

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ПЛАЗМЕННОГО ШНУРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ КРАЕВОЙ ПЛАЗМЫ ТОКАМАКА ГЛОБУС-М2 ^{*)}

^{1,2}Солоха В.В., ¹Балаченков И.М., ¹Варфоломеев В.И., ¹Гусев В.К., ¹Жильцов Н.С.,
¹Курский Г.С., ¹Киселёв Е.О., ¹Минаев В.Б., ¹Новохацкий А.Н., ¹Петров Ю.В.,
¹Сахаров Н.В., ²Пономаренко А.М., ¹Тельнова А.Ю., ¹Ткаченко Е.Е., ²Токарев А.Ю.,
¹Толстяков С.Ю., ¹Щёголев П.Б., ²Яшин А.Ю.

¹Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия

В представленном докладе описаны результаты исследования устойчивости краевой плазмы сферического токамака Глобус-М2 в разрядах с пониженной треугольностью плазменного шнура.

Эксперименты на классических токамаках JET, DIII-D [1,2] и численные расчёты [3] показали, что увеличение треугольности плазменного шнура приводят к повышению устойчивости пилинг-баллонной моды. Сферические токамаки имеют высокие естественные значения вытянутости и треугольности [4], которые приводят к подавлению развития желобковых неустойчивостей и достижению высоких значений бета.

На токамаке Глобус-М2 были проведены эксперименты с низкими значениями средней треугольности ($\delta \approx 0.2$) для изучения устойчивости пьедестала и сравнения полученных результатов с типичными разрядами со средней треугольностью ($\delta \approx 0.4$). Рассматриваемые дейтериевые разряды имели ток по плазме $I_P = 0.3$ МА, магнитное поле на оси шнура $B_T = 0.7$ Тл, магнитную конфигурацию с нижней X-точкой, при этом градиентный дрейф ионов направлен в её сторону. Дополнительный нагрев плазмы производили путём инъекции пучка атомов с энергией $ENBI = 30$ кэВ, мощностью $PNBI = 0.3$ МВт на протяжении всей стационарной фазы плазменного разряда. В разряде №44330 в фазе улучшенного удержания наблюдались срывы краевых неустойчивостей независимых от внутренних перезамыканий. При этом профиль давления в краевой плазме демонстрировал форму пьедестала. Высота пьедестала составила около $P = 1.2$ кПа, что втрое ниже высоты пьедестала в разрядах со средней треугольностью [5]. С помощью восстановления магнитной конфигурации кодом PET [6] было показано, что понижение треугольности плазменного шнура привело к падению магнитного шира в краевой плазме до значений около трёх. Именно падение шира и дестабилизация баллонного компонента, вследствие перемещения плазмы в область слабого магнитного поля, приводят к дестабилизации пилинг-баллонной неустойчивости.

Симуляции развития пилинг-баллонной моды с помощью магнитогидродинамического кода BOUT++ [7] показали, что условия краевой плазмы токамака Глобус-М2 являются дестабилизирующими для пилинг-баллонной моды с тороидальными модовыми числами около пяти. При изменении треугольности от $\delta = 0.19$ до $\delta = 0.22$ критическое давление увеличивается с $P = 1.2$ кПа до $P = 1.4$ кПа при экспериментальных значениях ширины пьедестала.

Исследования проведены на УНУ "Сферический токамак Глобус-М", входящей в состав ФЦКП "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях" в рамках государственного задания (тема 0034-2021-0001).

Литература

- [1]. T. Ozeki et al NF 30, p. 1425. doi: 10.1088/0029-5515/30/8/003
- [2]. G. Sabiene et al PPCF 44, p. 1769 doi: 10.1088/0741-3335/44/9/301
- [3]. O.P. Pogutse and E.I. Yurchenko NF 18, p. 1629. doi: 10.1088/0029-5515/18/12/003
- [4]. Y.K. M. Peng and D.J. Strickler. NF 26, p. 769. doi:10.1088/0029-5515/26/6/005
- [5]. V.V. Solokha et al. PPR 49, p. 419 doi:10.1134/S1063780X23600184
- [6]. S.A. Galkin et al NF 37, p. 1455. doi: 10.1088/0029-5515/37/10/I11
- [7]. B.D.udson et al JPP 81, p. 3658 doi: 10.1017/S0022377814000816

^{*)} DOI – тезисы на английском