

Энергетические подходы и дисперсионные соотношения для винтовых мод с резистивной стенкой

Н. Д. Лепихин^{1,2}, В. Д. Пустовитов¹

¹Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”

²Московский физико-технический институт (государственный университет)

Устойчивость винтовых мод с резистивной стенкой (RWM) часто изучается с помощью дисперсионного соотношения, предложенного в [1], или его модификации с учетом кинетических эффектов [2]. В [1] инкремент γ пропорционален отношению энергий возмущения без идеальной стенки и при ее наличии, $\gamma\tau_D = -\delta W_\infty / \delta W_b$. Эти величины вычисляются как объемные интегралы по всему пространству, включая плазму и внешние области. Соответственно, чтобы найти δW_∞ и δW_b , с самого начала вводится модель, описывающая плазму, что требует знания полной динамики возмущенного состояния. В [1] плазма рассматривается с ограничениями идеальной МГД.

В [3, 4] предложен метод для вычисления инкремента γ , основанный на рассмотрении энергетического баланса вне плазмы. Дисперсионные соотношения в [3, 4] выражены через интегралы по внешней области по отношению к плазме, которая входит в задачу через граничные условия. Анализ общих свойств RWM проведен в более широкой области, чем в [1, 2, 5], при более простой математике и без использования модели идеальной плазмы или какого-либо механизма диссипации в плазме.

Алгоритм, предположения, вывод и окончательные результаты работ [1, 5] полностью отличны от таковых в [3, 4]. Здесь мы обсуждаем и разрешаем отличия между этими и родственными подходами. Найдены условия, при которых, дисперсионные соотношения работ [1] и [5] воспроизводятся как частные случаи более общего дисперсионного соотношения из [3, 4]. Основной целью работы является унификация подходов, используемых при изучении RWM. Даются рекомендации для практического использования. Также обсуждается включение эффектов толстой стенки в стандартные модели устойчивости.

Литература

1. Haney S. W., Freidberg J. P. // Phys. Fluids 1989. В. 1, P. 1637.

2. *Liu Y. Q., Chu M. S., Gimblett C. G., Hastie R. J.* // Phys. Plasmas. 2008. V 15. P. 092505.
3. *Pustovitov V. D.* // Phys. Lett. 2012. A 376. P. 2001.
4. *Pustovitov V. D.* // Nucl. Fusion. 2013. V. 53. P. 033001.
5. *Chu M.S., Ichiguchi K.* // Nucl. Fusion. 2005. V. 45. P. 804.