измерение потенциала плазмы в газодинамической ловушке методом доплеровской спектроскопии [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Сандомирский А.В., 1,2Лизунов А.А.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия  
2Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,   
 г. Новосибирск, Россия, [A.V.Sandomirsky@inp.nsk.su](mailto:A.V.Sandomirsky@inp.nsk.su)

Измерение электростатического потенциала плазмы в линейных магнитных системах важно для изучения процессов продольного переноса частиц и энергии. Именно уменьшение продольных потерь является критическим условием осуществления УТС в открытой магнитной ловушке. В представленном исследовании был использован спектроскопический метод, который имеет ряд преимуществ по сравнению с альтернативными.

Эксперименты проводились в газодинамической ловушке (ГДЛ) [1], которая представляет собой линейную систему для удержания плазмы с аксиально-симметричной конфигурацией магнитного поля. При создании и нагреве плазмы в ГДЛ, формируется положительный электростатический потенциал, называемый амбиполярным, спадающий вдоль каждой силовой линии от максимума в центре до нуля на стенке [2]. Такой потенциал определяется квазинейтральностью плазмы в каждой точке, а также равенством продольных токов электронов и ионов на торцевую стенку. Потенциал формирует барьер для покидающих ловушку электронов, а также ускоряет ионы, вытекающие в потоке плазмы через магнитную пробку.

В данной работе был использован спектроскопический метод CXRS (Charge eXchange Recombination Spectroscopy) [3], основанный на перезарядке ионов плазмы на пучке инжектируемых атомов, представляющем собой искусственную мишень. Чтобы конвертировать ускоренные ионы плазмы в возбуждённые атомы с последующим излучением света, использовалась водородная газовая мишень. Излучение при перезарядке на мишени собиралось оптической системой, поступало в спектрометр схемы Черни-Тёрнера с дифракционной решёткой и регистрировалось быстродействующей ПЗС-камерой. Перед измерениями в плазме ГДЛ была произведена калибровка спектральной дисперсии и аппаратной функции прибора при помощи лабораторных газоразрядных ламп H и Ne.

Были проведены измерения потенциала и ионной температуры различных компонент плазмы: основной (водородной и дейтериевой) и примеси гелия. Форма измеренного спектра соответствует функции распределения ионов по скорости в соответствии с эффектом Доплера. В работе представлены спектры излучения линий Hα (656.28 нм) He I (667.8 нм). Получены зависимости потенциала плазмы и ионной температуры от времени. Впервые были проведены измерения пространственного профиля амбиполярного потенциала в ГДЛ. Построена зависимость потенциала плазмы от электронной температуры.

Литература

1. Иванов А. А., Приходько В. В. Газодинамическая ловушка: обзор концепции и экспериментальных результатов //Физика плазмы и управляемый синтез. – 2013. – Т. 55. – №. 6. – С. 063001.
2. Мирнов В. В., Ткаченко О. А. Распределение электростатического потенциала в газодинамической ловушке //Препринт ИЯФ. – 1986. – С. 86-28.
3. Sandomirsky A. V., Lizunov A. A. Charge exchange radiation diagnostic with gas jet target for measurement of plasma flow velocity in the linear magnetic trap //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 2036. – №. 1. – С. 012032.

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