Моделирование плотности плазмы в нестационарном режиме на установке 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](mailto:Dnestrovskiy_YN@nrcki.ru)

В настоящей работе проводится анализ поведения профиля плотности плазмы и ее моделирование для импульса #55259 установки токамак Т-10 в омическом режиме. Для этого импульса ток плазмы *I* = 0.2 MA, магнитное поле *B* = 2.5 T, режим нестационарен и хордовая плотность плазмы ‾*n* изменяется в диапазоне ‾*n* = 2.5 – 4.5 1019 м-3. Поведение хордовой плотности плазмы на выбранном отрезке времени показано на Рис. 1 пунктиром. Видно, что эволюция плотности разбивается на 4 стадии. На стадиях A и D происходит свободный распад плотности. На стадии B происходит напуск газа, на стадии C – перестройка профилей плотности с возможной слабой подкачкой газа. Очевидно, что на стадиях A и D удержание частиц плохое, а на стадии C – хорошее. Переход от плохого к хорошему удержанию происходит где-то на стадии B. На Рис. 2 проведено сравнение безразмерных градиентов   
-*Rn*′/*n* экспериментальных профилей плотности на разных стадиях с таким же градиентом   
-*Rnc*′/*nc* канонического профиля плотности. Видно, что на стадиях с плохим удержанием (A и D) экспериментальные кривые лежат выше канонической кривой, а на стадиях с хорошим удержанием экспериментальные кривые пересекаются с канонической кривой. Эта картина позволяет получить критерий перехода от плохого к хорошему удержанию и обратно.

В транспортную модель канонических профилей для плотности плазмы [1] были введены описанные изменения. В качестве исходных экспериментальных данных использовались абелизированные профили плотности, полученные с помощью обработки интерферометрических измерений. Результаты проведенных расчетов приведены на Рис. 1. Здесь сплошная верхняя кривая описывает эволюцию хордовой плотности, полученной с помощью интегрирования расчетных профилей плотности. Сплошная нижняя кривая описывает RMS отклонения расчетных профилей плотности от экспериментальных профилей. Видно, что отклонение не превосходит 10%.



Работа поддержана Росатомом, госконтракт H.4x.44.90.13.1101, и РФФИ, гранты   
14-07-00483 и 14-07-0912.

Рис. 1. Изменение средней плотности при отключении (A и D) и напуске (B и C) газа; расчет - сплошная линия, эксперимент –пунктир; d2n – RMS отклонение расчета от эксперимента.

Рис. 2. Безразмерные градиенты плотности на разных стадиях разряда   
и канонический градиент.

**Литература**

1. Днестровский Ю.Н., Самоорганизация горячей плазмы. НИЦ Курчатовский Институт, 2013, 173 стр.. (Dnestrovskij Yu.N., Self-organization of hot plasma, Springer, 2014).