

04;05;09

©1993.

## О МИКРОВОЛНОВОМ ИЗЛУЧЕНИИ ВЗРЫВАЮЩИХСЯ ПРОВОЛОЧЕК

*В.Ф.Федоров, Ю.А.Фролов, П.О.Шишков, В.Б.Соколов*

В последние годы интенсивно разрабатывается микроволновый (МК) метод дистанционной диагностики процессов, протекающих в атмосфере Земли и, в частности, в лабораторной плазме. Перспективность МК метода объясняется изученностью распространения микроволнового излучения (МКИ) в окнах прозрачности атмосферы Земли, а также точностью и достоверностью информации, получаемой МК методом.

Дальнейшее развитие и расширение области применимости МК метода диагностики низкотемпературной плазмы связано с разработкой малоинерционных радиометров для регистрации импульсных процессов. Изученность основных механизмов генерации электромагнитного излучения в процессах, протекающих в низкотемпературной плазме, позволяет решать обратные задачи восстановления основных параметров плазменного образования, создаваемого нестационарными источниками, по характеристикам регистрируемого электромагнитного излучения [1,2].

Данные по регистрации электромагнитного излучения от взрывов проволок в оптическом и инфракрасном диапазонах приведены, например, в [3,4].

Для регистрации импульсных сигналов длительностью  $10^{-6} - 10^{-3}$  с в МК диапазоне авторами был разработан ши-

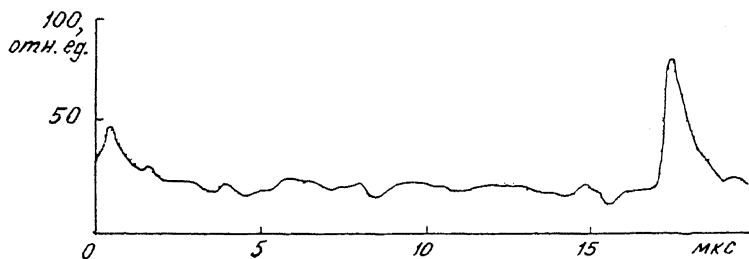


Рис. 1.

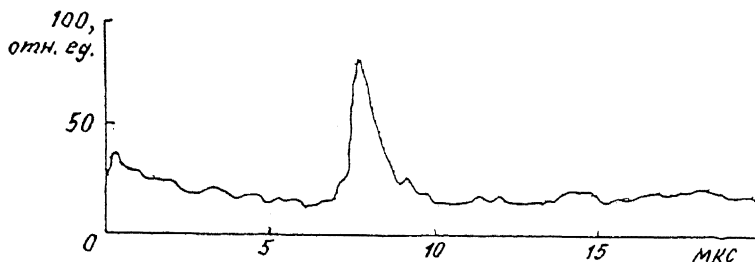


Рис. 2.

рокополосный радиометр компенсационного типа на длине волны 8 мм со временем накопления, изменяющимся в интервале от  $10^{-7}$  до  $10^{-4}$  с, и позволяющий регистрировать зависимость от времени спектральной интенсивности МКИ.

В данной работе приводятся полученные экспериментально зависимости от времени спектральной интенсивности МКИ от электрического взрыва медных проволочек диаметром 0.15 мм при подводимом начальном напряжении 5 кВ и емкости конденсатора, разряжающегося на проволочку, равной 2 мкФ. Расстояние от среза волновода радиометра до проволочки составляло 3 см. На рис. 1 и 2 показаны сигналы, зарегистрированные радиометром при взрыве проволочек длиной 1 и 2 см соответственно. Максимуму интенсивности МКИ на приведенных рисунках соответствует антенная температура  $\sim 180$  кК.

Для сопоставления зависимостей от времени интенсивности МКИ и разрядного тока на рисунке 3 приведены осциллограммы, полученные при параметрах эксперимента, примерно соответствующих рис. 1. Сигнал с радиометра подавался на вход "а" двухлучевого осциллографа (рис. 3,а). На вход "б" осциллографа подавался сигнал (рис. 3,б) с рамочной антенны с размерами  $\sim 30 - 40$  см, находившейся на расстоянии  $\sim 20$  см от проволоки. Этим же сигналом проводился запуск осциллографа. При экранировании волноводного тракта радиометра сигнал на выходе

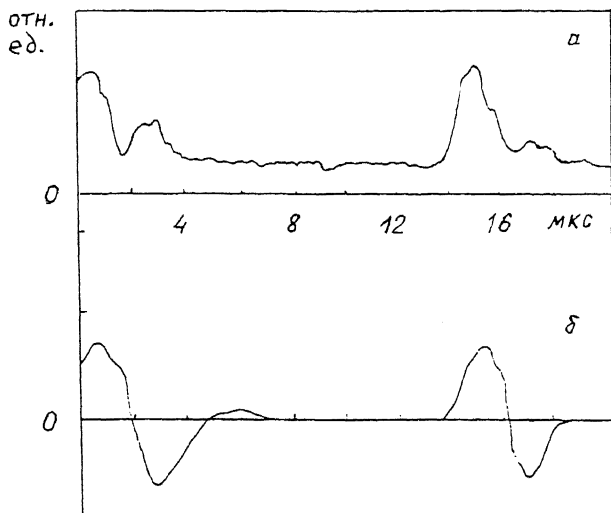


Рис. 3.

“а” осциллографа был на уровне шума, характер сигнала “б” при этом не изменялся.

Анализ полученных сигналов привел авторов к выводу о том, что эти сигналы представляют собой электромагнитное излучение разрядного тока, причем максимумам интенсивности МКИ соответствуют наибольшие скорости изменения тока [5]. Интересным является “двугорбовый” характер импульсов, приведенных на рис. 3,а. Однако это проявляется не во всех экспериментах. Из приведенных рисунков видно, что МКИ собственно взрыва отделено от МКИ разряда паузой излучения, примерно совпадающей по времени с паузой тока [4]. Более ранний импульс является МКИ тока, текущего по еще не взорвавшейся проволочке, и запускает радиометр, работавший в ждущем режиме. На рис. 1 амплитуда этого импульса больше амплитуды аналогичного импульса на рис. 2, что объясняется меньшим электрическим сопротивлением и индуктивностью проволочки в первом случае, так как параметры передней части импульса разрядного тока определяются в основном электрическими параметрами проволочки. Далее наступает пауза тока, так как при испарении материала проволочки электрическое сопротивление разрядного промежутка резко возрастает. Через некоторое время происходит электрический пробой продуктов взорвавшейся проволочки и генерируется второй импульс МКИ. Отметим, что экранирование входа в волноводный тракт радиометра приводило к уменьшению сигнала более чем в 3 раза, что свидетельствует о превышении полезного сигнала над наводкой во столько же раз.

Таким образом, приведенные результаты показывают, что при взрыве проволочек генерируется достаточно мощное электромагнитное излучение и в микроволновом диапазоне.

### Список литературы

- [1] Федоров В.Ф. Тез. докл. III Межреспубл. сем. "Физика быстропротекающих плазменных процессов". Гродно, 1992. С. 3.
- [2] Федоров В.Ф. Забабахинские научные чтения. Тез. докл. Челябинск-70, 1991. С. 140.
- [3] Бурцев В.А., Калинин Н.В., Литиновский В.Н. Электрический взрыв проводников. Обзор ОК-17/НИИЭФА им.Д.В.Ефремова. Л.: НИИЭФА, 1977. 186 с.
- [4] Бурцев В.А., Калинин Н.В., Лучинский А.В. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках. М.: Энергоатомиздат, 1990. 288 с.
- [5] Федоров В.Ф. // Изв. вузов. Радиофизика. 1991. Т. 34. N 10, 11, 12. С. 1116.

Московский инженерно-физический  
институт

Поступило в Редакцию  
16 апреля 1993 г.

---