применение метода канонических профилей для описания поведения плотности плазмы при ЭЦР нагреве на Т-10

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

НИЦ “Курчатовский Институт”, Москва, Россия, Dnestrovskiy\_YN@nrcki.ru

Проведено моделирование поведения профиля плотности плазмы в серии импульсов токамака Т-10 с ЭЦР нагревом. Для этих импульсов ток плазмы *I* = 0,2 MA, магнитное поле *B* = 2,.3 Тл, режим нестационарен и хордовая плотность плазмы изменяется в диапазоне ‾*n* = 2,5 – 4,5 × 1019 м–3. Для одной части импульсов ЭЦР нагрев включается на стационарной стадии разряда, для другой — на стадии подъема плотности. Поведение хордовой плотности при включении ЭЦР в момент *t* = 0,4 с на стадии подъема плотности при постоянном напуске газа для импульса № 66021 показано пунктиром на рис. 1. Очевидно, что при включении ЭЦР удержание частиц ухудшается, и рост плотности прекращается.

На рис. 2 для этой же стадии проведено сравнение безразмерных экспериментальных градиентов плотности -*Rn*′/*n* и давления -*Rp*′/*p* в разные моменты времени с градиентами канонических профилей плотности -*Rnc*′/*nc* и давления -*Rpc*′/*pc*. Видно, что перед включением ЭЦР (*t* = 0,39 с) точки пересечения указанных кривых ρ*n* и ρ*p* (заштрихованы) расположены в области  ~ 0,5 (для плотности) и  ~ 0,4 (для давления). После включения ЭЦР (*t* = 0,415 с) профиль давления пикируется, и точка пересечения *p* пропадает. Профиль плотности при этом практически не меняется и точка пересечения *n* остается на месте. Эта картина позволяет получить критерий перехода от хорошего удержания частиц к плохому и обратно. Если *p*начинает удовлетворять условию *p* < 0,35 – 0,4, то удержание частиц ухудшается. Чем больше мощность ЭЦР, тем хуже становится удержание.

В транспортную модель канонических профилей для плотности плазмы [1, 2] были внесены изменения, подобные внесенным в [2]. В качестве исходных экспериментальных данных использовались абелизированные данные интерферометричских измерений. Результаты расчетов также приведены на Рис. 1. Здесь сплошная верхняя кривая описывает эволюцию хордовой плотности, полученную с помощью интегрирования расчетных профилей плотности. Сплошная нижняя кривая описывает RMS отклонения *d*2*n* расчетных профилей плотности от экспериментальных профилей.

Рис. 1. Рис. 2.

Литература

1. Ю.Н. Днестровский, Самоорганизация горячей плазмы. НИЦ «Курчатовский институт», 2013, 173 с.
2. Ю.Н. Днестровский, В.А. Вершков, А.В. Данилов и др., Физика Плазмы, 2016, принята к печати.