

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A

### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A (далее – преобразователи измерительные) предназначены для измерений пикового и среднего значений мощности ВЧ и СВЧ колебаний в коаксиальных трактах в комплекте с блоками измерительными ваттметров.

### Описание средства измерений

Принцип действия преобразователя измерительного основан на преобразовании электромагнитных колебаний ВЧ и СВЧ сигналов в напряжение постоянного тока диодной сборкой из двух встречно включенных СВЧ диодов, подключенных к нагрузочному СВЧ резистору. С выхода диодов сигнал поступает на фильтр низких частот (далее - ФНЧ) с переключаемой («Low», «Medium», «High» и «Off») полосой пропускания. Каждый преобразователь измерительный состоит из двух измерительных частей. Одна часть предназначена для измерений средних значений мощности немодулированных колебаний (режим измерений «Усреднение»), вторая – для измерений пиковых значений мощности (режим измерений «Нормальный»).

В режиме измерений «Усреднение» сигнал с выхода ФНЧ поступает на вход усилителя-модулятора, где преобразуется в меандр и поступает на усилитель с переключаемым коэффициентом усиления. Значения коэффициента усиления определяет поддиапазон измеряемой мощности. Амплитуда напряжения пропорциональна мощности, поступающей на вход преобразователя. По кабелю соединительному сигнал поступает на вход измерительного блока ваттметра.

В режиме измерений «Нормальный» сигнал с выхода ФНЧ поступает на вход дифференциального усилителя. Далее по кабелю соединительному сигнал поступает на вход измерительного блока ваттметра.

Блок измерительный ваттметра производит вычисление и отображение результатов измерений мощности с использованием значений калибровочных коэффициентов преобразователя, поправок на нелинейность, температурных поправок и поправок на ширину полосы пропускания фильтров, хранящихся во встроенном ППЗУ преобразователя. Поправочные коэффициенты автоматически считываются при подключении преобразователя блоками измерительными.

Значения ширины полосы пропускания ФНЧ преобразователей измерительных приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения ширины полосы пропускания ФНЧ преобразователей измерительных

Модификация преобразователя измерительного	Полоса пропускания			
	«Off»	«High»	«Medium»	«Low»
E9321A или E9325A	300 кГц	300 кГц	100 кГц	30 кГц
E9322A или E9326A	1,5 МГц	1,5 МГц	300 кГц	100 кГц
E9323A или E9327A	5 МГц	5 МГц	1,5 МГц	300 кГц

Конструктивно преобразователи измерительные представляют собой моноблоки продолговатой формы без органов управления и дисплея. На передней стенке корпуса измерительного преобразователя расположен коаксиальный соединитель, на задней стенке – специализированный разъем для подключения кабеля обмена измерительной информацией с блоком измерительным. Внутри корпуса установлен модуль с установленными в нем диодным детектором, усилителем-модулятором и ППЗУ.

Преобразователи измерительные E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A отличаются диапазоном рабочих частот СВЧ модуля, диапазоном измеряемых значений мощности, шириной полосы пропускания ФНЧ и коэффициентом усиления дифференциального усилителя.

Внешний вид преобразователей измерительных, место нанесения обозначения типа, место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид преобразователей измерительных E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A

\* - место пломбировки;

\*\* - место нанесения знака об утверждении типа.

Преобразователи измерительные E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A совместимы с блоками измерительными ваттметров E4416A, E4417A (с кабелем E9288), N1911A, N1912A.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики преобразователей измерительных приведены в таблицах 2 – 6.

Таблица 2 – Диапазон рабочих частот и диапазон измеряемых значений мощности

Тип преобразователя измерительного	Тип коаксиального соединителя по ГОСТ 13317 - 89	Диапазон рабочих частот	Диапазон измеряемых значений мощности	
			в режиме работы «Усреднение»	в режиме работы «Нормальный»
E9321A	N тип	от 50 МГц до 6 ГГц	от минус 65 до 20 дБ исх. 1 мВт	от минус 50 до 20 дБ исх. 1 мВт
E9325A		от 50 МГц до 18 ГГц		
E9322A		от 50 МГц до 6 ГГц	от минус 60 до 20 дБ исх. 1 мВт	от минус 45 до 20 дБ исх. 1 мВт
E9326A		от 50 МГц до 18 ГГц		
E9323A		от 50 МГц до 6 ГГц		
E9327A		от 50 МГц до 18 ГГц		

Таблица 3 – Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) входа преобразователя

Тип преобразователя измерительного	Диапазон частот	КСВН входа преобразователя *, не более
E9321A, E9325A	от 50 МГц до 2 ГГц	1,12
	от 2 до 10 ГГц	1,16
	от 10 до 16 ГГц	1,23
	от 16 до 18 ГГц	1,28
E9322A, E9326A	от 50 МГц до 2 ГГц	1,12
	от 2 до 12 ГГц	1,18
	от 12 до 16 ГГц	1,21
	от 16 до 18 ГГц	1,27
E9323A, E9327A	от 50 МГц до 2 ГГц	1,14
	от 2 до 16 ГГц	1,22
	от 16 до 18 ГГц	1,26

\* при уровне мощности не более 0 дБ исх. 1 мВт

Таблица 4 – Границы нелинейности амплитудной характеристики

Тип преобразователя измерительного	в режиме работы «Усреднение»		в режиме работы «Нормальный»	
	В нормальных условиях эксплуатации	В рабочих условиях эксплуатации	В нормальных условиях эксплуатации	В рабочих условиях эксплуатации
E9321A, E9325A	± 3,7 %	± 4,5 %	± 4,2 %	± 5,0 %
E9322A, E9326A	± 3,7 %	± 4,5 %	± 4,2 %	± 5,0 %
E9323A, E9327A	± 3,7 %	± 5,0 %	± 4,2 %	± 5,5 %

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности\* коэффициента калибровки преобразователей измерительных E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A

Значение частоты	В нормальных условиях эксплуатации	В рабочих условиях эксплуатации	Значение частоты	В нормальных условиях эксплуатации	В рабочих условиях эксплуатации
50 МГц	опорный уровень	опорный уровень	7,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
100 МГц	± 1,8 %	± 2,0 %	8,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
300 МГц	± 1,8 %	± 2,0 %	9,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
500 МГц	± 1,8 %	± 2,0 %	10,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
800 МГц	± 1,8 %	± 2,0 %	11,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
1,0 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	12,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
1,2 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	12,4 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
1,5 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	13,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
2,0 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	14,0 ГГц	± 2,3 %	± 2,5 %
3,0 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	15,0 ГГц	± 2,5 %	± 2,8 %
4,0 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	16,0 ГГц	± 2,5 %	± 2,8 %
5,0 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	17,0 ГГц	± 2,5 %	± 2,8 %
6,0 ГГц	± 2,1 %	± 2,3 %	18,0 ГГц	± 2,5 %	± 2,8 %

\* Пределы допускаемой относительной погрешности нормированы при доверительной вероятности P=0,95

Таблица 6 – Технические характеристики преобразователей измерительных E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A

Габаритные размеры (ширина, высота, глубина), мм	150, 38, 30
Масса, кг	0,2

Условия эксплуатации преобразователей измерительных приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Условия эксплуатации преобразователей измерительных E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A

Нормальные условия эксплуатации	Температура: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ; Относительная влажность воздуха от 15 до 95 %;
Рабочие условия эксплуатации	Температура: от 0 до $55 ^\circ\text{C}$ ; Относительная влажность воздуха не более 95 % при $40 ^\circ\text{C}$

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится в верхнем левом углу Руководства по эксплуатации преобразователей измерительных типографским или компьютерным способом и на корпус преобразователя измерительного в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- преобразователь измерительный E9321A, или E9322A, или E9323A, или E9325A, или E9326A или E9327A (по заказу) – 1 шт.;
- комплект эксплуатационных документов изготовителя – 1 шт.;
- кабель для подключения к блоку измерительному ваттметра (по заказу) – 1 шт.;
- методика поверки 651-13-65 МП – 1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу 651-13-65 МП «Инструкция. Преобразователи измерительные E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» в январе 2014 г.

Основные средства поверки:

- анализатор цепей векторный E5071C с опцией 2K5 (Госреестр № 45992-10): диапазон рабочих частот от 0,3 МГц до 20 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц  $\pm (0,008 + 0,018 \cdot | \Gamma | )$ , в диапазоне частот до 6 ГГц  $\pm (0,013 + 0,032 \cdot | \Gamma | )$ , в диапазоне частот до 20 ГГц  $\pm (0,017 + 0,613 \cdot | \Gamma | )$ , где  $| \Gamma |$  - измеряемый модуль коэффициента отражения;
- переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (розетка);
- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054B (Госреестр № 53566-13): пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины погружения контакта соединителей вилка и розетка  $\pm 0,00127$  мм, пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от  $\pm 0,8$  до  $\pm 1,4$  %, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от 0,5 до  $1,5^\circ$ , пределы допускаемой погрешности определения коэффициента передачи от  $\pm 0,03$  до  $\pm 0,1$  дБ, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента передачи от  $\pm 0,3$  до  $\pm 2^\circ$ ;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (Госреестр № 7058-79), с преобразователями измерительными аттестованными в качестве рабочего эталона в диапазоне частот от 0 до 18 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 2 %;
- генератор сигналов E8257D с опцией 520 (Госреестр № 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (за 1 год):  $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ , шаг установки частоты 0,001 Гц, пределы установки мощности выходного сигнала от минус 135 до 19 дБ исх. 1 мВт, пределы абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала  $\pm 0,8$  дБ при мощностях выходного сигнала более 16 дБ исх. 1 мВт;
- блок измерительный ваттметра поглощаемой мощности E4417A;
- аттенюатор 8496B (Госреестр № 37204-08): диапазон частот от 0,001 до 17,44 ГГц, диапазон установки ослабления от 0 до 110 дБ, погрешность установки ослабления не более  $\pm 1,5$  дБ;
- делитель мощности 11667A: рабочий диапазон частот от 0 до 18 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более  $\pm 0,25$  дБ.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Преобразователи измерительные E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A.  
Руководство по эксплуатации.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным E9321A, E9322A, E9323A, E9325A, E9326A, E9327A**

ГОСТ 13317 - 89 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры.

Техническая документация фирмы - изготовителя.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям, в том числе для проведения настройки, технического обслуживания, ремонта и контроля ВЧ и СВЧ устройств, коаксиальных линий передачи сигналов и т.д., сетей беспроводной передачи информации, линий спутниковой связи, а также в других сферах, связанных с приемом и передачей радиосигналов.

#### **Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия  
Bayan Lepas Free Industrial Zone  
PG 11900 Bayan Lepas  
Penang Malaysia

#### **Заявитель**

ООО «Аджилент Текнолоджиз», Российское представительство, г. Москва,  
Космодамианская наб. 52, стр. 1, 113054.

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 526-63-00, факс: (495) 526-52-68

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.  
М.п.