Течение плазмы в винтовом магнитном поле при изменяемом направлении вращения [[1]](#footnote-1)\*)

1Судников А.В., 1Иванов И.А., 1Инжеваткина А.А., 1Поступаев В.В., 1Толкачев М.С., 2Устюжанин В.О., 1Черноштанов И.С.

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

Одной из основных задач исследований в области открытых ловушек является 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]. Действующая на плазму сила, приводящая к повышению продольного градиента давления, зависит от доли запертых частиц и скорости вращения плазмы. Инверсия направления приводит к изменению направления действующей силы и, тем самым, к отсутствию эффекта винтового удержания.

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, наблюдалось 1,6-кратное повышение плотности плазмы в области удержания [4, 5].

В докладе представлены результаты исследования течения плазмы при различном направлении вращения плазмы в широком диапазоне плотности, соответствующим длине свободного пробега иона относительно кулоновских столкновений от одного периода винтового магнитного поля *λ* ~ *h* до полной длины винтовой магнитной системы *λ* ~ *L*. При направлении вращения, отвечающем улучшенному удержанию, подавление потока истекающей плазмы наблюдается во всём диапазоне плотности. Наличие эффекта винтового удержания при низкой плотности плазмы может отвечать возникновению аномальной столкновительности, вызванной двухпотоковой неустойчивостью. При инвертированном направлении вращения и продольной силы поток существенно зависит от плотности плазмы. Наибольший поток наблюдается при средних значениях плотности, отвечающих длине свободного пробега ионов относительно кулоновских столкновений *λ* ~ 3*h*.

В докладе также будут приведены результаты экспериментов с изменяемой скоростью вращения плазмы.

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, 88(1), 2022, 905880102. doi:10.1017/S0022377821001276

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