Анализ эффективности ЭЦР нагрева плазмы на частоте 140 ГГц в токамаке Т-15МД [[1]](#footnote-1)\*)

1Минашин П.В., 1,2Кукушкин А.Б.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [Minashin\_PV@nrcki.ru](mailto:Minashin_PV@nrcki.ru),  
2НИЯУ «МИФИ», Москва, Россия.

Электронно-циклотронный (ЭЦ) резонансный нагрев (ЭЦРН) и ЭЦ-генерация тока (ЭЦГТ) рассматриваются как эффективные методы дополнительного нагрева плазмы и создания неиндукционного тока в токамаке Т-15МД [1]. Исследование по поиску оптимальных параметров системы ЭЦРН/ЭЦГТ (определение рабочей частоты волны гиротронов, выбор схем инжекции, оптимизация эффективности нагрева и генерации тока) проводились в ряде работ: поиск оптимальных параметров инжекции для нагрева и генерации тока с помощью необыкновенной волны на первой и второй гармониках ЭЦРН X1, X2 56/112 ГГц [2], обоснование выбора рабочей частоты ЭЦРН X2 82,6 ГГц и X2, X3 ~102—110 ГГц [3], исследование возможности использования X3 волны 140 ГГц   
в Т-15МД [4].

Оптимизация параметров системы ЭЦРН требует выполнения быстрых расчетов эффективности нагрева и генерации тока (см. [5] для ИТЭР). Для этого можно использовать лучевые коды, (например, коды GENRAY [6], TORAY [7], TORBEAM [8]) и коды для решения уравнения Фоккер-Планка (ФП) (например, код CQL3D [9]) для определения функции распределения электронов по скоростям или коды, объединяющие моделирование распространения гауссова пучка с решением уравнения ФП (например, код OGRAY [10]).

В настоящей работе для анализа эффективности поглощения ЭЦ нагрева в Т-15МД используется код GENRAY [6], т.к. он позволяет проводить расчеты для различных моделей дисперсионной функции, определяющей распространение ЭМ-волн в плазме, и для различных моделей коэффициента поглощения волн в плазме. Проведено сравнение результатов моделирования ЭЦРН на частоте 140 ГГц в Т-15МД кодом GENRAY c результатами аналогичных расчетов кодом OGRAY в [4].

Литература.

[1]. Хвостенко П.П., Анашкин И.О., Бондарчук Э.Н., Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез, 2019, 42, 15.

[2]. Мinashin P.V., Kukushkin A.B., Harvey R.W., Problems of Atomic Science and Technology, ser. Thermonuclear Fusion, 2017, 40, 65-72.

[3]. Кирнева Н.А., Кислов Д.А., Рой И.Н., Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез, 2020, 43, 64-74.

[4]. Кирнева Н.А., Борщеговский А.А., Куянов А.Ю., Пименов И.С., et al., Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез, 2021, 44, 24-36.

[5]. Prater R., Farina D., Gribov Y., Harvey R.W., et al., Nuclear Fusion, 2008, 48, 035006.

[6]. Smirnov A.P., Harvey R.W., Kupfer K., Bulletin of the American Physical Society, 1994, 39, 1626.

[7]. Kritz A.H., Hsuan H., Goldfinger R.C., Batchelor D.C., Proc. 3rd International Symposium on Heating in Toroidal Plasmas, Brussels, Belgium, 1982, 2, 707.

[8]. Poli E., Peeters A.G., Pereverzev G.V., Computer Physics Communications, 2001, 136, 90-104.

[9]. Harvey R.W., McCoy M.G., Proc. IAEA Technical Committee Meeting on Advances in Simulation and Modeling of Thermonuclear Plasmas, Montreal, Canada, 1992, IAEA Institute of Physics Publishing, 489-526.

[10]. Звонков А.В., Куянов А.Ю., Сковорода А.А., Тимофеев А.В., Физика плазмы, 1998, 24, 424-435.

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