

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПЛАЗМЫ МЕТОДОМ ЗОНДИРОВАНИЯ ПУЧКОМ ТЯЖЁЛЫХ ИОНОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ПОГРЕШНОСТИ ВХОДНЫХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ СТЕЛЛАРАТОРА TJ-II<sup>\*)</sup>

<sup>1,2</sup>Саранча Г.А., <sup>1</sup>Андреев В.Ф., <sup>1</sup>Елисеев Л.Г., <sup>1,2,3</sup>Мельников А.В., <sup>1,2</sup>Недбайлов К.О.

<sup>1</sup>НИЦ "Курчатовский институт", [nrcki@nrcki.ru](mailto:nrcki@nrcki.ru)

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (НИУ), [info@mipt.ru](mailto:info@mipt.ru)

<sup>3</sup>НИЯУ «МИФИ», [info@mephi.ru](mailto:info@mephi.ru)

Исследование аномального переноса частиц и энергии поперёк удерживающего магнитного поля в замкнутых магнитных ловушках – токамаках и стеллараторах является одной из наиболее важных проблем в физике плазмы. При анализе коэффициентов переноса необходимо знать радиальное распределение стационарных значений концентрации  $n_e$  и температуры  $T_e$  плазмы с точностью, достаточной для анализа градиентов. Для повышения надёжности измерений используются различные диагностические методы, основанные на разных физических принципах [1-4].

В настоящей работе описан алгоритм, основанный на минимизации функционала невязки между модельным и экспериментальным распределением тока пучка вторичных ионов диагностики зондирования плазмы пучком тяжёлых ионов (ЗПТИ). При восстановлении профиля плотности учитываются данные о средней плотности, полученной по центральной хорде интерферометра. В численном эксперименте моделируются различные типы профилей плотности плазмы, по которым рассчитывается измеряемый ток вторичного пучка ЗПТИ. Затем на ток накладывается случайное возмущение и решается обратная задача восстановления плотности плазмы по возмущённым параметрам. В результате многократного повторения данной процедуры находится математическое ожидание и дисперсия восстановленных локальных значений плотности плазмы, что позволяет оценить точность восстановления в зависимости от погрешности входных данных.

На примере стелларатора TJ-II представлены результаты численного исследования точности восстановления профиля плотности плазмы. Разработанный алгоритм определения плотности и оценки погрешности восстановления может быть использован при обработке экспериментальных данных ЗПТИ на токамаке Т-15МД и других установках.

Работа проведена в рамках выполнения государственного задания НИЦ «Курчатовский институт».

Работа В.Ф. Андреева, К.О. Недбайлова и Г.А. Саранчи поддержана грантом РФФИ № 23-72-00042.

### Литература

- [1]. van Milligen B.P. et al., 2011. Integrated data analysis at TJ-II: The density profile. Review of Scientific Instruments, 19 July, 82(7), p. 073503.
- [2]. Fischer R. et al., 2010. Integrated data analysis of profile diagnostics at ASDEX Upgrade. Fusion Science and Technology, 58(2), pp. 675-684.
- [3]. Chen J. et al., 2023. Integrated data analysis on the electron density profile of HL-2A with the Bayesian probability inference method. Plasma Physics and Controlled Fusion, 12 April, 65(5), p. 055027.
- [4]. Khabanov Ph.O. et al., 2019. Density profile reconstruction using HIBP in ECRH plasmas in the TJ-II stellarator. Journal of Instrumentation, Vol. 14, C09033

<sup>\*)</sup> [DOI – тезисы на английском](#)