Модифицированный метод сравнения для проведения диагностики высокотемпературной плазмы тяжелых элементов

Андреев С.Н., Вайнштейн Л.А., Толстихина И.Ю., Шевелько А.П., Якушев О.Ф.

Физический институт имени П.Н. Лебедева, Москва, Ленинский пр. 53,  
 [apshev51@gmail.com](mailto:apshev51@gmail.com)

Получил дальнейшее развитие метод сравнения [1,2], который заключается в сравнении рентгеновских спектров тяжелых элементов исследуемого источника излучения со спектрами хорошо продиагностированной лазерной плазмы. При этом диагностика самой лазерной плазмы проводится по спектрам [Н]- и [Не] - подобных ионов по хорошо известным и апробированным методикам, а дальнейшее сравнение спектров тяжелых элементов в лазерной плазме и исследуемом источнике позволяет провести оценку электронной температуры *Те*этого источника. В новом разработанном модифицированном методе сравнения при исследовании спектров лазерной плазмы проведены и детальные теоретические расчеты спектров тяжелых элементов с использованием только одного параметра – *Те*, добиваясь при этом наиболее полного соответствия структуры теоретического спектра с экспериментальным. Разработка такого нового метода диагностики высокотемпературной плазмы тяжелых элементов, в т.ч. Mo и W, представляет чрезвычайно большой интерес. Тяжелые элементы присутствуют практически во всех установках, предназначенных для УТС: плазма мощных *Z*-пинчей – материал многопроволочных сборок, плазма токамаков – материал стенок и диверторов. Спектроскопическая же диагностика такой плазмы представляет собой очень трудную задачу из-за сложной структуры и огромного количества линий в спектрах. Использование нового модифицированного метода сравнения позволяет полностью описать структуру рентгеновских спектров, определить температуру электронов и другие параметры плазмы. Приводятся примеры использования метода сравнения и его модификации для диагностики высокотемпературной лазерной плазмы Mo и W. В частности, для лазерной плазмы Mo (переходы 3-2 в ионах Мо +31 - Мо+34) температуры электронов, определенные экспериментально по методу сравнения (*Те*=685 эВ) и рассчитанные теоретически (*Те*=650 эВ), совпали с погрешностью меньшей чем (±10)% [3].

Проведя апробацию теоретических расчетов на экспериментальных результатах для высокотемпературной лазерной плазмы, эти расчеты проэкстраполированы на более высокие температуры: *Те*> 1 кэВ, для которых провести лабораторные эксперименты очень затруднительно. Тем самым разработанный новый модифицированный метод сравнения демонстрирует перспективные возможности для проведения диагностики высокотемпературной плазмы в установках УТС по линейчатым рентгеновским спектрам многозарядных ионов тяжелых элементов (W и Mo).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ.

Литература.

1. А.П. Шевелько. Квантовая электроника 41 (8), 726 (2011).
2. А. П. Шевелько, Д. Е. Блисс, Е. Д. Казаков и др., Физика плазмы, **34**, 1021-1032 (2008).
3. S.N.Andreev, A.P.Shevelko, I.Yu.Tolstikhina, L.A.Vainstein, O.F.Yakushev. EPJ Web of Conferences 132, 02022 (2017).