

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДЛИННОФОКУСНЫХ ИОННЫХ ПУЧКОВ НА МАКЕТЕ ИНЖЕКТОРА ДИАГНОСТИКИ ПЛАЗМЫ ПУЧКОМ ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ ТОКАМАКА Т-15МД<sup>\*)</sup>

<sup>1</sup>Вадимов Н.А., <sup>1,2</sup>Виницкий Е.А., <sup>1</sup>Елисеев Л.Г., <sup>1,3</sup>Харчев Н.К., <sup>1,2</sup>Мельников А.В.,  
<sup>1,4</sup>Саранча Г.А., <sup>1</sup>Драбинский М.А.

<sup>1</sup>НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [nrcki@nrcki.ru](mailto:nrcki@nrcki.ru)

<sup>2</sup>НИЯУ МИФИ, Москва, Россия, [info@mephi.ru](mailto:info@mephi.ru)

<sup>3</sup>Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, [office@gpi.ru](mailto:office@gpi.ru)

<sup>4</sup>МФТИ (НИУ), Москва, Россия, e-mail: [info@mipt.ru](mailto:info@mipt.ru)

Зондирование плазмы пучком тяжелых ионов (ЗПТИ) – уникальная диагностика, позволяющая проводить локальные прямые измерения электрического потенциала высокотемпературной плазмы по всему сечению плазменного шнура [1]. В настоящее время разрабатывается проект диагностики для токамака Т-15МД [2].

Для зондирования плазмы токамака Т-15МД ионный пучок должен иметь высокую интенсивность и фокусное расстояние в диапазоне 3–5 м. Необходимо точно фокусировать пучок в точке измерения во время эксперимента. Возможность получения пучков с заданным фокусным расстоянием изучается на высоковольтном макете инжектора ЗПТИ токамака Т-15МД [3].

Угловая расходимость и интенсивность пучка определяются параметрами ионно-оптической системы. Интенсивность пучка зависит от мощности нагрева эмиттера  $P_{fil}$  и вытягивающего напряжения  $U_{extr}$ , а фокусное расстояние – от комбинации вытягивающего, фокусирующего  $U_{foc}$  и ускоряющего  $U_{beam}$  напряжений. Ускоряющее напряжение определяет также энергию ионов пучка.

Для определения положения точки фокуса на макете инжектора используются четыре проволочных датчика. При отклонении пучка от оси электрическим полем отклоняющих пластин, он попадает на проволочки датчиков, возбуждая в них ток. Зная угол отклонения пучка и расстояние между проволочками, можно определить диаметр пучка. По данным о диаметре пучка в трех и более точках вдоль оси макета однозначно устанавливается диаметр пучка и положение его фокуса. Например, при  $U_{beam} = 75$  кВ,  $U_{extr} = -580$  В,  $U_{foc} = -3$  кВ и  $P_{fil} = 24$  Вт пучок имеет диаметр 2,6 мм в 1,2 м от инжектора и 36,8 мм в 3,6 м от инжектора, т.е. фокус находится на расстоянии 1 – 1.4 м, после чего пучок начинает расходиться.

В работе исследуется зависимость свойств пучка от напряжений на электродах ионно-оптической системы макета инжектора ЗПТИ. Рассматривается возможность управления фокусом пучка во время эксперимента на токамаке Т-15МД. Полученные результаты могут быть использованы на диагностиках ЗПТИ и Beam Emission Spectroscopy (BES).

### Литература

- [1]. Jobes F.C., Nickok R.L. A direct measurement of plasma space potential // Nuclear Fusion, 1970, 10(2), стр. 195
- [2]. М.А. Драбинский, А.В. Мельников, Л.Г. Елисеев, Н.К. Харчев, С.Е. Лысенко, Ф.О. Хабанов, Н.А. Вадимов, О.Д. Крохалев, М.С. Горбун, Г.А. Саранча, Е.И. Гуцевич, Т.Ю. Прокофьева, К.О. Недбайлов О статусе двойной диагностики пучком тяжёлых ионов на токамаке Т-15МД // Сборник тезисов XIX Всероссийской конференции «Диагностика высокотемпературной плазмы», Сочи, 2021, стр. 163-166
- [3]. Vadimov N.A., Sarancha G.A., Drabinskiy M.A., Melnikov A.V., Eliseev L.G., Khabanov P.O., Kharchev N.K., Komarov O.D., High voltage test bench for heavy ion beam probe diagnostics on T-15MD tokamak // Вопросы атомной науки и техники, 2020, 130(6), стр.200-203

<sup>\*)</sup> DOI – тезисы на английском