Течение плазмы в открытой ловушке с винтовым магнитным полем [[1]](#footnote-1)\*)

1Судников А.В., 1Иванов И.А., 1Инжеваткина А.А., 2Ларичкин М.В., 2Ломов К.А., 1Поступаев В.В., 1Толкачёв М.С., 2Устюжанин В.О.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия  
 [A.V.Sudnikov@inp.nsk.su](mailto:A.V.Sudnikov@inp.nsk.su)  
2Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

В настоящее время исследования в области открытых ловушек получили новый импульс развития. На различных этапах создания находится ряд новых экспериментальных установок, основанных на схеме газодинамической ловушки с дополнительными методами улучшенного удержания. Существенный интерес для исследований в области открытых ловушек представляет снижение продольных потерь частиц и энергии. Одним из новых методов подавления продольных потерь является динамическое многопробочное удержание вращающейся плазмы в магнитном поле с геликоидальной симметрией [1]. Теоретически предсказана экспоненциальная зависимость эффективности подавления потерь от длины участка с винтовым полем, приводящая к существенному повышению эффективного пробочного отношения в открытой ловушке [2].

Проверка данной концепции проводится на установке СМОЛА в ИЯФ СО РАН. Детальное описание установки приведено в [3]. Ранее была показана принципиальная возможность подавления потока плазмы винтовой магнитной пробкой и соответствие экспериментальных скейлингов теоретическим оценкам при ведущем магнитном поле *B*max ≈ 0.7 Т в области малой глубины гофрировки (*R*mean < 1.5) и низкой скорости вращения плазмы [4]. При высокой скорости вращения и глубине гофрировки до *R*mean = 1.7 показано существенное улучшение удержания, проявляющееся в 1,6-кратном повышении плотности плазмы в области удержания [5]. Эффективное пробочное отношение секции с винтовой гофрировкой превышало *R*eff > 10. В эксперименте наблюдалось формирование обратного потока ионов в приосевой области плазмы в винтовом магнитном поле. При сильной гофрировке направление потока вблизи оси и на периферии было различным. Указанные эффекты были обнаружены как при плотности, соответствующей длине свободного пробега ионов *λ* ~ *h*, так и при существенном росте длины свободного пробега ионов относительно кулоновских столкновений. Наличие эффекта винтового удержания при низкой плотности плазмы может отвечать возникновению аномальной столкновительности, вызванной двухпотоковой неустойчивостью.

В докладе приведены последние результаты экспериментов по изучению течения плазмы в винтовом магнитном поле, в том числе при низкой плотности и высокой скорости вращения.

Литература

1. A.D. Beklemishev. Helicoidal System for Axial Plasma Pumping in Linear Traps // Fusion Science and Technology, V.63, N.1T, May 2013. P.355
2. A.D. Beklemishev. Radial and axial transport in trap sections with helical corrugation // AIP Conf. Proc. 1771 (2016) 040006, doi: 10.1063/1.4964191.
3. A.V. Sudnikov et al. SMOLA device for helical mirror concept exploration // Fusion Engineering and Design 122C (2017) pp. 86-93, doi: 10.1016/j.fusengdes.2017.09.005.
4. A.V. Sudnikov, et al. Preliminary experimental scaling of the helical mirror confinement effectiveness// J. of Plasma Physics, 86(5), 2020, 905860515
5. A.V. Sudnikov, et al. Plasma flow suppression by the linear helical mirror system // J. of Plasma Physics, in press.

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