Модификация транспортной модели канонических профилей

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

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

Стандартная версия Транспортной Модели Канонических Профилей (СТМКП) была предложена в работе [1]. Ее применение к моделированию импульсов токамака с нагревом плазмы пучками горячих нейтралов показало разумные результаты. Однако попытки использовать ее для описания электронно-циклотронного нагрева (ЭЦН) приводили к сильно завышенным значениям температуры электронов *Te*. Дело в том, что профиль мощности нагрева в этом случае сильно пикирован. Под пикированностью профиля вложенной мощности *g* будем понимать отношение мощности *P*1/3, вложенной в области *r*/*a*< 1/3, к полной вложенной мощности *PEC*: *g* = *P*1/3/*PEC*. В работе предлагается модификация Стандартной модели для произвольно пикированного профиля вводимой мощности нагрева. Выражение для электронного потока тепла *q*e в СТМКП имеет вид:

.

Здесь *H* – функция Хевисайда, *T*c – канонический профиль температуры, коэффициент жесткости , в СТМКП *h* = 0.5.

На рис. 1 представлены результаты моделирования *Te* в импульсе № 66022 установки Т-10 (*I* = 0.22 MA, *B* = 0.23 T, *n* ~ 4×1019 м-3) в омической (OH) и ЭЦН стадии при *PEC* = 1.1 МВт. Видно, что в омической части разряда расчет (тонкие линии) и эксперимент (пунктир) близки друг к другу, а при ЭЦН RMS ошибка *d*2*Te*=56%. Чтобы уменьшить ошибку, надо увеличить жесткость *kePC* через степень *h* у температуры электронов. Рис. 2 показывает, что при увеличении *h* от 0.5 до 1.5 ошибка уменьшается с 50% до 20%. Оставшаяся ошибка связана с тем, что профиль расчетной температуры оказывается слишком узким по сравнению с экспериментальным. Это связано с выбором граничного условия для канонического профиля μc ( = 1/*q*). Обычно в СТМКП μc(0) = 1. Если граничное условие уменьшить, то канонические профили уплощаются, а расчетный профиль *Te* расширяется.

Простейшая модификация модели канонических профилей заключается в следующем:

1. Выбираем в качестве *h* значение *h* = 1.5.
2. В качестве граничного условия для функции μc(0)выбираем условие μc(0) = -*g* + 1.4.

Расчет по модифицированной модели показан на рис. 1 толстой линией. Расчеты шести импульсов дали для ОН среднюю погрешность *d*2*Te*=12%, а для ЭЦН − *d*2*Te*=13.6%.

Литература.



1. Dnestrovskij Yu.N., Connor J.W., et al., Plasma Phys. Control. Fusion, 2007, **49**, 1477



Рис.1. Рис.2.