

РАСЧЕТЫ МНОГОПРОХОДНОГО ЭЦ-ПОГЛОЩЕНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗРЯДА В ТОКАМАКЕ Т-15МД ^{*)}

^{1,2}Минашин П.В., ^{1,2}Филипенко Д.Р., ^{1,2}Кукушкин А.Б.

¹НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, Minashin_PV@nrcki.ru,

²НИЯУ «МИФИ», Москва, Россия.

Эксперименты на токамаке Т-15МД осенне-зимней кампании 2023 г. со стальной первой стенкой проводились при использовании гиротрона с частотой 82.6 ГГц для нагрева на второй гармонике необыкновенной волны при инжекции волны со стороны слабого магнитного поля [1]. Анализ экспериментальных данных для электронно-циклотронного (ЭЦ) нагрева и ЭЦ-генерации тока в первых экспериментах на токамаке Т-15МД выполнен в работе [2]. Согласно данным измерений болометрической системы практически половина полного времени разряда доля поглощенной мощности составляла менее 40% [1]. Неполное однопроходное поглощение ЭЦ-излучения и наличие металлической стенки приводит к необходимости учета эффектов многопроходного ЭЦ-поглощения на начальной стадии разряда: (1) рассеяние излучения по всей камере токамака и (2) изменение поляризации ЭЦ-волн при отражении от стенки.

Данная работа посвящена расчетам многопроходного ЭЦ-поглощения на начальной стадии разряда в токамаке Т-15МД с помощью кода `Fast_mp_ECH_startup` [3] и кода `ECH_Multipass` [4, 5]. Код `Fast_mp_ECH_startup` упрощает для условий начальной стадии разряда подход существующих лучевых кодов для расчета эффективности ЭЦ-нагрева: применяются приближение прямолинейных траекторий для лучей, используются аналитические коэффициенты поглощения ЭЦ-волн в разреженной максвелловской плазме. Учитывается конверсия мод при отражении волны от стенки вакуумной камеры. Код `ECH_Multipass` использует модифицированную (на случай инжектируемого излучения) аналитическую модель кода `CYNEQ` [6], [7] для переноса собственного ЭЦ-излучения плазмы на немалых гармониках основной ЭЦ-частоты. При этом учитывается многопроходное ЭЦ-поглощение всех проходах волн (с учетом конверсии мод при отражениях волн от стенки) в приближении изотропного размешивания излучения внутри камеры.

Литература

- [1]. Велихов Е.П., Ковальчук М.В., Анашкин И.О. и др. // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2024, v. 47, № 2, pp. 5-14.
- [2]. Сдвиженский П.А., Кукушкин А.Б., Мухин Е.Е. // Proc. XLI Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС, 10 – 14 февраля 2014 г.
- [3]. Минашин П.В., Филипенко Д.Р., Кукушкин А.Б. // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2024, , т. 47, № 3, с. 129.
- [4]. Minashin P.V., Kukushkin A.B., Khayrutdinov R.R. *et al.* // EPJ Web of Conferences, 2015, v. 87, p. 03005.
- [5]. Minashin P.V., Harvey R.W., Khayrutdinov R.R. *et al.* // Proc. 20 Joint Workshop on Electron Cyclotron Emission and Electron Cyclotron Resonance Heating (EC20), Greifswald, Germany, 2018
- [6]. Kukushkin A.B. // Proc. 14th IAEA Conference on Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research, Wuerzburg, Germany, 30 September – 7 October 1992, IAEA, v. 2, pp. 35-45.
- [7]. Kukushkin A.B., Minashin P.V. // Proc. 36th EPS Conference on Plasma Physics, Sofia, Bulgaria, 30 June – 3 July 2009, ECA, v. 33E, pp. P-4.136.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)