Эксперименты и моделирование переходов от хорошего к плохому удержанию частиц в омических и ЭЦР разрядах токамака Т-10 при разных токах

Вершков В.А., Днестровский Ю.Н., Субботин Г.Ф., Черкасов С.В., Лысенко С.Е., Данилов А.В., Днестровский А.Ю., Шелухин Д.А.

НИЦ Курчатовский институт, Москва, Россия, [Dnestrovskiy\_YN@nrcki.ru](mailto:Dnestrovskiy_YN@nrcki.ru)

В наших предыдущих работах [1 – 3] было показано, что в омической плазме с низким рециклингом после отключения напуска газа устанавливается режим с хорошим удержанием частиц. Однако этот режим длится недолго (порядка 100 мс) и после этого происходит резкий переход по всему сечению плазмы к режиму с плохим удержанием частиц. Для краткости такой переход мы называем «фазовым переходом» от режима с хорошим удержанием частиц к режиму с плохим удержанием частиц. Эти результаты были показаны на установке Т-10 для импульсов с током *I* = 0.22 MA и магнитным полем *B* = 2.4 T (*qL* = 3.3). Там же была развита математическая модель удержания частиц и фазовых переходов, основанная на приближении канонических профилей. В омической плазме с высоким рециклингом фазовые переходы отсутствуют.

В настоящем докладе представлены результаты развития подобных экспериментов, проведенных в плазме с низким рециклингом для набора токов *I* = 0.15, 0.22 и 0.3 MA. Было установлено, что и для других токов эффект фазового перехода в омических режимах наблюдается, однако с ростом тока относительная величина скачка коэффициента диффузии уменьшается. Анализ позволил определить коэффициенты диффузии в фазе хорошего удержания и относительные величины скачка при фазовом переходе для разных токов. На Рис. 1 показано поведение коэффициента диффузии *D* в середине радиуса плазмы ρ = *a*/2 во времени для трех омических импульсов с разными токами. Видно, что в фазе хорошего удержания частиц коэффициенты диффузии для импульсов с разными токами близки друг к другу. При переходе к стадии плохого удержания величина скачка коэффициента *D* зависит от тока. На Рис. 2 показана зависимость относительной величины скачка коэффициента диффузии от запаса устойчивости *qL* на примере трех омических импульсов с разными токами. Видно, что величина скачка возрастает почти линейно с ростом *qL*(уменьшением тока). Подобный анализ проведен и для импульсов с ЭЦР нагревом.

Работа поддержана грантами РНФ 14-22-00193 и РФФИ 17-07-00883 и 17077-00544.



Рис. 1. Рис. 2.

Литература

1. Vershkov V.A., Borisov M.A., Subbotin G.F. et al. Nucl. Fusion. 2013. V. 53. P. 083014
2. Vershkov V.A., Shelukhin D.A., Subbotin G.F., et al. Nucl. Fusion. 2015. V. 55. P. 063014
3. Днестровский Ю.Н., Вершков В.А.и др. Физика плазмы, 2016. т. 42. с. 197