

РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СТОЛБОМ ПЛАЗМЫ

С.А. Маркелов, М.Г. Иванов, Г.О. Черкасов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В последнее время резко возросло значение электромагнитной совместимости совместно работающих электронных и радиоэлектронных средств. Основными источниками индустриальных помех в крупных городах являются люминесцентные источники освещения, представляющие собой столбы плазмы, окруженные люминофором. Для исследования шумовых свойств таких светильников на радиотехническом факультете СГАУ в рамках дисциплины «Электромагнитная совместимость» существует соответствующая лабораторная работа. В настоящее время проводится модификация этой работы, направленная на изучение влияния режима работы лампы на ее шумовые свойства. При этом столб плазмы моделируется:

- диэлектрическим стержнем радиусом R ,

- диэлектрической проницаемостью $\epsilon' = \epsilon_0 - \frac{ne^2}{m\omega^2}$,

- проводимостью $g = -j\omega \frac{ne^2}{m\omega^2}$ (соотношение Эккле [1]),

где ϵ_0 – диэлектрическая постоянная вакуума, n – концентрация носителей зарядов, m – масса электрона, e – заряд электрона, ω – рабочая частота.

Задачей лабораторных исследований является установление связи тока через лампу с диэлектрической проницаемостью ϵ' и проводимостью g .

В настоящем докладе представлены результаты модификации лабораторной работы. Теория метода измерения диэлектрической проницаемости ϵ' и проводимости g разработана С.А. Маркеловым, экспериментальные исследования выполнены М.Г. Ивановым и Г.О. Черкасовым.

Для диагностики плазмы (определения ϵ' и g) использовался СВЧ метод, основанный на измерении элементов диаграммы обратного рассеяния (ДОР), для чего столб плазмы (люминесцентный источник освещения) облучался электромагнитным полем мощностью 1 мкВт в 3-см диапазоне длин волн и определялся элемент Γ_{11} диаграммы обратного рассеяния. т.е. рассеянный обратный поток с той же поляризацией (в эксперименте – вертикальной), что и поток падающей волны.

Для анализа процесса рассеяния использовался метод самосогласованного поля, в основе которого в данном случае лежит электродинамический расчет двух изначально независимых процессов – падение электромагнитной волны на столб плазмы с определением поля на поверхности столба и обратное рассеяние электромагнитной волны столбом плазмы. Сшивая эти два решения, находим амплитуду и фазу коэффициента отражения Γ . Для этого мы раскладываем рассеянное поле по системе функций Ханкеля, откуда находится амплитуда поля на поверхности столба, что и позволяет сшить два решения. Кроме того обеспечивается выполнение граничных условий на поверхности столба, в результате получаем соотношение для комплексной диэлектрической проницаемости плазмы.

Таким образом, студентам достаточно найти в ходе лабораторной работы связь тока через лампу с коэффициентом отражения Γ , измеряемым при помощи измерительной линии, а при подготовке отчета по лабораторной работе – рассчитать параметры плазмы.

Предложенный метод может использоваться и в других задачах диагностики плазмы.

Список использованных источников

- 1 Г. Мирдель. *Электрофизика*. Москва изд-во; Мир: 1972.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ВОКРУГ НЕОДНОРОДНОГО ТЕЛА В ИОНОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЕ

А.Н. Овсянников¹

¹ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Технические требования к вновь разрабатываемым космическим аппаратам задают длительный срок активного существования, с увеличением которого все большее значение приобретает проблема анализа и прогнозирования электростатической обстановки возле поверхности аппарата. Нарастание абсолютной величины поверхностного потенциала увеличивает вероятность электростатического разряда (ЭСР) в окружающую плазму, а дифференциальное нарастание потенциала на соседних участках может вызывать ЭСР между ними; эти явления могут причинить повреждения различной степени, вплоть до потери КА [1].

Информация об ожидаемом распределении заряда и потенциала по поверхности КА необходима уже на стадии его проектирования, когда возможен только расчет характеристик. Поверхность КА неоднородна, и из-