

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ БССР

**Минский ордена Трудового Красного Знамени
государственный педагогический институт
им. А. М. Горького**

**ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ГАЗОВ И ТВЕРДЫХ ТЕЛ**

Сборник научных трудов

Минск, 1978

Сборник содержит серию статей, излагающих результаты теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в Минском государственном педагогическом институте им. А. М. Горького.

Материалы сборника представляют интерес для научных работников, аспирантов и студентов старших курсов, интересующихся данными вопросами.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

20401-221

- 78

М 340 - 78



Минский пединститут им. А. М. Горького, 1978г.

О ВЫПОЛНИМОСТИ НЕКОТОРЫХ КРИТЕРИЕВ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В ПЛАЗМЕ ИМПУЛЬСНОГО ЛОКАЛИЗОВАННОГО РАЗРЯДА

Для исследования плазмы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия, разработан целый ряд методов, применение которых не требует знаний характеристик элементарных процессов, в частности эффективных сечений различных видов столкновений. Теоретическое исследование неравновесной плазмы, а также интерпретация экспериментальных результатов требуют, в первую очередь, знания характеристик элементарных процессов. Исследование процессов в неравновесной плазме существенно упрощается в условиях, допускающих приближение локального термодинамического равновесия, тогда в каждой точке пространства плазма может быть охарактеризована единой температурой, хотя и зависящей от координат и, возможно, от времени. Однако и в этом случае трудности вызывают исследования плазмы высокой плотности, когда столкновения нельзя считать парными, т. е. когда имеет место одновременное взаимодействие трех и более частиц.

В данной работе проведено исследование выполнимости некоторых критериев термодинамического равновесия в плазме импульсного разряда, локализованного приэлектродными диэлектрическими соплами [1]. Открытые участки канала локализованного разряда представляют собой осесимметричные плазменные образования с температурой на оси до 10^5 К и концентрацией электронов 10^{17} см⁻³.

Одним из критериев термодинамического равновесия является выполнимость правила интенсивностей в мультиплетах. Для дублета с общим нижним уровнем отношение интенсивностей его составляющих зависит от условий возбуждения. Оно равно отношению статистических весов лишь при равновесном

распределении атомов по уровням, т. е. при равновесном тепловом возбуждении [2] .

Экспериментальная проверка правила интенсивностей в мультиплетах заключалась в сравнении теоретического отношения интенсивностей с экспериментально измеренными отношениями. Проверка производилась для различных температурных зон и в различные фазы разряда. Исследования проведены для мультиплетов ионов различной кратности.

Таблица 1

Данные об исследуемых мультиплетах

Ион	λ (нм)		Переход
O 11	374, 9	$3S^4P$	— $3P^4S^0$
O 11	372, 7	$3S^4P$	— $3P^4S^0$
O 111	375, 9	$3S^3P$	— $3P^3D$
O 111	305, 9	$3S^3P^0$	— $3P^1D$
O 111	304, 7	$3S^3P^0$	— $3P^3D$
O 1Y	307, 1	$3S^2S$	— $3P^2P^0$
O 1Y	306, 3	$3S^2S$	— $3P^1P^0$

Обработка полученных в работе осциллограмм свечения спектральных линий ионов разной кратности для различных пространственных зон дала возможность экспериментально определить отношение интенсивностей составляющих мультиплетов в различные фазы разряда. Сравнение этих данных с теоретическими показывает, что во всех рассмотренных случаях хорошее соответствие экспериментальных отношений интенсивностей с расчетными наблюдается для центральных фаз разряда, когда имеет место квазистационарное истечение плазмы из локализирующих сопел, величина разрядного тока при этом остается постоянной (рис. 1). Наибольшее несоответствие имеет место в начальную и конечную фазы разряда когда идет нарастание и спад разрядного тока, а следовательно, имеет место неустановившееся истечение плазмы из ло-

кализирующих сопел.

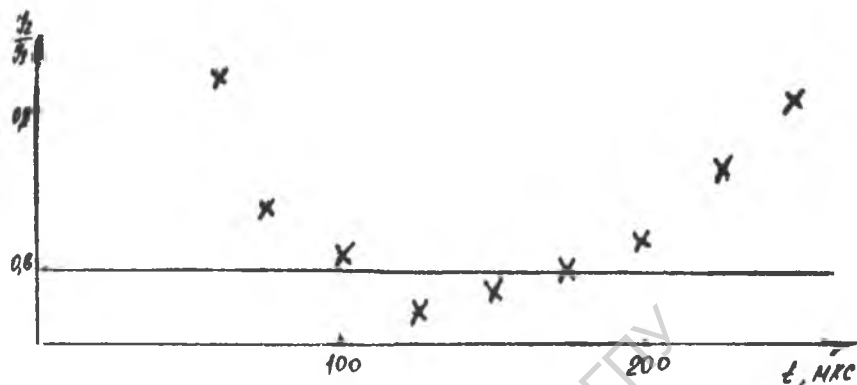


Рис. 1. Зависимость $\frac{y_2}{y_1}(t)$ при $U = 1$ кВ. О 111 305,9
для О 111 304,7

Для большинства мультисопел увеличение начального разрядного напряжения от 1 кВ до 2 кВ улучшает соответствие между измеренными и расчетными отношениями интенсивностей (рис. 2). Однако это улучшение имеет место также лишь для центральных фаз разряда.

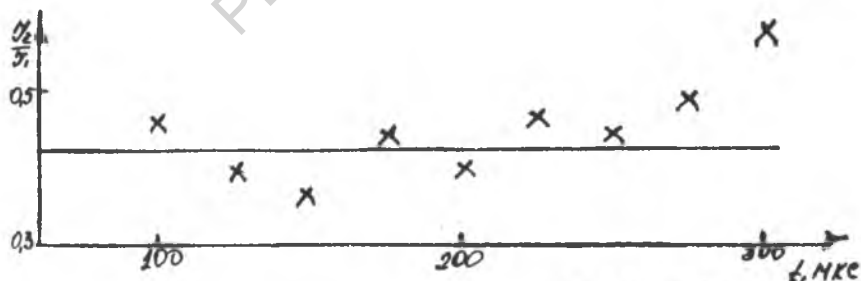


Рис. 2. Зависимость $\frac{y_2}{y_1}(t)$ при $U = 2$ кВ. О 111 305,9
для О 111 375,9

В термически равновесной плазме заселение возбужденных уровней происходит по закону Больцмана. Прямолинейный ход зависимости ($\lg I \lambda^3 - \lg g f$) как функции от энергии возбуждения ϵ является доказательством выполнения больцмановского заселения уровней. В работе проверялась выполнимость указанной зависимости для различных фаз разряда. Анализ результатов показывает, что и этот критерий лучше всего выполняется для центральных фаз разряда.

Таким образом, выполнимость критериев термодинамического равновесия, как и синфазность высвечивания спектральных линий и непрерывного излучения [3], имеет место в фазы разряда, для которых $\frac{dN_e}{dt} \approx 0$.

Л и т е р а т у р а

1. Бондарь В. А., Киселевский Л. И. ЖПС, 5, вып. 5, 1966.
2. Фриш С. Э. Оптические спектры атомов. М., 1963.
3. Бондарь В. А., Федорков Н. М. Настоящий сборник.

УДК 537. 523

Е. П. ТРУХАН

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНЫХ СЕЧЕНИЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ И СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ДЛЯ РЯДА ЛИНИЙ АЗОТА И КИСЛОРОДА

Для диагностики плазмы крайне важно знать вероятности различных элементарных процессов, которые часто выражают через эффективное сечение или через коэффициенты скорости реакции. В условиях эрозионной плазмы, получаемой при разряде через капилляр из оргстекла, очень удобными для диагностики являются линии кислорода, углерода, так как эти элементы входят в состав оргстекла, а также линий азота, появляющихся из воздуха.

Поэтому для целого ряда линий азота и кислорода были