

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные E5080A

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные E5080A (далее – анализаторы) предназначены для измерений комплексных S-параметров однопортовых, двухпортовых, трехпортовых и четырехпортовых устройств в коаксиальных трактах с соединителями N типа по ГОСТ 13317-89.

Описание средства измерений

Конструктивно анализатор представляет собой моноблок настольного исполнения. На передней панели моноблока расположены измерительные порты для подключения тестируемых устройств, кнопка включения питания, экран для отображения режимов работы анализатора и результатов измерений и панель с органами управления. На задней панели моноблока расположены соединители для подключения электропитания, напряжений смещения, сигналов запуска (триггеры), вход и выход опорного генератора, а также соединители интерфейсов связи с внешними сетевыми устройствами.

Принцип действия анализаторов основан на воздействии на исследуемый объект сигналом с выхода встроенного генератора и одновременном измерении характеристик падающего и отраженного сигнала при помощи направленных ответвителей и фазочувствительных приемников. В состав анализатора включены один или два (в зависимости от модификации) генератора; направленные ответвители, обеспечивающие разделение сигнала на падающий и отраженный, несколько приемников, устройства, обеспечивающие ввод в сигнал генератора постоянного напряжения смещения (далее – втулки смещения), блок вычисления и управления (встроенный компьютер), блок питания.

Анализаторы обеспечивают измерение амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик различных устройств в динамическом диапазоне от минус 100 дБ исх. 1 мВт до плюс 10 дБ исх. 1 мВт и формируют выходные сигналы на измерительных портах с разрешающей способностью установки частоты 1 Гц и разрешающей способностью установки выходной мощности 0,01 дБ с автоматическим свипированием по мощности в диапазонах устанавливаемых значений. Анализаторы выпускаются (по заказу) в вариантах исполнения (с опциями), приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Опция	Функциональное назначение
245	2 порта, диапазон частот от 9 кГц до 4,5 ГГц, встроенные втулки смещения
265	2 порта, диапазон частот от 9 кГц до 6,5 ГГц, встроенные втулки смещения
295	2 порта, диапазон частот от 9 кГц до 9 ГГц, встроенные втулки смещения
445	4 порта, диапазон частот от 9 кГц до 4,5 ГГц, встроенные втулки смещения
465	4 порта, диапазон частот от 9 кГц до 6,5 ГГц, встроенные втулки смещения
495	4 порта, диапазон частот от 9 кГц до 9 ГГц, встроенные втулки смещения
1E5	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты (в рабочих условиях эксплуатации $23\pm 3^{\circ}\text{C}$) $\pm 0,45 \cdot 10^{-6}$
009	Проведение измерений с отстройкой приемника по частоте
010	Измерение и анализ во временной области

Внешний вид анализаторов, место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака приведены на рисунках 1 и 2.

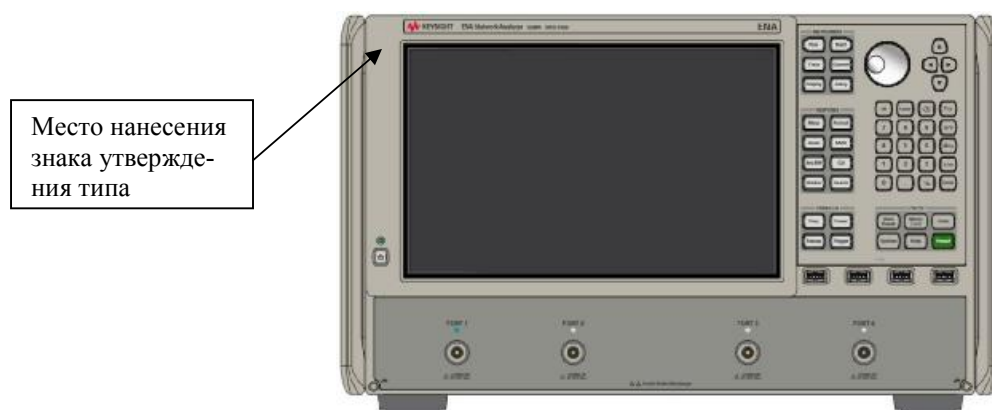


Рисунок 1 - Внешний вид анализаторов E5080A, вид спереди (схематично)

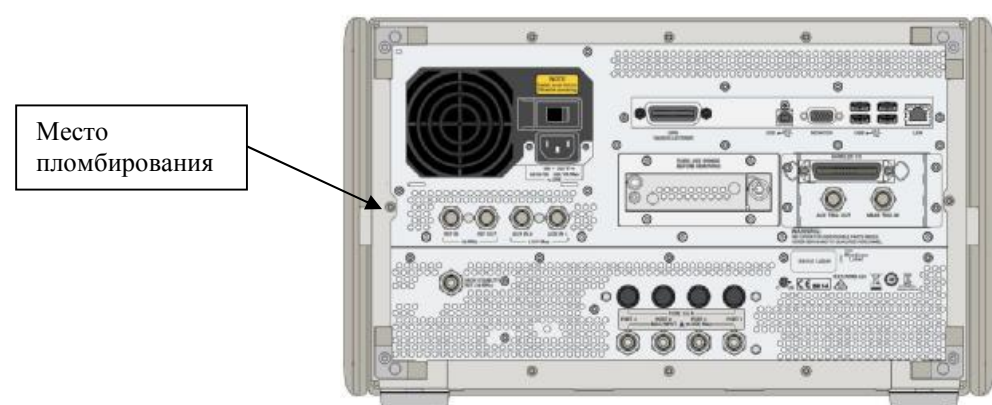


Рисунок 2 - Внешний вид анализаторов E5080A, вид сзади (схематично)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) анализаторов цепей представляет собой приложение, работающее в среде операционной системы (ОС) Windows 7.

ПО предназначено для управления работой узлами анализаторов, а также системы в целом, расчета значений измеряемых параметров и отображения измерительной информации.

ПО идентифицируется непосредственно, как исполняемый файл, в среде ОС при помощи вспомогательных подпрограмм ОС а также, при помощи специальных программ-идентификаторов (позволяющих рассчитывать значение контрольной суммы). Производителем не предусмотрен иной способ идентификации программного обеспечения. Метрологически значимая часть ПО записана на жесткий диск встроенного компьютера.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	E5080A Network Analyzer Firmware (E5080A Firmware Revision A.11.00.08)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	A.11.00.08 (не ниже)
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Метрологически значимая часть ПО анализаторов и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики анализаторов приведены в таблице 3.

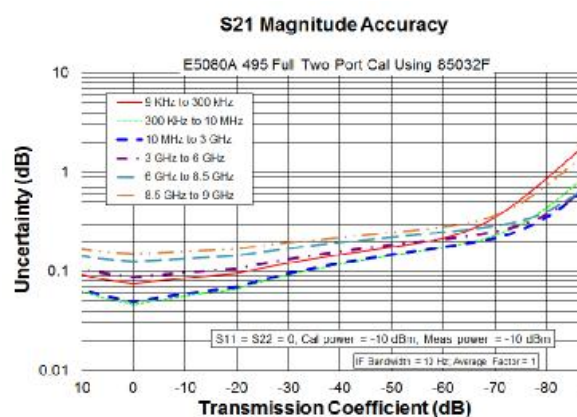
Таблица 3

Количество измерительных портов		2 или 4
Тип коаксиального соединителя измерительного порта		N-тип, розетка
Диапазон рабочих частот: -опция 245, 445 -опция 265, 465 -опция 295, 495		от 9 кГц до 4,5 ГГц от 9 кГц до 6,5 ГГц от 9 кГц до 9 ГГц
Динамический диапазон при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, дБ, в диапазоне частот: от 9 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 50 МГц от 50 МГц до 6 ГГц от 6 ГГц 8,5 ГГц от 8,5 ГГц до 9 ГГц		120 129 135 132 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в динамическом диапазоне		
Уровень устанавливаемой мощности, дБ исх. 1 мВт	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности сигнала на частотах 1 МГц и 1,195 ГГц, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы сигнала на частоте 1 МГц, градус
плюс 10	$\pm 0,207$	$\pm 5,03$
плюс 5	$\pm 0,075$	$\pm 0,85$
0	$\pm 0,042$	$\pm 0,30$
минус 5	$\pm 0,030$	$\pm 0,20$
минус 10	$\pm 0,025$	$\pm 0,16$
минус 15	$\pm 0,029$	$\pm 0,19$
минус 20	$\pm 0,034$	$\pm 0,23$
минус 30	$\pm 0,045$	$\pm 0,30$
минус 40	$\pm 0,070$	$\pm 0,46$
минус 50	$\pm 0,096$	$\pm 0,64$
минус 60	$\pm 0,122$	$\pm 0,81$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты (в рабочих условиях эксплуатации 23 ± 3 °C): Стандартная комплектация Опция 1E5		$\pm 7 \cdot 10^{-6}$ $\pm 0,45 \cdot 10^{-6}$
Максимальный уровень устанавливаемой мощности на выходе измерительного порта, дБ исх. 1 мВт, не менее, в диапазоне частот: от 9 до 100 кГц от 100 кГц до 50 МГц от 50 МГц до 6 ГГц от 6 до 8,5 ГГц от 8,5 до 9 ГГц		10 12 15 12 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки мощности на выходе измерительного порта (в режиме пошагового свипирования), дБ, в диапазоне частот: от 9 до 50 кГц от 50 кГц до 9 ГГц		$\pm 2,0$ $\pm 1,5$

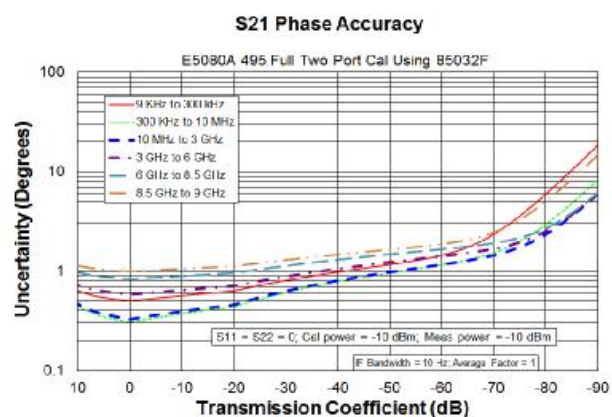
Продолжение таблицы 3

Пределы погрешности установки уровня выходного сигнала, обусловленной нелинейностью амплитудной характеристики синтезатора частот (при значениях мощности от минус 20 дБ исх. 1 мВт до максимальной мощности) в диапазоне частот от 9 кГц до 9 ГГц, дБ			± 0,75		
Уровень собственных шумов приемника при полосе фильтра ПЧ 1 Гц, дБ исх. 1 мВт / 1 Гц, не более, в диапазоне частот: от 9 до 100 кГц от 100 кГц до 50 МГц от 50 МГц до 6 ГГц от 6 до 8,5 ГГц от 8,5 до 9 ГГц			минус 120 минус 127 минус 130 минус 130 минус 122		
Случайная составляющая погрешности измерений коэффициентов передачи и отражения (шумы трассы)					
Диапазон частот / полоса фильтра ПЧ	Коэффициент отражения		Коэффициент передачи		
	СКО амплитуды, дБ, не более	СКО фазы, градус, не более	СКО амплитуды, дБ, не более	СКО фазы, градус, не более	
от 9 кГц до 30 кГц / 1 кГц	0,003	0,06	0,004	0,03	
от 30 кГц до 100 кГц / 1 кГц	0,0015	0,035	0,003	0,02	
от 100 кГц до 10 МГц / 1 кГц	0,0015	0,02	0,003	0,01	
от 10 МГц до 1,5 ГГц / 10 кГц	0,0015	0,02	0,003	0,01	
от 1,5 до 6 ГГц / 10 кГц	0,0015	0,01	0,0015	0,01	
от 6 до 9 ГГц / 10 кГц	0,002	0,02	0,002	0,02	
Неисправленные характеристики анализаторов (без использования калибровочных наборов)					
Диапазон частот	Направленность, дБ, не более	Согласование источника, дБ, не более	Согласование нагрузки, дБ, не более		
от 9 кГц до 50 кГц	минус 20	минус 20	минус 8		
от 50 кГц до 300 кГц	минус 20	минус 20	минус 12		
от 300 кГц до 3 ГГц	минус 25	минус 25	минус 17		
от 3 до 6 ГГц	минус 20	минус 20	минус 12		
от 6 до 8,5 ГГц	минус 15	минус 15	минус 10		
от 8,5 до 9 ГГц	минус 15	минус 15	минус 8		
Исправленные характеристики (при использовании набора 85032F (N-тип), полоса ПЧ= 10 Гц, без усреднения данных)					
Частотный диапазон	Направленность	Согласование источника	Согласование нагрузки	Коэффициент отражения	Коэффициент передачи
от 9 до 300 кГц	49	41	48	± 0,011	± 0,045
от 0,3 до 10 МГц	49	41	49	± 0,011	± 0,015
от 10 МГц до 3 ГГц	46	40	46	± 0,021	± 0,018
от 3 до 6 ГГц	40	36	40	± 0,032	± 0,056
от 6 до 8,5 ГГц	38	35	37	± 0,054	± 0,088
от 8,5 до 9 ГГц	38	35	36	± 0,054	± 0,113

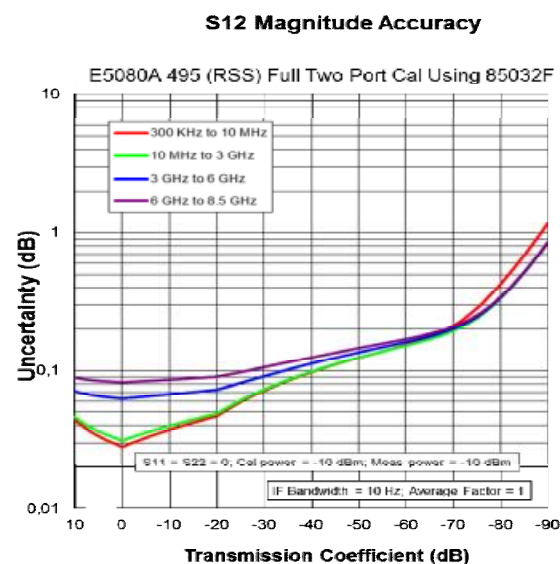
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи
(амплитуда и фаза)



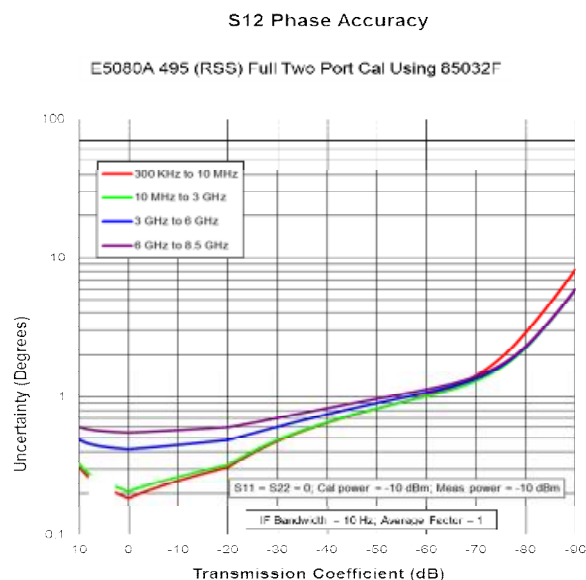
Амплитуда



Фаза



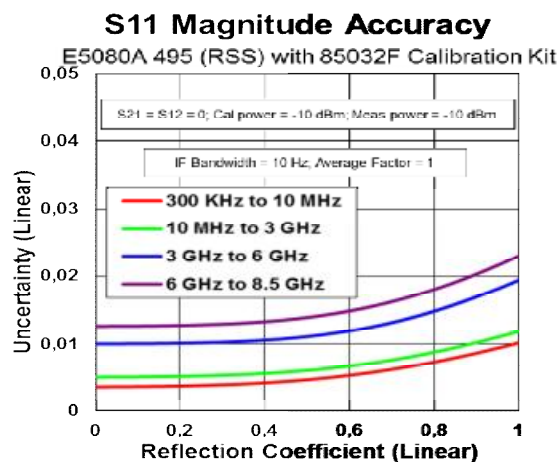
Амплитуда



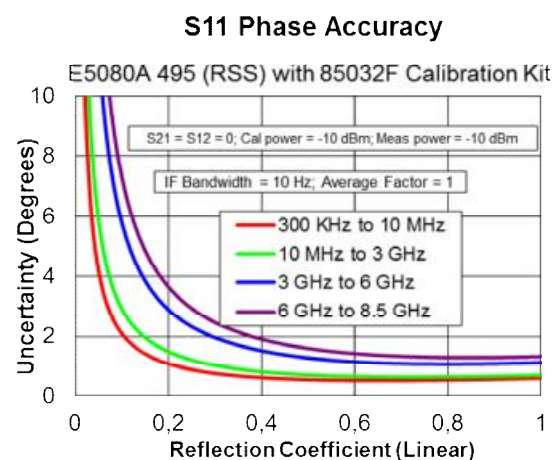
Фаза

Для анализаторов с опцией 245, 265 и 295 пределы абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи S21 и S12 не превышают значений указанных на графиках для S21 и S12, соответственно. Для анализаторов с опцией 445, 465 и 495 пределы абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи S31 и S41 не превышают значений указанных на графиках для S21 и S12, соответственно.

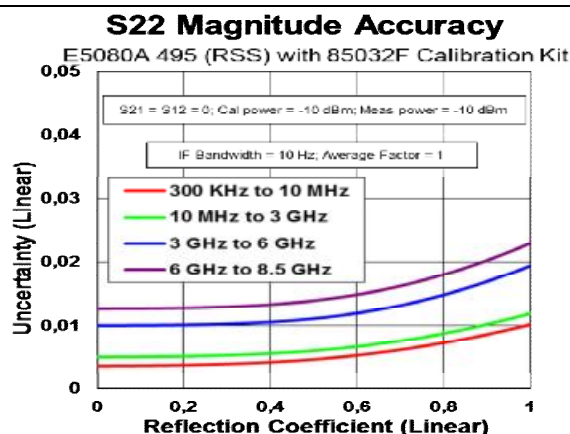
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения
(амплитуда и фаза)



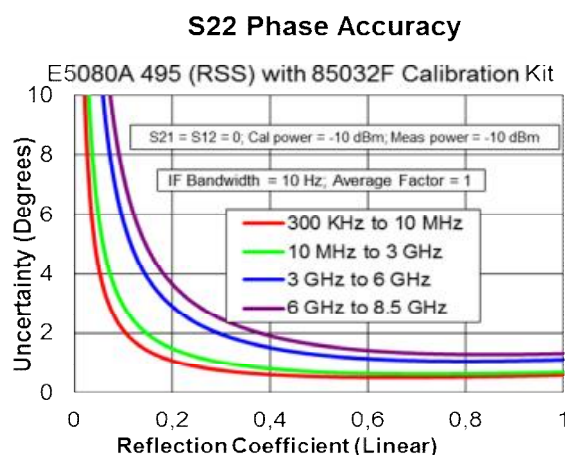
Амплитуда



Фаза



Амплитуда



Фаза

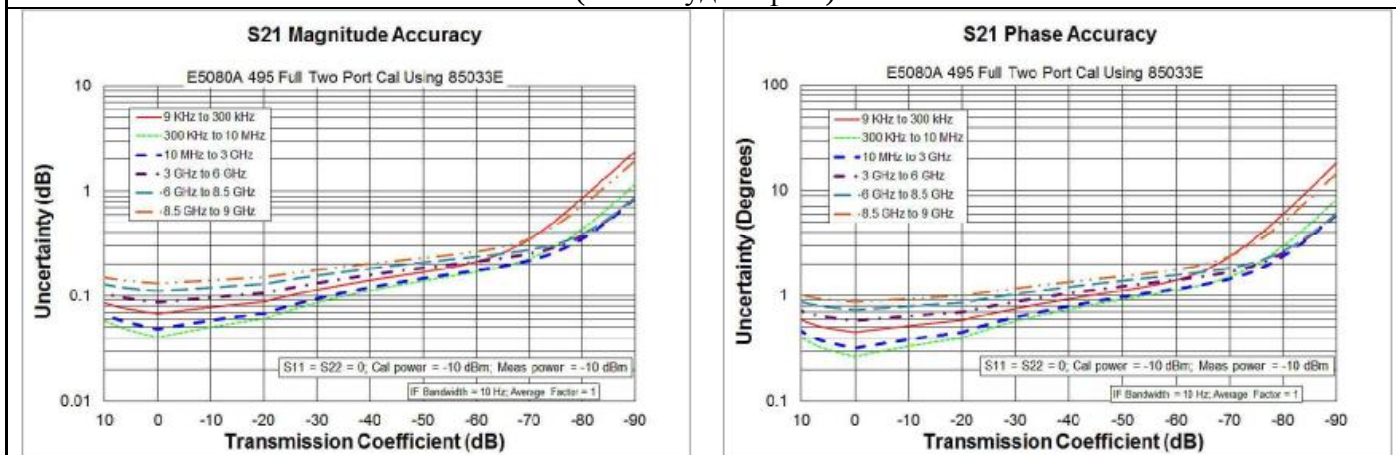
Для анализаторов с опцией 245, 265 и 295 пределы абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения S11 и S22 не превышают значений, указанных на графиках для S11 и S22, соответственно. Для анализаторов с опцией 445, 465 и 495 пределы абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения S33 и S44 не превышают значений, указанных на графиках для S11 и S22, соответственно

Исправленные характеристики

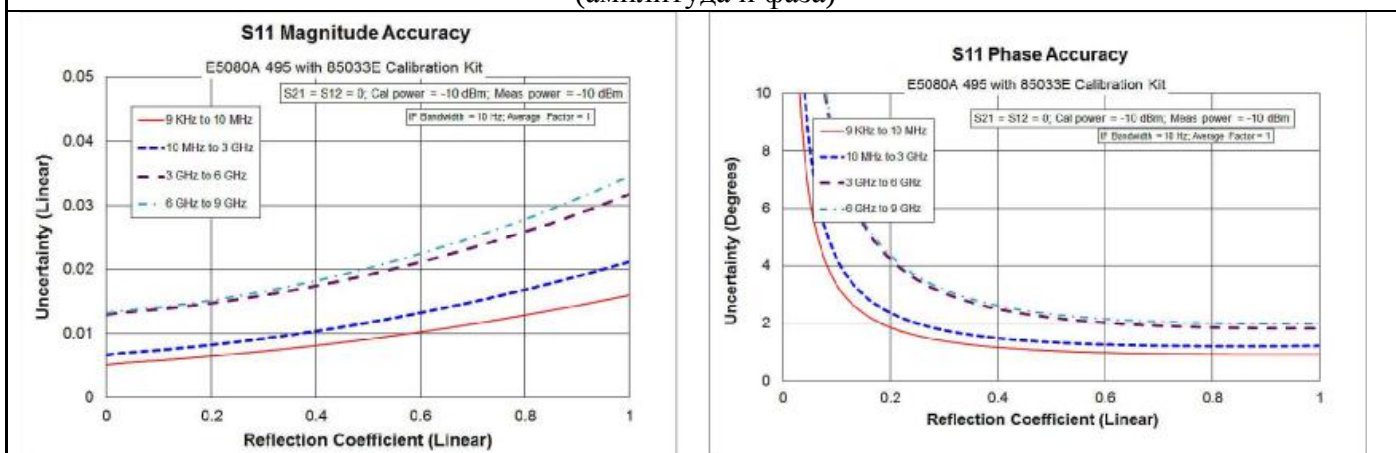
(при использовании набора 85033E (3,5 мм, 50 Ом), полоса ПЧ= 10 Гц, без усреднения данных)

Частотный диапазон	Направленность	Согласование источника	Согласование нагрузки	Коэффициент отражения	Коэффициент передачи
от 9 до 300 кГц	46	43	46	± 0,006	± 0,043
от 0,3 до 10 МГц	46	43	46	± 0,006	± 0,015
от 10 МГц до 3 ГГц	44	40	44	± 0,007	± 0,020
от 3 до 6 ГГц	38	37	38	± 0,009	± 0,058
от 6 до 8,5 ГГц	38	36	38	± 0,010	± 0,079
от 8,5 до 9 ГГц	38	36	38	± 0,010	± 0,099

Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи
(амплитуда и фаза)



Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения
(амплитуда и фаза)



Условия эксплуатации и технические характеристики анализаторов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды при проведении измерений с коррекцией (калибровкой), °C	23 ± 3, при отклонении от температуры калибровки, менее чем на 1 °C
относительная влажность воздуха, %	от 20 до 80 (без конденсации)
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Габаритные размеры (ширина x высота x глубина) (без креплений), мм, не более	460 x 226 x 520
Масса, кг, не более:	
опции 245, 265, 295	22,3
опции 445, 465, 495	22,7
Электропитание от сети переменного тока: частотой, Гц	от 47 до 63
напряжением, В	от 90 до 132 или от 198 до 264
Потребляемая мощность, ВА, не более	300

Знак утверждения типа

наносится в верхнем левом углу Руководства по эксплуатации типографским или компьютерным способом и на корпус анализатора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- анализатор цепей векторный E5080A с опцией 245 или 265, или 295, или 445, или 465, или 495 (по заказу) – 1 шт.;
- комплект эксплуатационной документации изготовителя – 1 шт.;
- методика поверки – 1 шт.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом 615-15-60 МП «Анализаторы цепей векторные E5080A. Методика поверки», утвержденным первым заместителем генерального Директора – заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в декабре 2015 г.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Основные средства поверки:

- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85032F (рег. № 53567-13), пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от $\pm 0,4$ до $\pm 1,3$ %, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от $0,5$ до $0,85$ градусов, 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 ± 2 градусов;

- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054В (рег. № 53567-13), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины погружения контакта «вилка» и «розетка» $\pm 0,00127$ мм, пределы допускаемой погрешности воспроизведения глубины погружения контакта: «вилка» (номинальное значение $5,2578$ мм), минус $0,0762$ мм, розетка (номинальное значение $5,2832$ мм) $0,0762$ мм;

- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85055А (рег. № 53567-13), диапазон рабочих частот аттенюаторов 20 дБ и 50 дБ от 0 до 18 ГГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности ослабления аттенюатора 20 дБ $\pm 0,75$ дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности фазы коэффициента передачи аттенюатора 20 дБ $\pm 5,25^\circ$; пределы допускаемой абсолютной погрешности ослабления аттенюатора 50 дБ $\pm 2,5$ дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности фазы коэффициента передачи аттенюатора 50 дБ $\pm 50,49^\circ$; отрезок воздушной линии с волновым сопротивлением 50 Ом: допускаемые значения внутреннего диаметра внешнего проводника $7,000 \pm 0,004$ мм; допускаемые значения внешнего диаметра внутреннего проводника $3,040 \pm 0,025$ мм; допускаемые значения длины внешнего проводника $124,873 \pm 0,025$ мм; допускаемые значения длины внутреннего проводника $124,873^{+0,01}_{-0,002}$ мм; отрезок воздушной линии с волновым сопротивлением 25 Ом: допускаемые значения внутреннего диаметра внешнего проводника $7,000 \pm 0,004$ мм; допускаемые значения внешнего диаметра «d» внутреннего проводника $3,010 \pm 0,008$ мм; допускаемые значения внешнего диаметра «d1» внутреннего проводника $4,613 \pm 0,005$ мм; допускаемые значения длины «l1» внутреннего проводника $74,930 \pm 0,019$ мм; допускаемые значения длины «l2» внутреннего проводника $25,002 \pm 0,05$ мм; допускаемые значения длины внутреннего проводника $124,873^{+0,01}_{-0,002}$ мм;

- частотомер электронно-счетный 53150А (рег. № 61967-15), диапазон измерений частоты от 10 Гц до 20 ГГц; пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты при работе от внутреннего генератора $\pm (F \cdot 10^{-7} + \Delta F)$, где F – частота сигнала, ΔF – разрешение по частоте, пределы относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$;

- стандарт частоты рубидиевый FS 725 (рег. № 31222-06), пределы допускаемой относительной погрешности частоты: $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ (за 1 год);
- блок измерительный ваттметра N1913A (рег. № 57386-14) с преобразователем E9304A опция H18 (рег. № 57387-14), диапазон частот от 9 кГц до 18 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 3,5 \%$;
- блок измерительный ваттметра E4418B с преобразователем N8482A (рег. № 38915-08), диапазон частот от 100 кГц до 6 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 4,5 \%$;
- приспособление для измерений линейности тракта Z5623A опция H010 - вспомогательное оборудование, значение устанавливаемой мощности контролируется E4418B с преобразователем N8482A.

Сведения о методиках (методах) измерений

Анализаторы цепей векторные E5080A. Руководство по эксплуатации

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным E5080A

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

Техническая документация изготовителя.

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone
11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia
<http://www.keysigt.com>

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Технолоджиз», Москва
ИНН: 7705556495
Юридический адрес: 113054, г. Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3
Почтовый адрес: 113054, г. Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3
Телефон: (495) 797-39-00; Факс: (495) 797 39 00

Испытательный центр

Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

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

Телефон: (495) 526-63-00, факс: (495) 526-63-00; E-mail: 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

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.