Система измерения потоков частиц и энергии на установке ГДЛ [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Багрянский П.А., 1Зубарев П.В., 1,2Мейстер А.К., 1Савкин В.Я., 1,2Солдаткина Е.И., 1Хильченко А.Д., 1Хильченко В.А.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, Новосибирск, Россия  
2Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, Россия

В последние годы открытые ловушки показали значительный прогресс в параметрах удерживаемой плазмы [1] и могут рассматриваться как основа для установок следующего поколения – нейтронного источника и даже термоядерного реактора. Однако вопрос о величине продольных потери энергии из открытых ловушек термоядерного класса остается открытым.

В теоретических работах [2,3] было показано, что тепловой поток из открытой ловушки при прямом контакте плазмы с холодной торцевой пластиной может быть значительно снижен по сравнению с пределом классической (спитцеровской) теплопроводности. Это возможно благодаря барьеру амбиполярного потенциала, возникающему между пробкой и плазмоприемником и препятствующему проникновению холодных электронов в центр ловушки. При этом, согласно теории, величина энергии, выносимая из ловушки одной электрон-ионной парой, не должна превышать 8Te.

Впервые экспериментальная проверка этой теории проводилась на установке Газодинамическая ловушка (ГДЛ) в 1996 году при невысоких параметрах плазмы (Te = 20 эВ) [4]. В современной установке ГДЛ температура электронов достигает 200 эВ при инжекции атомарных пучков и до 900 эВ при использовании ЭЦР-нагрева. В 2016 году была проведена серия экспериментов по измерению величины скачка потенциала в дебаевском слое вблизи плазмоприемника и средней энергии электронов в расширителе [5]. Для построения законченной физической модели, описывающей процессы, происходящие в расширителе открытой ловушки, необходимо знать величину энергии, выносимой одной электрон-ионной парой, а также зависимость этой величины от различных параметров.

Для решения этой задачи была разработана, изготовлена и отлажена диагностическая система, способная измерять потоки частиц и энергии из плазмы по всей поверхности плазмоприемника. Система состоит из 21 набора датчиков, расположенных на плазмоприемнике крестообразно. Каждый набор включает в себя пироэлектрический болометр, датчик потока ионов и датчик полного тока. С помощью такой системы можно измерять пространственные зависимости параметра энергии, выносимой одной электрон-ионной парой, а также оценивать коэффициент вторичной эмиссии, являющийся ключевым фактором, влияющим на процессы в расширителе открытой ловушки.

В представляемой работе приведены первые результаты, полученные при помощи новой диагностической системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, грант № 18-72-10084 от 31.07.2018.

Литература

1. P.A. Bagryansky, et.al. Phys. Rev. Lett. 114, 205001 (2015)
2. D. Ryutov, Fusion Science and Technology 47, 148 (2005)
3. D. Skovorodin, Physics of Plasmas V.26, №1, 012503 (2019)
4. A. Anikeev, et.al. Plasma Physics reports 25 (10), 775 (1999)
5. E. Soldatkina, et.al. Phys. Plasmas 24 022505 (2017).

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