Численное моделирование режима диамагнитного удержания методом частиц-в-ячейках [[1]](#footnote-1)\*)

1Дудникова Г.И., 1Вшивков В.А., 1,2Черноштанов И.С.

1Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,  
 Новосибирск, Россия  
2Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия,  
 [I.S.Chernoshtanov@inp.nsk.su](mailto:I.S.Chernoshtanov@inp.nsk.su)

Недавно предложенный режим диамагнитного удержания плазмы в осесимметричных открытых ловушках заключается в создании и поддержании плазмы с предельно высоким давлением, равным давлению магнитного поля ловушки [1]. Переход в режим диамагнитного удержания сопровождается формированием в центральной части ловушки области с плотной горячей плазмой, из которой полностью вытеснено магнитное поле (т.п. диамагнитный «пузырь»). Эффективное пробочное отношение в области с вытесненным магнитным полем очень велико, что в рамках МГД приближения приводит к существенному снижению потерь вещества и энергии при переходе в режим диамагнитного удержания [1, 2].

При термоядерных параметрах удерживаемой плазмы существенную роль будут играть кинетические эффекты, отсутствующие в МГД моделях. Для моделирования режима диамагнитного удержания в рамках кинетической модели требуется самосогласованное решение уравнений Максвелла и кинетических уравнений с интегралом столкновений для ионов и электронов. Поскольку поиск аналитических решений данных уравнений наталкивается на серьезные трудности, целесообразным представляется использование численного моделирования методом частиц-в-ячейках.

В докладе описывается двухмерный (предполагается осевая симметрия) гибридный (метод частиц для ионов и приближение безмассовой заряженной жидкости для электронов) численный код для моделирования диамагнитного удержания и представляются результаты моделирования. Рассматривается непрерывная инжекция электрон-ионных пар в открытую ловушку. Используются различные функции распределения инжектируемых ионов по скоростям: максвелловское распределение с ненулевой средней азимутальной скоростью (т.н. распределение жесткого ротатора [3]), пучковое распределение, и т.п. Продемонстрировано накопление быстрых ионов, вытеснение магнитного поля и формирование стационарной конфигурации с плотной плазмой и вытесненным магнитным полем в центральной области. Исследована зависимость радиуса «пузыря» от параметров инжекции и магнитного поля, продемонстрировано согласие найденных скейлингов с аналитическими оценками.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-29-21025).

Литература

1. A.D. Beklemishev, Phys. Plasmas, 2016, **23**, 082506
2. A.D. Beklemishev and M.S. Khristo, Plas. Fus. Res., 2019, **14**, 2403007
3. A. Querushi and N. Rostoker, Phys. Plasmas, 2003, **10**, 737

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