

ИЦР-НАГРЕВ ИОНОВ В ВИНТОВОЙ ОТКРЫТОЙ ЛОВУШКЕ СМОЛА МЕТОДОМ «МАГНИТНОГО БЕРЕГА»^{*)}

²Толкачев М.С., ²Судников А.В., ²Инжеваткина А.А., ²Устюжанин В.О.,
¹Кожевников А.В., ²Маслаков И.Д.

¹НГУ, г. Новосибирск, Россия, m.tolkachev@g.nsu.ru

²ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск, Россия, M.S.Tolkachev@inp.nsk.su

Для подавления продольных потерь частиц и энергии в открытых ловушках нового поколения предлагается установка концевых многопробочных и винтовых секций [1]. Винтовые секции реализуют модифицированную схему многопробочного удержания с подвижными пробками. Экспериментальная проверка метода проводится на установке СМОЛА [2]. Характер удержания согласуется с теоретическими предсказаниями при безразмерной столкновительности $v^* \gtrsim 0,1$ [3]. Необходима экспериментальная проверка винтового удержания при величине $v^* \lesssim 0,01$, характерной для открытых ловушек нового поколения, таких как ГДМЛ. Необходимость проверки обусловлена тем, что в горячей слабостолкновительной плазме невозможно достичь оптимальной для удержания в многопробочных системах частоты столкновений ионов лишь за счет кулоновского рассеяния. Таким образом требуются дополнительные источники рассеяния [4]. Для достижения подобной столкновительности в установке СМОЛА необходима температура ионной компоненты 30 – 35 эВ.

Для снижения частоты столкновений ионов предлагается повысить их температуру за счёт ИЦР нагрева методом «магнитного берега», который показал свою эффективность при нагреве ионной компоненты относительно неплотной плазмы в открытых ловушках [5, 6]. Метод предполагает ввод излучения на частоте близкой к циклотронной. Возбуждаемая альфеновская волна поглощается в области с низким полем. В рамках готовящейся модификации установки СМОЛА предлагается установка системы дополнительного нагрева с помощью ввода ВЧ мощности. Источником питания служит генератор с пиковой мощностью 60 кВт, рабочими частотами 0,6, 0,8, 1,2 и 2,3 МГц и возможностью изменения частоты в пределах ± 50 кГц. Данные частоты соответствуют магнитному полю от 40 до 150 мТл в точке поглощения. Длина импульса до 1 с. Генератор позволяет выводить мощность на две смещенных по длине антенны, с регулируемой разностью фаз между ними. Это позволяет накачивать волну с желаемым продольным и азимутальным волновым числом. Для согласования плазменной нагрузки с генератором реализована П-схема на реактивных элементах. Рассчитан спектр тока антенны. При помощи моделирования методом конечных элементов определены поля антенны и область проникновения излучения в плазму.

Литература

- [1]. Сковородин Д. и др. Газодинамическая многопробочная ловушка ГДМЛ //Fizika plazmy. – 2023. – Т. 49. – №. 9. – С. 831-884.
- [2]. Sudnikov A.V. et al. SMOLA device for helical mirror concept exploration //Fusion Engineering and Design. – 2017. – Т. 122. – С. 86-93.
- [3]. Sudnikov A.V. et al. Plasma flow suppression by the linear helical mirror system //Journal of Plasma Physics. – 2022. – Т. 88. – №. 1. – С. 905880102.
- [4]. Tolkachev M.S. et al. Electromagnetic oscillations and anomalous ion scattering in the helically symmetric multiple-mirror trap //Journal of Plasma Physics. – 2024. – Т. 90. – №. 1. – С. 975900102.
- [5]. Ichimura M. et al. ICRF heating in magnetic mirror plasmas //Plasma Physics Reports. – 2002. – Т. 28. – С. 727-733.
- [6]. Yasaka Y. et al. ICRF heating with mode control provided by a rotating field antenna //Nuclear Fusion. – 1988. – Т. 28. – №. 10. – С. 1765.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)