

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ И КОНВЕКЦИИ В ПЛАЗМЕ Т-10 ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ ЭЦР НАГРЕВЕ ПОСЛЕ ЛИТИЕЗАЦИИ КАМЕРЫ *)

Андреев В.Ф., Асеев А.С., Данилов А.В., Днестровский Ю.Н., Лысенко С.Е., Рыжаков Д.В.

НИЦ «Курчатовский институт» Москва, Россия, danilov_AV@nrcki.ru, nrcki@nrcki.ru

На токамаке Т-10 были проведены эксперименты по изучению эффекта выноса плотности плазмы из области ЭЦР нагрева («density pump-out») после литиезации камеры. Были получены два квазистационарных состояния по плотности плазмы на омической стадии перед включением ЭЦР нагрева и на стадии ЭЦР нагрева [1] (Рис. 1). Это позволило найти и сравнить коэффициенты диффузии и пинчевые скорости до и после включения ЭЦР нагрева, и сделать вывод о влиянии нагрева на аномальный перенос частиц. Моделирование проводилось для двух серий импульсов Т-10 №№63332-63335 и №№63339-63343. В обеих сериях при $t=700$ мс включался центральный ЭЦР нагрев мощностью 1.1 МВт в первой серии и 0.55 МВт во второй. Ток плазмы в обеих сериях составлял 180 кА, а средняя плотность плазмы варьировалась в пределах $1.5\text{--}3.8 \times 10^{19} \text{ м}^{-3}$.

Для численного моделирования использовался код ASTRA с Транспортной Моделью Канонических Профилей (ТМКП) [2]. Решались уравнения для температуры электронов и ионов, плотности электронов и плотности тока плазмы. При моделировании средняя плотность частиц подстраивалась к ее экспериментальному значению, что позволило определить источник частиц. Коэффициент диффузии, скорость пинчевания и источник частиц находились для двух моментов времени на квазистационарных стадиях разрядов.

Показано, что при ЭЦР нагреве коэффициент диффузии уменьшается с ростом плотности плазмы, но остается в несколько раз больше, чем на омической стадии. Скорость пинчевания частиц уменьшается с ростом плотности вплоть до некоторого критического значения плотности, выше которого она начинает расти для обеих мощностей нагрева (Рис. 2). Такая зависимость коэффициентов переноса может объяснить тот факт, что с ростом плотности эффект «density pump out» сначала возрастает до некоторого критического значения плотности, а потом падает [1]. Для более аккуратного исследования данного эффекта планируется провести анализ большего числа импульсов с различными параметрами.

Работа выполнена в рамках Государственного задания НИЦ «Курчатовский институт». Моделирование поддержано РФФИ, проект 23-72-00042.

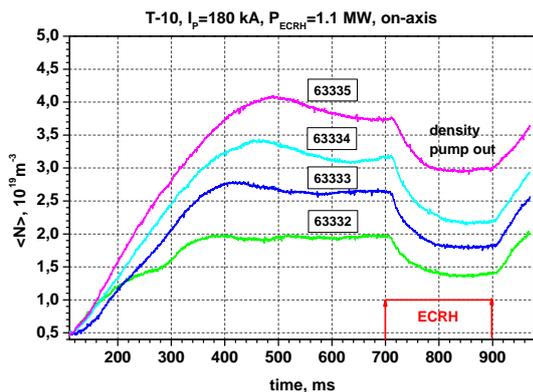


Рис. 1

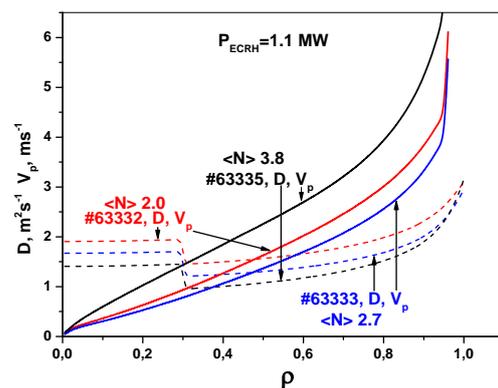


Рис. 2

Литература

- [1]. Andreev V.F., et al, Plasma Phys. Control. Fusion, 2016, **58**, 055008.
- [2]. Днестровский Ю.Н., Самоорганизация горячей плазмы, 2013, М: НИЦ «Курчатовский институт», 172 с.

*) [DOI – тезисы на английском](https://doi.org/)