Влияние ускорения ионов на профиль потенциала в расширителе открытой магнитной ловушки [[1]](#footnote-1)\*)

И.С. Абрамов, Р.А. Шапошников, Е.Д. Господчиков, А.Г. Шалашов

ИПФ РАН, Нижний Новгород, Россия

Расширитель для открытых магнитных конфигураций является аналогом дивертора в тороидальных системах: расширение плазмы в спадающем магнитном поле успешно используется для подавления продольного потока тепла в большинстве крупномасштабных прямых ловушек для исследований в области УТС [1–3]. Расширение плазмы в расходящемся магнитном поле является важной составляющей и в более компактных ловушках, используемых в ряде технологических приложений [4–6]. Помимо уменьшения плотности потока энергии неоднородность магнитного поля приводит к изменению электростатического потенциала вдоль силовых линий. Изменение потенциала приводит к отражению части покидающих ловушку электронов обратно, предотвращая их попадание на торцевую стенку расширителя.

Качественно физика формирования потенциала в области расширителя хорошо известна и обобщена Рютовым в обзоре [7]. Тем не менее, имеется ряд расхождений между результатами указанного рассмотрения и экспериментальными данными. В частности, теоретические оценки падения потенциала в дебаевском слое у торцевой стенки расширителя, приводимые в работе [7] на порядок выше, чем падение потенциала, измеренное на установке ГДЛ в ИЯФ СО РАН [8]. Расхождение традиционно объясняется взаимодействием плазмы с нейтральным газом. Однако это не согласуется с недавними экспериментами, которые демонстрируют слабую зависимость параметров плазмы от фоновой плотности нейтралов в расширителе [9].

Для объяснения этого расхождения в работе предложена довольно простая аналитическая модель, в рамках которой нам удалось описать ускорение ионов в расширителе и формирование амбиполярного потенциала самосогласованным образом [10]. Было показано, что учет ускорения ионов существенно уменьшает падение потенциала в дебаевском слое у стенки расширителя. Помимо снятия противоречий между теорией и экспериментом данный результат смягчает требования к размерам расширителя ловушек следующих поколений, предсказывая отсутствие пробоя вблизи стенки при меньших коэффициентах расширения.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 17-02-00173 и 18-32-00419). И. С. Абрамов благодарит за персональную поддержку Фонд развития теоретической физики и математики «БАЗИС» (проект № 18-1-5-12-1).

Литература

1. P. A. Bagryansky, A. G. Shalashov, E. D. Gospodchikov et al. Phys. Rev. Lett. **114**, 205001 (2015)
2. Y. Nakashima, K. Ichimura, M. S. Islam et al. Nucl. Fusion **57**, 116033 (2017)
3. H. Gota, M. W. Binderbauer, T. Tajima et al. Nucl. Fusion **59**, 112009 (2019)
4. R. Geller, *“Electron cyclotron resonance ion sources and ECR plasmas”*, Institute of Physics, Bristol, UK (1996)
5. V. Skalyga, I. Izotov, S. Golubev et al. Review of Scientific Instruments **87**, 02A716 (2016)
6. I. S. Abramov, E. D. Gospodchikov, A. G. Shalashov, Physics of Plasmas **24**, 073511 (2017)
7. D. D. Ryutov, Fusion Science and Technologies **47**, 148 (2005)
8. E. Soldatkina, M. Anikeev, P. Bagryansky et al. Phys. Plasmas **24**, 022505 (2017)
9. E. I. Soldatkina, P. A. Bagryansky, A. D. Beklemishev et al. Plasma and Fusion Research **14**, 2402006 (2019)
10. I.S. Abramov, E. D. Gospodchikov, R. A. Shaposhnikov, A. G. Shalashov, Nucl. Fusion **59**, 106004 (2019)

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