Измерение мощности радиационных потерь и эффективного заряда плазмы Zeff на токамаке Глобус-М2 при увеличенном значении тороидального магнитного поля [[1]](#footnote-1)\*)

Тюхменева Е.А., Толстяков С.Ю., Курскиев Г.С., Гусев В.К., Минаев В.Б., Петров Ю.В., Сахаров Н.В., Киселев Е.О., Жильцов Н.С., Тельнова А.Ю., Бахарев Н.Н., Щеголев П.Б.

Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия, [tuxmeneva@gmail.com](mailto:tuxmeneva@gmail.com)

Потери энергии на излучение приводят к охлаждению плазмы и уменьшению времени удержания энергии в плазме токамака. Радиационные потери преимущественно связаны с присутствием примесей: при переходе атома примеси из возбужденного состояния возникает интенсивное линейчатое излучение. Пространственное распределение мощности радиационных потерь Prad и величина эффективного заряда Zeff дает важную информацию о поступлении и переносе примесей во время разряда. В работе представлены результаты измерения радиационных потерь Prad и эффективного заряда Zeff в условиях увеличенного магнитного поля и тока по плазме, которые были впервые получены на токамаке Глобус-М2.

На токамаке Глобус-М2 радиационные потери измеряются при помощи системы на основе SPD фотодиодов [1], состоящей из матрицы 16х16, линейки 1х24 и дискретных фотодиодов, регистрирующих излучение из различных пространственных направлений. По результатам измерений, методами томографии восстанавливается двумерное распределение мощности радиационных потерь в полоидальном сечении [2]. Эффективный заряд определяется на токамаке Глобус-М2 по мощности тормозного излучения в спектральном диапазоне 1020‑1041 нм с использованием результатов измерений диагностики томсоновского рассеяния профилей Те(R) и ne(R), [3, 4]. Регистрация тормозного излучения производится с помощью фильтрового монохроматора на основе лавинного фотодиода Hamamatsu S11519-30 вдоль хорды в экваториальной плоскости.

Анализ результатов показал, что полные радиационные потери Ptot в токамаке Глобус-М2 (B T = 0.7 Т, I p = 300 кА) снизились примерно в 2.5 раза по сравнению со значениями Ptot на установке Глобус-М (BT = 0.5 Т, Ip = 200 кА [5]). Кроме того, в разрядах наблюдалось изменение распределения мощности радиационных потерь по объему плазмы, интенсивность Prad вблизи сепаратриссы (в области низкой температуры электронов) увеличилась.

Также были получены результаты измерения временной эволюции эффективного заряда Zeff для широкого диапазона электронных плотностей от 1019 м-3 до 1020 м-3 в омических разрядах и разрядах с дополнительным нагревом. При повышении плотности электронов наблюдается уменьшение значений эффективного заряда Zeff.

Исследование радиационных потерь, а также измерение эффективного заряда плазмы выполнено при финансовой поддержке РНФ, проект № 17-72-20076. Эксперименты проведены на УНУ "Сферический токамак Глобус-М", входящей в состав ФЦКП "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях" (уникальный идентификатор проекта RFMEFI62119X0021).

Литература

1. Забродский В.В. и др. 2012 Письма в ЖТФ Т. 38, № 17, С. 69-77
2. A.D. Sladkomedova et al 2018 Review of Scientific Instruments 89 083509
3. E.A. Tukhmeneva et al 2019 Plasma Sci. Technol. 21 105104
4. Kurskiev G.S. et al 2012 PAS&T/TF 35 81
5. Gusev V.K. et al 2013 Nucl. Fusion 53 093013

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Mu/en/BM-Tyukhmenyeva_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)