ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ТОРОИДАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ СКАЧКАХ ЭЦН И ИХ АНАЛОГИ В ОГРАНИЧЕННЫХ СРЕДАХ С ФИКСИРОВАННОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ

И.С. Данилкин

Институт Общей Физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва

Отмечается большое (и весьма конструктивное) физическое сходство некоторых процессов переходного характера в тороидальной плазме при скачках ЭЦН и иных резких воздействиях [1,2,3] с хорошо изученными процессами распространения тепла в ограниченных средах с постоянным коэффициентом теплопроводности. В частности, нашедшими отражение в широко известном учебнике А.Н.Тихонова и А.А.Самарского «Уравнения математической физики» [4]. Фиксация коэффициента теплопроводности по всему объему ограниченной среды позволяет существенно упростить расчеты, используя метод разделения переменных в наиболее простой и доступной форме, без какого либо значительного ограничения возможных типов физических процессов в таких средах, сходных по физике явлений с тороидальной плазмой. По крайней мере, для быстрых процессов, когда локальные характеристики исследуемой плазменной среды-аналога еще не успели существенно измениться за счет различного вида турбулентностей, обусловленных нелинейностью отклика среды на внешнее воздействие.

Распространение тепла в ограниченной среде в данном случае описывается неоднородным линейным дифференциальным уравнением второго порядка, параболического типа, решение которого представляет разложение по собственным функциям пространственного дифференциального оператора. Эти функции образуют полную замкнутую систему, которая используется также для разложения правой части уравнения – функции источников вводимого тепла, называемую далее по аналогии с процессами в плазме функцией энерговложения.

Под декларируемыми в заголовке особенностями имеются ввиду различного типа возможные отклики тороидальной плазмы, на резкие пространственно-временные изменения функции энерговложения. Среди них прежде всего будут представлять интерес феномен missing power и явление типа polarity inversion, наблюдаемые экспериментально в тороидальной плазме.

Решения уравнения теплопроводности упомянутым выше способом дает практически неограниченное число разнообразных спектров полных решений задачи, в том числе, включающих феноменологические аналоги явлений, наблюдаемых в тороидальной плазме. Включая названные missing power и polarity inversion эффекты, возникающие при скачках функции энерговложения.

Численные оценки применительно к ограниченным системам, имеющим одинаковые геометрические параметры с тороидальной плазмой, дают результаты близкие к результатам плазменных экспериментов. Сходство феноменологии процессов, достигаемое без привлечения гипотез с нелинейными процессами, заставляет предположить о возможности простых альтернативных механизмов наблюдаемых плазменных явлений.

Литература

[1]. V.D.Pustovitov, Plasma Phys. Control Fusion, (2012) 124036(8pp)

[2]. K.A. Razumova, V.F. Andreev, L.G. Eliseev, et al., Nucl. Fusion.v.51 (2011) 083024 (9pp)

[3]. Hogewweij G M D et al. Plasma Phys. Control Fusion, (2000) **42**, 1137

[4]. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский, «Уравнения математической физики», Изд. «Наука», Главная Редакция Физико-математической литературы, М.,1977. С.464