

Тогда из (2) толщина скин-слоя при частоте $f=f_{E0}$

$$\delta_{\text{opt}} = \lambda_{\text{ворт}} / 2\pi = L/4. \quad (8)$$

Следовательно, при выборе верхней частоты сигнала, согласно (5), оптимальная длина волны в водной среде и толщина скин-слоя определяются только расстоянием между электродами датчика и не зависят от проводимости среды в зоне контроля. При этом между электродами датчика укладывается ровно четыре скин-слоя, а максимальное затухание в центре между электродами, согласно (1), является величиной постоянной, равной e^2 .

На рисунке представлена зависимость коэффициента ξ от полосы сложного сигнала F при определенных значениях T , L и σ . Максимум кривой соответствует оптимальной полосе сигнала F_{opt} .

Таким образом, используя формулы (5)—(8) применительно к конкретным значениям размеров контролируемой зоны (L), проводимости окружающей водной среды (σ) и длительности взаимодействия локальной неоднородности с ЭМП (T), можно оценить эффективность применения сложных сигналов, база которых $B > 1$. Длительность взаимодействия, в свою очередь, определяется геометрическими размерами и скоростью движения локальной неоднородности.

В заключение следует заметить, что выражение (6) является приближенным. Погрешность определения оптимальной базы обусловлена тем, что при расчете затухания по формуле (1) не учтены пространственная структура ЭМП и геометрические размеры датчиков. Значение Δ в строгой постановке можно найти, применяя методы расчета статических ЭМП, при помощи средств вычислительной техники. На практике величина базы сигнала B не является критичной и может выбираться в относительно широких пределах, поэтому приведенные выражения вполне удовлетворяют требованиям инженерного подхода.

Список литературы

1. Акиндинов В. В., Нарышкин В. И., Рязанцев А. М. // Радиотехника и электроника. 1976. Т. 21. № 5. С. 913.
 2. Чердынцев В. А., Киреев Н. Б. Устройство для счета движущихся объектов: А. с. 1328833 СССР // БИ. 1987. № 29.
 3. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. М., 1985.
- Поступила в редакцию 17.02.87.

УДК 535.341

*И. Т. КОЛЕВА, М. Н. ГЕОРГИЕВА,
А. В. КОЛЕСНИК, Г. М. НОВИК*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛАЗМЫ КАПИЛЛЯРНОГО ИМПУЛЬСНОГО РАЗРЯДА

Пространственная и временная неоднородность капиллярного импульсного разряда (КИР) с двумя соосно расположенными диэлектрическими пластинами существенно затрудняет определение параметров его плазмы. Следует отметить, что работ по диагностике плазмы КИР явно недостаточно [1, 2].

Настоящая статья посвящена исследованию пространственно-временного распределения спектрального показателя поглощения в сплошном спектре КИР. Определение параметров неоднородной и нестационарной плазмы по сплошному спектру надежнее, так как этот спектр обусловлен торможением электронов и рекомбинацией, а время установления теплового равновесия для свободных электронов короче, чем для связанных, и максвелловское распределение скоростей их меньше искажается радиационными потерями по сравнению с распределением Больцмана и Саха для связанных состояний.

Электрическая схема использованной нами установки и условия получения разряда аналогичны описанным в [1, 2]. Разрядный промежуток

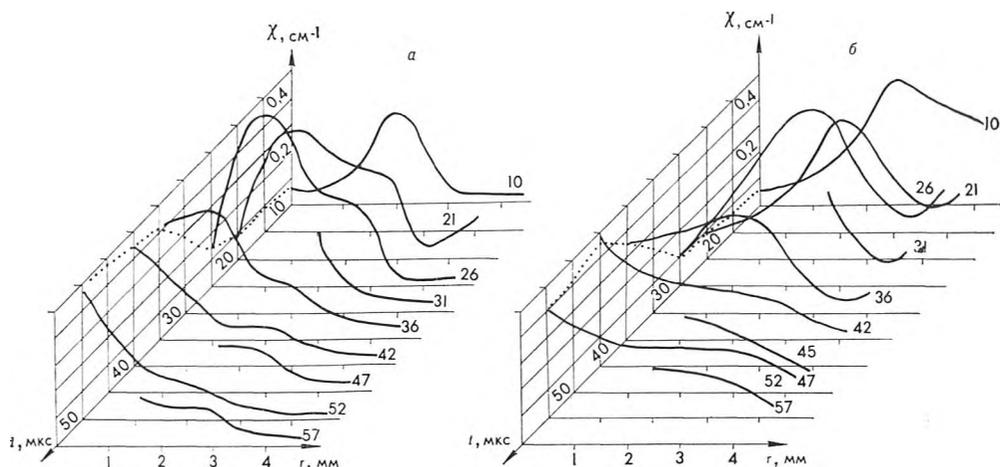


Рис. 1. Радиально-временное распределение спектрального показателя поглощения для $\lambda_1 = 432$ нм (а) и для $\lambda_2 = 632,8$ нм (б)

капилляра образовывался отверстиями диаметром 2,5 мм в двух диэлектрических ($C_2H_8O_2$) пластинах толщиной 1,8 мм, размещенных соосно на расстоянии 2 мм. Разрядный контур состоял из емкостного накопителя $C = 420$ мкФ с начальным напряжением $V = 2,5$ кВ, электродов из меди и капилляра. Индуктивность контура — 1,2 мкГн. Форма разрядного тока — колебания с сильным затуханием; амплитуда его в первом полупериоде 4,5 кА при длительности полупериода 90 мкс.

С учетом недостаточно высокой воспроизводимости параметров плазмы КИР в серии последовательных разрядов использована такая оптическая схема установки, которая позволила получать полную информацию о пространственно-временном распределении показателя поглощения по фоторазвертке спектра одного разрядного импульса. Регистрация спектра осуществлялась спектрохронографом, собранным на базе спектрографа СТЭ-1 и скоростного фоторегистратора СФР, работающего в режиме лупы времени. Сенситометрические свойства фотопленки определялись по результатам фотосъемки девятиступенчатого ослабителя в таких же условиях, как и при регистрации спектра КИР.

Изображение исследуемой плазмы проецировалось на щель спектрографа при помощи ахроматической линзы с фокусным расстоянием 7,2 см. Оптическая ось спектрографа при этом проходила через центр межэлектродного промежутка, а ось разряда была перпендикулярна к щели спектрографа. За исследуемой плазмой на оптической оси устанавливались вогнутое сферическое зеркало и линза так, что изображение плазмы в отраженном от зеркала свете проецировалось в натуральную величину на саму плазму. Эти условия можно реализовать в том случае, когда расстояние между зеркалом и линзой равно радиусу кривизны зеркала. Половина зеркала закрывалась непрозрачным экраном, что в условиях осесимметричного разряда позволяло измерять интенсивность свечения плазмы I_σ и интенсивность, усиленную за счет отраженного света I .

Связь между оптической плотностью плазмы D и интенсивностями I_σ , I можно выразить следующим образом:

$$D = \ln \frac{I_\sigma \tau}{I - I_\sigma}, \quad (1)$$

где τ — коэффициент пропускания оптической системы.

В нашем случае оптическая система состояла из линзы и зеркала, и расчет τ проводился по методике, изложенной в [3].

По формуле (1) определялось поперечное распределение D на различных расстояниях от оси разряда. Измерения выполнены для двух

участков спектра шириной $\Delta\lambda=1$ нм, центры которых соответствуют длинам волн $\lambda_1=432$ нм и $\lambda_2=632,8$ нм. Значения τ для указанных участков спектра составляли 0,62 и 0,78 соответственно.

Значения поперечного распределения оптической плотности осесимметричной плазмы использовались для расчета (с привлечением коэффициентов обратного преобразования Абеля для 10 зон разбиения [4]) радиального распределения показателей поглощения $\kappa(r, t)$ (рис. 1). Ошибка определения $\kappa(r, t)$ не превышала 30 %.

По данным работы [5] и теории тормозного и фотоионизационного поглощения излучения плазмы [6] рассчитаны показатели поглощения для фиксированных значений температуры $\kappa(T)$.

В результате сопоставления полученных экспериментальных зависимостей $\kappa(r, t)$ с вычисленными значениями $\kappa(T)$ определены радиально-временные распределения температуры плазмы $T(r, t)$ (рис. 2), полученные по показателю поглощения на длине волны 432 (сплошные линии) и 632,8 нм (пунктирные линии).

Полученные данные согласуются с результатами измерения температуры другими методами [1, 5]. Анализ пространственно-временных зависимостей показателей поглощения позволяет сделать вывод о наличии существенного самопоглощения в сплошном спектре плазмы КИР. Эффект самопоглощения следует учитывать при разработке методик диагностики такой плазмы по эмиссионному спектру.

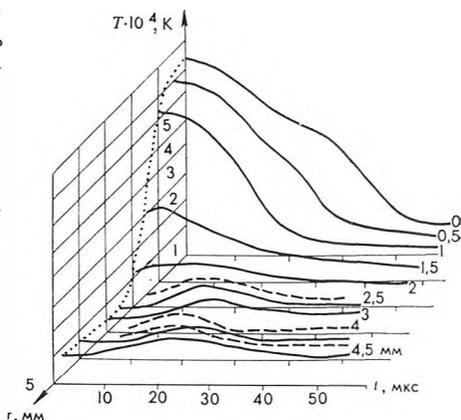


Рис. 2. Радиально-временное распределение температуры плазмы

Список литературы

1. Колева И. Т., Георгиева М. Н., Петракиев А. П. Материалы 10-й Национальной конференц. по спектроскопии. В. Търново, 1982. С. 114.
2. Колева И. Т., Петракиев А. П., Попова Е. // Ежегодник Софийско-го ун-та. 1982. Т. 75. С. 51.
3. Георгиева М. Н., Колева И. Т., Панева А. И. Электропромышленность и приборостроение. 1986. Кн. 1. С. 36.
4. Bockstein K. // JOSA. 1961. V. 51. № 9. P. 943.
5. Трухан Е. // Докл. АН БССР. 1968. Т. 12. № 5. С. 409.
6. Биберман Л. М., Норман Г. Э. // УФН. 1967. Т. 91. № 2. С. 194.

Поступила в редакцию 15.12.86.

УДК 523.035

А. В. АПАНАСОВИЧ, И. Р. ГУЛАКОВ, Е. Е. ПРОЛИСКО

УЧЕТ ПОСЛЕИМПУЛЬСОВ ФОТОПРИЕМНИКА В ИНФОРМАЦИОННОМ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА СЧЕТЧИКОВ ФОТОНОВ

Качество фотоприемников в счетчиках фотонов оценивается по отношению сигнал/шум, порогу чувствительности, квантовой эффективности детектирования, объему принимаемой информации. Наиболее общим критерием является скорость прохождения информации ϵ через фотоприемник [1]. В [2] показано, что с помощью ϵ и ее дисперсии можно за-