

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ ВИНТОВОГО УДЕРЖАНИЯ ПЛАЗМЫ В ОТКРЫТОЙ ЛОВУШКЕ ^{*)}

¹Судников А.В., ¹Беклемишев А.Д., ¹Инжеваткина А.А., ²Кожевников А.В.,
¹Бурдаков А.В., ¹Поступаев В.В., ¹Толкачёв М.С., ¹Устюжанин В.О.,
¹Черноштанов И.С.

¹Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, A.V.Sudnikov@inp.nsk.su

²Новосибирский государственный университет

Многопробочное подавление продольных потерь термализованной компоненты плазмы является одним из возможных способов повышения времени жизни частиц и энергии в открытой ловушке. Данный метод предложен для улучшенного удержания плазмы в ловушке следующего поколения ГДМЛ [1] в комбинации с ВТСП пробками индукцией до 20 Тл. Передача импульса от периодического магнитного поля к плазме может быть увеличена, если магнитные пробки движутся навстречу потоку со скоростью, сравнимой с тепловой скоростью ионов. В работе [2] предложено создание бегущей гофрировки за счёт вращения плазмы в магнитном поле с винтовой симметрией. В работе [3] радиальные и продольные потоки плазмы вычисляются в терминах силы Лоренца в неоднородном магнитном поле.

Проверка концепции винтового удержания проводится на установке СМОЛА в ИЯФ СО РАН. Детальное описание установки приведено в [4]. Была показана принципиальная возможность подавления потока плазмы винтовой магнитной пробкой и соответствие экспериментальных скейлингов теоретическим оценкам, наблюдалось существенное повышение плотности плазмы в области удержания [5, 6]. В наилучших конфигурациях наблюдался более, чем трёхкратный рост плотности удерживаемой плазмы [7].

Многопробочное удержание требует обмена импульсом между популяциями запертых и пролётных частиц. Если частота кулоновских столкновений недостаточна, любое аномальное рассеяние частиц приведёт к улучшению удержания. Дополнительным источником энергии для аномального рассеяния будет сама популяция запертых частиц, движущаяся со скоростью магнитных возмущений. В эксперименте при достаточной скорости движения пробок улучшенное удержание наблюдалось даже при низкой плотности плазмы [8, 9].

Использование винтовых секций совместно с другими методами удержания имеет смысл, если комбинация пробок обеспечивает меньший уровень потерь, чем каждый из методов, применённый по отдельности. Повышение суммарной эффективности при использовании комбинации прямых и винтовых пробок показано в работе [7].

В докладе представлен обзор экспериментальных результатов по винтовому удержанию плазмы, полученных за время работы установки СМОЛА. Также приводится описание модернизации установки СМОЛА, нацеленной на исследование удержания плазмы двумя симметричными винтовыми пробками при дополнительном ИЦР-нагреве. На модернизированной установке планируется достичь значений безразмерной столкновительности, характерных для ГДМЛ.

Литература

- [1]. D.I. Skovorodin, et al. Plasma Phys. Rep., 49, 1039–1086 (2023).
- [2]. A.D. Beklemishev. Fusion Science and Technology, V.63, N.1T, May 2013. P.355
- [3]. A.D. Beklemishev. AIP Conf. Proc. 1771 (2016) 040006.
- [4]. A.V. Sudnikov et al. Fusion Engineering and Design 122C (2017) pp. 86-93.
- [5]. A.V. Sudnikov, et al. J. of Plasma Physics, 86(5), 2020, 905860515.
- [6]. A.V. Sudnikov, et al. J. of Plasma Physics, 88(1), 2022, 905880102.
- [7]. A.V. Sudnikov, et al. J. of Plasma Physics, 90(4), 2024, 905900405.
- [8]. A.V. Sudnikov, et al. J. of Plasma Physics, 88(6), 2022, 905880609.
- [9]. M.S. Tolkachev, et al. J. of Plasma Physics, 90(1), 2024, 975900102.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)