Концепция диагностики теплового гелиевого пучка для Т-15МД [[1]](#footnote-1)\*)

1Толпегина Ю.И., 1Горбунов А.В., 2Ялынская Н.Д., 2Тимохин В.М., 2Сергеев В.Ю., 1Горшков А.В.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [yulia.tolpegina@gmail.com](mailto:yulia.tolpegina@gmail.com)   
2СПБПУ, Санкт-Петербург, Россия

Взаимодействие плазмы со стенкой оказывает значительное влияние на условия удержания и достижение высоких параметров плазмы в термоядерных установках, поэтому исследование свойств пристеночной плазмы является актуальной задачей. Для этого на токамаках широко применяется диагностика теплового гелиевого пучка (ТГП), с помощью которой проводят измерения профилей плотности (*ne*) и температуры (*Te*) электронов в области сепаратрисы и пристеночного слоя, так называемого *scrape-off layer* (*SOL*) [1, 2]. Диагностика теплового гелиевого пучка была предложена для проведения измерений в пристеночной и диверторной плазме токамака Т-15МД.

В методе ТГП определение *ne* и *Te* основано на анализе соотношений интенсивностей синглетных и триплетных линий атома гелия при его дополнительной локальной инжекции в интересующую область плазмы. Для того, чтобы оценить применимость диагностики для Т-15МД, были проведены расчёты ожидаемых сигналов в линиях гелия. С этой целью использовалась стационарная столкновительно-излучательная модель (СИМ) атома гелия, которая описывает населённости на 19 нижних состояниях HeI (основное и 18 возбуждённых до *n* ≤ 4) и предполагает локальное столкновительно-излучательное равновесие. Поскольку в пристеночной и диверторной плазме токамаков основным механизмом заселения и опустошения населённостей возбужденных состояний являются соударения со свободными электронами, в СИМ учитываются только процессы спонтанного излучения, возбуждения и ионизации электронным ударом. На основе результатов расчётов выбраны наиболее подходящие линии HeI для определения *ne* и *Te* в ожидаемом диапазоне параметров SOL и дивертора. Графики соотношений интенсивностей линий сравнивались с аналогичными графиками, из других работ [3, 4]. Для отработки метода определения *ne* и *Te*, был проведен тестовый эксперимент с гелиевой газоразрядной лампой.

Диагностика ТГП может использоваться для измерений *ne* и *Te*, ожидаемых в районе пристеночной плазмы Т-15МД,с высоким временным (порядка 100 кГц) и пространственным (порядка нескольких мм) разрешением. В дальнейшем планируется разработка динамической СИМ для обработки экспериментальных данных, полученных диагностикой ТГП на токамаке Глобус-М2, и детального моделирования сигналов разрабатываемой диагностики ТГП для токамака Т-15МД.

Литература

1. Griener M. и др. Helium line ratio spectroscopy for high spatiotemporal resolution plasma edge profile measurements at ASDEX Upgrade (invited) // Review of Scientific Instruments. 2018. Т. 89. № 10.
2. Barbui T. и др. The He/Ne beam diagnostic for line-ratio spectroscopy in the island divertor of Wendelstein 7-X // Journal of Instrumentation. 2019. Т. 14. № 7.
3. Muñoz Burgos J. M. и др. Hybrid time dependent/independent solution for the He i line ratio temperature and density diagnostic for a thermal helium beam with applications in the scrape-off layer-edge regions in tokamaks // Phys Plasmas. 2012. Т. 19. № 1.
4. Zholobenko W. и др. Synthetic helium beam diagnostic and underlying atomic data // Nuclear Fusion. 2018. Т. 58. № 12.

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