

## ПРИМЕНЕНИЕ КОДИРУЮЩЕЙ АПЕРТУРЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ ВЗРЫВАЮЩИХСЯ ПРОВОЛОЧЕК \*)

<sup>1</sup>Болховитинов Е.А., <sup>1</sup>Кологривов А.А., <sup>1</sup>Рупасов А.А., <sup>1</sup>Пикуз С.А., <sup>1</sup>Тиликин И.Н.,  
<sup>1</sup>Шелковенко Т.А., <sup>2</sup>Иванов О.П., <sup>3</sup>Потапов В.Н.

<sup>1</sup>Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, [office@lebedev.ru](mailto:office@lebedev.ru)

<sup>2</sup>НИЦ Курчатовский институт, Москва, Россия, [nrcki@nrcki.ru](mailto:nrcki@nrcki.ru)

<sup>3</sup>Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом"  
"Проектный центр ИТЭР", Москва, Россия

Для получения изображения плазменного источника в рентгеновском диапазоне обычно применяется камера-обскура, представляющая собой отверстие малого диаметра в непрозрачном для рентгеновского излучения экране. Важнейшим достоинством камеры-обскуры является простота изготовления и применения. Однако, из-за низкой светосилы камеры-обскуры, энергии излучения, попавшей на детектор, часто оказывается недостаточно для получения качественного изображения. Одним из альтернативных средств такой диагностики является применение кодирующей апертуры (КА), которая представляет собой структуру пересекающихся взаимно-перпендикулярных прозрачных и непрозрачных полос [1]. Такая КА была применена в экспериментах по исследованию изображений плазмы взрывающихся проволочек гибридных X-пинчей в рентгеновском диапазоне на установке «Кинг». Использовалась перекрытая Ве фильтром КА размером 1x1 мм, которая по структуре и корреляционным свойствам близка к КА типа PnP [2], с регистрацией изображения на флуоресцентную запоминающую пластину без защитного покрытия. Одновременно, для вспомогательной визуализации, изображения плазмы регистрировались на две камеры-обскуры, как открытую, так и перекрытую Ве фильтром для отсечки мягкого рентгеновского излучения, что позволяло точно установить местоположение ярких излучающих точек на пинче.

Излучение, прошедшее сквозь КА, дает сложную картину кодированного изображения, поэтому требуется использование математической процедуры восстановления истинного изображения плазмы. Такая процедура была разработана [1] и представляет собой итерационный метод решения некорректно поставленной задачи – интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода. Было показано, что использование кодирующей апертуры не только многократно увеличивает светосилу системы регистрации, но и позволяет получить пространственное разрешение даже лучше, чем в случае камеры-обскуры. В частности, тонкая структура расположения ярких точек вдоль пинча, которую не удавалось разрешить при регистрации камерой-обскурой, была обнаружена таким методом.

### Литература

- [1]. A. Iltis, Z. Hmissi, A. Kologrivov, A. Rupasov, E. Bolkhovitinov, V. Potapov, O. Ivanov, Recording of X-ray laser plasma radiation with new coded aperture imaging system, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, Volume 1049, 2023, 168121.
- [2]. Gottesman S.R., Schneid E.J. PnP - A New Class of Coded Aperture Arrays, IEEE Transactions on Nuclear Science, 1986, Vol. 33, No. 1, p. 745.

\*) [DOI – тезисы на английском](#)