ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛЬНОГО ПЕРЕНОСА ИОНОВ ВОЛЬФРАМА В РАЗРЯДАХ С ЭЦР-НАГРЕВОМ НА ТОКАМАКЕ Т-10 [[1]](#footnote-1)\*)

1Ключников Л.А., 1Крупин В.А., 1Нургалиев М.Р., 1,2Земцов И.А., 1Немец А.Р., 1Днестровский А.Ю., 1Соловьев Н.А., 1Сергеев Д.С., 1Сарычев Д.В., 1Трухин В.М., 1Мялтон Т.Б., 1Борщеговский А.А.

1НИЦ «Курчатовский институт», [kluchnikov\_la@nrcki.ru](mailto:kluchnikov_la@nrcki.ru)  
2МГТУ им. Н.Э. Баумана

В экспериментах на Т-10 при введении ЭЦР-нагрева наблюдалось измеряемое при помощи AXUV-диагностики удаление вольфрама из центра плазменного шнура [1]. В тех случаях, когда удаление происходило по экспоненциальному закону, описание экспериментальной динамики в транспортной модели позволяет оценить коэффициенты переноса ионов W. Для этого решается система двух уравнений непрерывности (динамического и стационарного):

 (1)

где *n*W – полная концентрация ионов вольфрама, *D* и *V* – коэффициент диффузии и скорость пинчевания, *Q*W – сумма источников и стоков (*Q*W ≈ 0 для центральной части плазмы). Решение осуществляется путем подбора таких *D*(*r*) и *V*(*r*), которые позволяют описать временной ход профиля сигнала AXUV наилучшим образом.

Решение уравнений осуществляется при помощи кода STRAHL, интегрированного в кода ASTRA. Коэффициенты переноса рассматриваются в виде суммы неоклассических и аномальных частей: *D* = *Dneo*+*Dan* и *V* = *Vneo*+*Van*. Неоклассика рассчитывается при помощи кода NEOART.

Пример описания динамики в разряде с центральным нагревом мощностью *PEC*=0.75 МВт представлен на Рис. 1. Временной ход центральной хорды AXUV дан на рис. 1 (а) Описание выполнено с заданными коэффициентами *D* и *V*, показанными на рис. 1 (б)-(в). Характерное время распада составляет τexp ≈ 14 мс. Как можно видеть, такое время может быть получено при добавлении диффузии на уровне 1,5…2 м2/с относительно омического уровня. Пинчевой член при этом оказывается практически нулевым вплоть до середины плазменного шнура.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 1. Результаты расчетов для разряда 70358: (a) Описание динамики центральной хорды AXUV, (б) коэффициенты диффузии, (в) скорости пинчевания |

Таким образом, введение ЭЦР-нагрева приводит к удалению вольфрама из центра плазмы преимущественно за счет увеличения аномальной диффузии. Полученные результаты, однако, не исключают возможности существования конвективного выноса вольфрама из центра шнура в ЭЦР-режиме. Для более однозначного ответа требуются дополнительные исследования.

Литература

1. V.A. Krupin et.al. Nucl. Fusion 57 (2017) 066041 (9pp)

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Mu/en/BK-Zemtsov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)