Система измерения электронной плотности плазмы токамака "МИФИСТ" на основе гетеродинного интерферометра [[1]](#footnote-1)\*)

Белов А.С., Губский К.Л., Крат С.А., Алиева А.И., Ефимов Н.Е., Пришвицын А.С., Кузнецов А.П.

Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", info@mephi.ru

Электронная плотность является одним из основных параметров, использующихся для контроля режимов работы токамаков. Внесение зондов в долгоживущую высокотемпературную плазму не представляется возможным, поэтому для измерения электронной плотности используются дистанционные оптические методы. Для измерения электронной плотности плазмы на малом сферическом токамаке «МИФИСТ-0» разработан гетеродинный интерферометр на длине волны 10,6 мкм.

После запуска в рабочем режиме, в токамаке «МИФИСТ-0» ожидаются следующие параметры плазмы: электронная плотность 1012 ÷ 1014 см-3, время жизни плазмы до 30 мс [1].

Геометрия токамака позволяет реализовать режим работы интерферометра на просвет, при этом, длина диагностической хорды составляет ~45 см. Это означает, что при длине волны излучения 10,6 мкм фазовый сдвиг, вносимый плазмой плотностью 1013 см-3, составляет ~0,12 радиан. Частотное смещение в интерферометре обеспечивается акустооптическим модулятором, сдвигающим излучение на частоту 40 МГц. Сигнал регистрируется CdHgTe фотодиодом, работающим при криогенных температурах. Интерферометр смонтирован на раме из немагнитных материалов и виброразвязан от несущих конструкций токамака.

Проведены испытания гетеродинного интерферометра на токамаке «МИФИСТ-0» при различных режимах установки: в состоянии покоя; с запуском всех удерживающих катушек, но без напуска рабочего газа, что препятствует образованию плазмы; при штатной работе установки. Испытания показали, что интерферометр не чувствителен к электромагнитным паводкам при работе токамака. По результатам первых экспериментов, максимально измеренная плотность плазмы составляет 7,9 × 1013 см-2, что соответствует объемной плотности плазмы 3 × 1012 см-3 в предположении параболического профиля распределения плотности плазмы вдоль диагностической хорды. Максимальная погрешность измерения составляет 1,3 × 1013 см-2 и обусловлена главным образом шумами фотоприема и фликкер-шумом задающего генератора.

Литература

1. Gornostaeva O. et al. Two-color CO2/HeNe laser interferometer for C-2 experiment // Review of Scientific Instruments. American Institute of Physics AIP, 2010. Vol. 81, № 10. P. 10D516.
2. Kurnaev V.A. et al. The Project of MEPhIST Tokamak // Physics of Atomic Nuclei, 2019. Vol. 82, № 10. P. 1329–1331
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Mu/en/BN-Belov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)