Численное моделирование перехода в диамагнитный режим в осесимметричной открытой ловушке [[1]](#footnote-1)\*)

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

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

Важное преимущество линейных магнитных систем для удержания термоядерной плазмы заключается в возможности достижения высокого давления удерживаемой плазмы, сравнимого с давлением магнитного поля ловушки. При достижении предельно высокого давления, равного давлению поля ловушки, происходит перестройка магнитного поля: формируется область, заполненная плотной плазмой, из которой вытеснено магнитное поле (т.н. диамагнитный пузырь), в переходном слое на границе области давление плазмы резко падает, а магнитное поле – резко возрастает [1, 2]. Магнитогидродинамические модели предсказывают существенное увеличение времени удержания плазмы при переходе в данный режим [1, 2]. Экспериментальная демонстрация режима диамагнитного удержания планируется на установке КОТ в ИЯФ СО РАН [3].

Помимо теоретического анализа и экспериментов для исследования режима диамагнитного удержания может использоваться численное моделирование на суперкомпьютерах. В ИВМиМГ разработан 2D3V (две координаты и три компоненты скорости) численный код, нацеленный на моделирование методом частиц-в-ячейках удержания плазмы с высоким относительным давлением в осесимметричных линейных ловушках [4]. Чтобы избежать сложностей, связанных с отслеживанием быстрых электронных движений, используется гибридная модель, в рамках которой электронная компонента моделируется как безмассовая заряженная жидкость. Для моделирования кулоновских столкновений вместо разыгрывания парных столкновений (как в методе Такидзуки-Абе) используется т.н. null collisions метод, когда разыгрывается рассеяние частиц на максвелловской плазме с параметрами, определяющимися из плотности, средней скорости и дисперсии по скоростям макрочастиц.

В докладе представлены результаты моделирования перехода в режим диамагнитного удержания в осесимметричном пробкотроне с атомарной инжекцией. Обсуждается структура магнитного поля и электростатического потенциала в стационарном состоянии, формирование сдвиговых азимутальных течений в переходном слое, траектории отдельных ионов, влияние функции распределения инжектируемых атомов на форму диамагнитного пузыря и т.п.

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

Литература

1. A.D. Beklemishev. Phys. Plasmas. 2016, **23**, p. 082506, doi: 10.1063/1.4960129
2. A.D. Beklemishev, M.S. Khristo. Plasma Fusion Res. 2019, **14**, p. 2403007, doi: 10.1585/pfr.14.2403007
3. P.A. Bagryansky et. al. J. Fusion Energy, 2019, **38**, p. 162, doi: 10.1007/s10894-018-0174-1
4. M.A. Boronina et. al. J. Phys.: Conf. Series. 2019, **1336**, p. 012017
5. T. Takizuka and H. Abe. J. Comp. Phys. 1977, **25**, doi: 10.1016/0021-9991(77)90099-7
6. V.A. Vshivkov et. al. J. Phys.: Conf. Series, 2021, **2028**, p. 012005, doi: 10.1088/1742-6596/2028/1/012005

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