

## АНОМАЛЬНОЕ РАССЕЯНИЕ ИОНОВ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЯХ В ВИНТОВОЙ ОТКРЫТОЙ ЛОВУШКЕ СМОЛА<sup>\*)</sup>

<sup>2</sup>Толкачев М.С., <sup>2</sup>Инжеваткина А.А., <sup>2</sup>Судников А.В., <sup>1</sup>Устюжанин В.О.,  
<sup>2</sup>Черноштанов И.С.

<sup>1</sup>Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,  
Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия,  
[M.S.Tolkachev@inp.nsk.su](mailto:M.S.Tolkachev@inp.nsk.su)

Для повышения параметров удержания плазмы в открытых ловушках необходимо снизить потери, связанные с потоком частиц вдоль магнитного поля. Одним из подходов является запираение частиц с помощью многопробочных секций, в которых идет обмен импульсом между плазмой и магнитным полем, из-за чего скорость истечения плазмы падает. Теоретически предсказано, что эффективность многопробочного удержания увеличивается при движении максимумов магнитного поля [1]. Такую систему можно создать, поместив вращающуюся плазму в спиральное магнитное поле [2]. Предложенный метод сейчас проходит экспериментальную проверку на установке СМОЛА [3] в ИЯФ СО РАН.

Для эффективного удержания в многопробочных системах необходимо, чтобы длина свободного пробега ионов была равна длине одной ячейки многопробочной секции. Так как в горячей термоядерной плазме длина свободного пробега относительно кулоновских столкновений много больше периода многопробочного магнитного поля, то для эффективной работы многопробочных секций необходимо возникновение альтернативных механизмов рассеяния. Так, развитие баунс-неустойчивости в экспериментах на установке ГОЛ-3 приводило к возникновению аномальной столкновительности и увеличению энергетического времени жизни плазмы [4]. Потоки запертых и истекающих частиц в многопробочной ловушке с движущимися пробками противоположно направлены и имеют относительную скорость, пропорциональную скорости вращения плазмы, что должно приводить в неоднородности функции распределения и, как следствие, возникновению неустойчивостей. Недавние эксперименты на установке СМОЛА не показали резкого ухудшения удержания [5], что может быть связано с развитием колебаний, дополнительно рассеивающих ионы.

В докладе демонстрируются параметры наблюдаемых в плазме установке колебаний и обсуждается их связь с аномальной столкновительностью. Показано, что колебания плазменного потенциала удовлетворяют условиям для резонанса с запертыми ионами. Регистрируемая амплитуда колебаний совпадает с оценкой для амплитуды, необходимой для эффективного рассеяния. Работа выполнена при поддержке РФФ (No. 22-12-00133).

### Литература

- [1]. Budker G.I., Mirnov V.V., Ryutov D.D. Influence on corrugation of the magnetic field on the expansion and cooling of a dense plasma //ZhETF Pisma Redaktsiiu. – 1971. – Т. 14. – С. 320.
- [2]. Beklemishev A.D. Helicoidal system for axial plasma pumping in linear traps //Fusion Science and Technology. – 2013. – Т. 63. – №. 1Т. – С. 355-357.
- [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]. Koidan V.S. et al. Progress on the multimirror trap GOL-3 //Fusion science and technology. – 2005. – Т. 47. – №. 1Т. – С. 35-42.
- [5]. Sudnikov A.V. et al. Helical magnetic mirror performance at up-and downstream directions of the axial force //Journal of Plasma Physics. – 2022. – Т. 88. – №. 6. – С. 905880609.

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