Проявление самоорганизации плазмы В стеллараторе л-2М в режиме ЭЦР нагрева [[1]](#footnote-1)\*)

Мещеряков А.И., Гришина И.А.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, meshch@fpl.gpi.ru

Самоорганизация является фундаментальным свойством физических (и многих других) систем, которое проявляется в упорядочении параметров этих систем за счет внутренних факторов, без специфического внешнего воздействия. Плазма, удерживаемая в тороидальных магнитных ловушках, также подвержена действию процессов самоорганизации [1]. Одним из проявлений самоорганизации плазмы в тороидальных магнитных ловушках является формирование канонических профилей давления электронной компоненты.

В данной работе проанализировано удержание плазмы в стеллараторе Л-2М в течение импульса ЭЦР нагрева и после его выключения. Выделены основные фазы удержания энергии плазмы и основные механизмы потерь энергии в этих фазах. Выявлено влияние процессов самоорганизации на удержание плазмы и показано, в каких фазах удержания это влияние является определяющим.

Выделены четыре фазы удержания энергии в процессе нагрева и охлаждения плазмы в стеллараторе Л-2М в режиме ЭЦР нагрева. В фазе 1 происходит начальный нагрев плазмы. Фаза 2 является квазистационарной фазой. В фазе 3 после выключения импульса ЭЦР плазма охлаждается в отсутствие воздействия СВЧ излучения. После остывания края плазмы и прекращения взаимодействия плазмы со стенкой, начинается фаза 4 удержания плазмы.

Экспериментально установлено, что в фазе 1 не происходит формирования канонических профилей давления электронной компоненты. По-видимому, механизм формирования этих профилей связан с наличием взаимодействия плазмы со стенкой, которое является слабым в фазе 1 из-за наличия относительно холодного слоя плазмы на периферии плазменного шнура. Фаза 4 по свойствам аналогична фазе 1.

В фазе 2, когда холодная периферия прогревается, плазма и стенка начинают активно обмениваются потоками частиц. Процессы самоорганизации стремятся установить канонический профиль давления, при котором потери из плазмы минимальны, а внешнее воздействие со стороны СВЧ излучения стремится вывести плазму из состояния с минимальными потерями. В результате в плазме устанавливаются профили давления, близкие к каноническим.

В фазе 3 после выключения СВЧ нагрева плазма начинает свободно релаксировать в отсутствие внешнего воздействия. В этой фазе устанавливаются канонические профили давления, а тепловые потери являются минимальными для каждого энергосодержания. Экспериментально установлено, что при уменьшении энергии плазмы общие тепловые потери уменьшаются пропорционально кубу энергосодержания плазмы. В этой фазе самоорганизация оказывает определяющее действие на удержание плазмы. Для фазы 3 получен скейлинг для энергетического времени жизни, который весьма близок к скейлингу стелларатора Л-2М для квазистационарной фазы. Авторы считают, что вид зависимости энергетического времени жизни от параметров плазмы и установки (скейлинг) определяется процессами самоорганизации плазмы в фазах 2 и 3.

Литература

1. Ю.Н. Днестровский, Самоорганизация горячей плазмы (НИЦ Курчатовский институт, Москва, 2013).
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Mu/en/AD-Meshcheryakov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)