

## ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 537.86+537.87

### АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА

© 2012 г. В. Б. Анзин, С. П. Лебедев, Г. А. Командин, О. Е. Породинков, И. Е. Спектор

*Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН*

*Россия, 119991, Москва, ул. Вавилова, 38*

Поступила в редакцию 19.07.2011 г.

Описан анализатор спектрального состава излучения импульсных источников терагерцового диапазона, предназначенный для работы в спектроскопии при исследовании конденсированных сред, газов и плазмы. Рабочий диапазон частот 0.05–6 ТГц, частотное разрешение  $0.5 \text{ см}^{-1}$ , апертура 40 мм.

Анализатор спектра (а.с.) излучения терагерцового диапазона предназначен для измерений частотных спектров пикосекундных импульсов источников излучения терагерцового диапазона при спектроскопии с временным разрешением. В функции а.с. входит также определение длины волны излучения, ширины и тонкой структуры спектральных линий, измерение размеров порядка длины волны электромагнитного излучения, измерение показателей преломления. Преимущество данного а.с. перед известными из рекламных материалов приборами – широкий рабочий диапазон частот от 0.05 до 6 ТГц при высоком разрешении  $0.5 \text{ см}^{-1}$ , работа в реальном масштабе времени. А.с. управляется компьютером через блок контроля, сбора и обработки данных (б.д.) с программным обеспечением.

На рис. 1а показан внешний вид а.с. Разработанный а.с. терагерцового диапазона является законченным прибором, включающим интерферометр Майкельсона и б.д. с разработанным специализированным программным обеспечением.

Интерферометр (рис. 1б) состоит из делителя пучка и двух плоских стеклянных зеркал с алюминиевым покрытием апертурой 88 мм – подвижного зеркала, которое может перемещаться вдоль

оптической оси, и фиксированного зеркала. Подвижное зеркало смонтировано на прецизионной механической подвижке с шаговым двигателем. Оба зеркала могут юстироваться в двух плоскостях. Отличительной особенностью интерферометра является использование в качестве делителя пучка майларовой пленки толщиной 20 мкм, размещенной в юстируемой оправе. Это позволило обеспечить рабочий диапазон частот а.с. 0.05–6 ТГц. Расстояния между фиксированным зеркалом и делителем пучка и между делителем пучка и подвижным зеркалом равны 120 мм. Заданная разность 20 мм хода лучей, определяемая подвижным зеркалом, определяет максимальное разрешение по частоте  $\Delta\nu = 15 \text{ ГГц}$ . Излучение от внешнего точечного источника при помощи выпуклой сферической полиэтиленовой линзы с апертурой 50 мм и фокусным расстоянием 120 мм преобразуется в пучок  $\varnothing 40 \text{ мм}$ . Вторая такая же линза фокусирует результирующее излучение на внешний детектор.

Управление, обработку потока данных и связь с базовым компьютером осуществляет б.д., выполненный на основе микропроцессорного модуля. Разработанное программное обеспечение управляет шаговым двигателем, обеспечивает

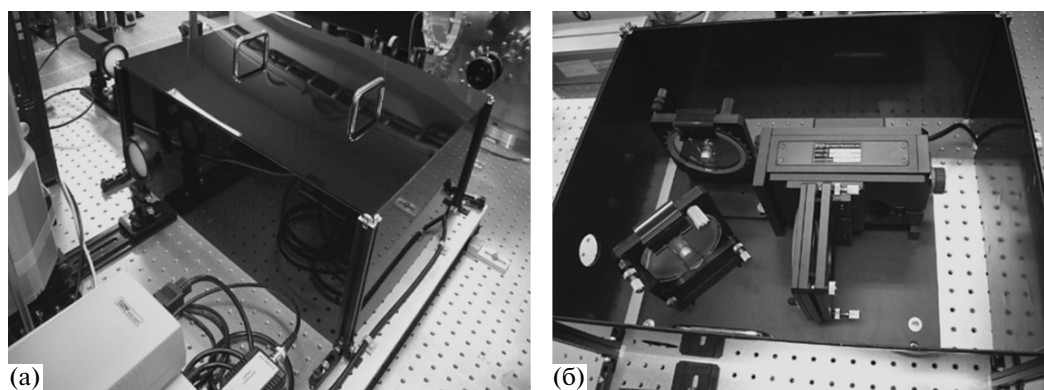
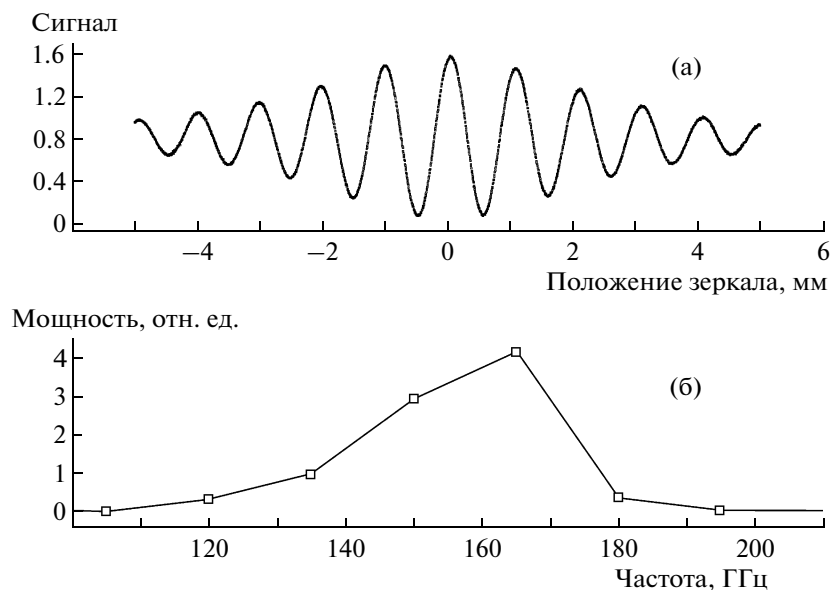


Рис. 1. Внешний вид: а – анализатора спектра излучения терагерцового диапазона, б – интерферометра Майкельсона.



**Рис. 2.** Интерферограмма (а) и восстановленный спектр излучения генератора диапазона 110–180 ГГц (б) в режиме качания частоты.

квадратурное синхронное детектирование оцифрованного сигнала внешнего приемника излучения и регистрацию интерферограмм в реальном масштабе времени.

Все параметры сбора и обработки полученных данных задаются пользователем в программе на базовом компьютере. Интерактивный интерфейс программы позволяет задавать условия измерения интерферограмм и обеспечивает графическое представление результатов в виде фурье-преобразованных спектров, а также необходимые калибровки и тестовые измерения. Работа а.с. проиллюстрирована рис. 2.

На рис. 2 представлен результат измерения спектра излучения генератора диапазона 110–180 ГГц с помощью а.с. Генератор работал в режиме программного качания частоты с периодом 0.3 мс. Частота амплитудной модуляции составляла 23 Гц (период 43.5 мс). Приемник регистрировал среднее значение сигнала для всех частот излучения

генератора. Восстановленная фурье-преобразованием спектральная мощность излучения генератора хорошо коррелировала с прямыми измерениями мощности для фиксированных частот.

**Технические характеристики.** Рабочий диапазон частот 0.05–6 ТГц; разрешение  $0.5 \text{ см}^{-1}$ ; рабочая апертура 40 мм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гершензон Е.М., Голант М.Б., Негирев А.А., Савельев К.С. Лампы обратной волны миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов волн. М.: Радио и связь, 1985.

*Адрес для справок: Россия, 119991, Москва, ул. Вавилова, 38, Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН.*

*E-mail: oporodinkov@ran.gpi.ru*