфрамовых мишеней в высоковольтных мульти-мега-амперных машинах типа Ангара-5-1 (ТРИНИТИ) и ZR (USA), являются перспективными источниками импульсного электромагнитного излучения с пиковой мощностью порядка многих TW в области спектра с энергией квантов в диапазоне 0.1-1 keV. Сейчас является общепризнанным, что основной пик излучения определяется переработкой кинетической энергии сжимающейся оболочки в излучение в процессе ее ударной остановки около оси системы. Эффективность этого преобразования более 90%, поэтому временной профиль мощности излучения практически нечувствителен к физическим процессам, обеспечивающим это преобразование. Вместе с тем, надежное перемасштабирование при проектировании более мощных установок требует достаточно детального представления о физических процессах, участвующих в формировании импульса излучения.

В работе [1] было показано, что более жесткая часть спектра излучения (h > 0.2-0.3 keV) при ударной остановке плазмы вольфрама при таких параметрах образуется на фронте сверхкритической радиационной ударной волны, возникающей при остановке плазмы. А более мягкая часть возникает в процессе переизлучения после частичного поглощения жесткой компоненты излучения в окружающей, еще не сжатой плазмы. Это означает, в частности, что основная информация о физических процессах в таких плотных пинчах содержится в спектре излучения, а не в его абсолютной величине. В работе [1], пренебрегалось влиянием магнитного поля на структуру ударной волны.

В настоящей работе мы учли наличие магнитного поля при ударной остановке плазмы, а в качестве начального состояния сжимающейся оболочки использовались результаты 3D RMHD моделирования сжатия многопроволочных вольфрамовых сборок [2]. В настоящей работе использовался 1D радиационный МГД код, который позволяет, в отличие от кода в работе [2], достичь необходимого пространственного разрешения на фронте ударной волны.

В докладе будут представлены результаты моделирования, и показано какое влияние на эту картину оказывает наличие собственного магнитного поля в сжимающейся плазменной оболочке. В целом можно сказать, что, несмотря на то, что магнитное поле влияет на параметры плазмы на фронте ударной волны, это влияние не меняет качественную картину процесса переработки кинетической энергии оболочки в излучение.

Литература.

1. M.M. Basko, P.V. Sasorov, M. Murakami, V.G. Novikov, A.S. Grushin, Plasma Physics and Controlled Fusion, **54**, 055003 (2012).
2. О.Г. Oльховская, В.А. Гасилов, М.М. Баско, П.В. Сасоров, В.Г. Новиков, И.Ю. Вичев, И.И. Галигузова, Математическое моделирование **28**, 3 (2016).