

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»


« 23 » 2014 г.
А.Н. Шипунов



Инструкция

**Преобразователи измерительные
Е9300А (Н24, Н25), Е9301А, Е9304А (Н18, Н19, Н20), Е9300В,
Е9301В (Н01, Н50), Е9300Н, Е9301Н**

**Методика поверки
651-13-63 МП**

**г.п. Менделеево
2014 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные Е9300А (Н24, Н25), Е9301А, Е9304А (Н18, Н19, Н20), Е9300В, Е9301В (Н01, Н50), Е9300Н, Е9301Н (далее – преобразователи измерительные) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке преобразователей измерительных выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) входа	8.3	да	да
4 Определение относительной погрешности коэффициента калибровки	8.4	да	да
5 Определение нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности	8.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3	Анализатор цепей векторный N5222A (рег. № 53567-13): диапазон рабочих частот от 0,01 до 26,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц $\pm 0,015$, в диапазоне частот до 26,5 ГГц $\pm 0,04$
8.3	Анализатор электрических цепей векторный E5071C с опциями 260 или 460 (рег. № 45997-10): диапазон рабочих частот от 9 кГц до 6,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот от 9 кГц до 10 МГц $\pm (0,004 + 0,015 \cdot \Gamma)$, в диапазоне частот от 10 МГц до 3 ГГц $\pm (0,006 + 0,016 \cdot \Gamma)$, в диапазоне частот от 3 до 6 ГГц $\pm (0,010 + 0,025 \cdot \Gamma)$, в диапазоне частот от 6 до 8,5 ГГц $\pm (0,014 + 0,03 \cdot \Gamma)$, где Γ – измеренное значение модуля коэффициента отражения

8.3	Переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (розетка)
8.1, 8.3	Набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054В для измерительных преобразователей с N - типом коаксиального соединителя, набор мер 85052В для измерительных преобразователей типа IX (тракт 3,5 мм) коаксиального соединителя (рег. № 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 $\pm 2^\circ$
8.4	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (рег. № 7058-79), аттестованный в качестве рабочего эталона в диапазоне частот от 0 до 18 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 0,7 %
8.4	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А (рег. № 2858-72): с преобразователями измерительными аттестованными в качестве рабочего эталона с переходами на коаксиальный соединитель типа IX (тракт 3,5 мм) в диапазоне частот от 0,05 до 18 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 0,7%, в диапазоне частот от 18 до 24 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 1,5 %
8.4, 8.5	Генератор сигналов E8257D с опциями 520, 532 (рег. № 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до 31,8 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 21 дБ относительно 1 мВт, пределы абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала ± 1 дБ при мощностях выходного сигнала более минус 70 дБ относительно 1 мВт
8.4, 8.5	Генератор сигналов произвольной формы 33250А (рег. № 52150-12): диапазон рабочих частот от 1 мкГц до 80 МГц, диапазон установки размаха напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 10 мВ до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха напряжения $\pm (0,01 \cdot U_p + 1 \text{ мВ})$, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
8.4, 8.5	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03): диапазон измерений напряжения переменного тока 1 кВ, диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности 0,04 %
8.2, 8.4, 8.5	Блок измерительный ваттметра E4417А
8.5	Аттенюатор коаксиальный ступенчатый 8496В с опцией 001 для измерительных преобразователей с N - типом коаксиального соединителя, с опцией 002 для измерительных преобразователей типа IX (тракт 3,5 мм) коаксиального соединителя (рег. № 37204-08): диапазон частот от 0 до 18 ГГц, диапазон установки ослабления от 0 до 110 дБ, погрешность установки ослабления $\pm 1,5$ дБ
8.4, 8.5	Делитель мощности 11667А для измерительных преобразователей с N - типом коаксиального соединителя: рабочий диапазон частот от 0 до 18 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более $\pm 0,25$ дБ

8.4, 8.5	Делитель мощности 11667В для измерительных преобразователей типа IX (тракт 3,5 мм) коаксиального соединителя: рабочий диапазон частот от 0 до 26,5 ГГц пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала не более $\pm 0,25$ дБ до 18 ГГц и не более $\pm 0,40$ дБ до 26,5 ГГц
8.4	Усилитель, диапазон частот от 0,01 до 24 ГГц, мощность на выходе усилителя не менее 27 дБ относительно 1 мВт

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки преобразователей измерительных допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе с преобразователями измерительными допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземленную оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 5*; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 5 до 70; |
| - атмосферное давление, мм рт. ст. | от 626 до 795; |
| - напряжение питания, В | от 100 до 250; |
| - частота, Гц | от 50 до 60. |

*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, используемые при поверке преобразователей измерительных, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый преобразователь измерительный по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие измерительных преобразователей требованиям эксплуатационной документации изготовителя;

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, четкость фиксации их положения, четкость обозначений, количество, чистоту и исправность разъема, наличие и целостность печатей и пломб;

- соответствие присоединительных размеров коаксиального соединителя входа преобразователя измерительного размерам, указанным в ГОСТ 13317-89 с использованием комплекта устройств для определения геометрических размеров коаксиальных соединителей из состава наборов мер 85054В для соединителей N-типа или 85052В для соединителей типа IX (тракт 3,5 мм). Типы коаксиальных соединителей преобразователей измерительных приведены в таблице 3.

Таблица 3

Тип преобразователя измерительного	Тип коаксиального соединителя по ГОСТ 13317 - 89
E9300A	N тип
E9300A с опцией H24	IX тип (тракт 3,5 мм)
E9300A с опцией H25	
E9301A	N тип
E9304A	
E9304A с опцией H18	
E9304A с опцией H19	
E9304A с опцией H20	IX тип (тракт 3,5 мм)
E9300B	N тип
E9301B	
E9301B с опцией H01	
E9301B с опцией H50	
E9300H	
E9301H	

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если внешний вид преобразователя измерительного соответствует перечисленным в п. 8.1.1 требованиям.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование преобразователей измерительных проводить в следующей последовательности:

8.2.1.1 Подключить преобразователь измерительный к измерительному каналу А блока измерительного ваттметра поглощаемой мощности E4417A.

8.2.1.2 Установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «LOWER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного.

Таблица 4

Тип преобразователя измерительного	Наименование режима	Диапазон измерений мощности, соответствующий указанному режиму, дБ относительно 1 мВт
E9300A, или E9300A с опцией H24, или E9301A, или	«LOWER range»	от минус 60 до минус 10
	«UPPER range»	от минус 10 до 20

E9304A, или E9304A с опцией H18 или E9304A с опцией H20		
E9300B, или E9301B, или E9301B с опцией H01 или E9301B с опцией H50	«LOWER range»	от минус 30 до 20
	«UPPER range»	от 20 до 44
E9300A с опцией H25, или E9304A с опцией H19, или E9300H или E9301H	«LOWER range»	от минус 50 до 0
	«UPPER range»	от 0 до 30

8.2.1.3 Провести установку нуля преобразователя измерительного, для этого на передней панели блока измерительного ваттметра поглощаемой мощности E4417A нажать клавишу «Zero/Cal», далее функциональную клавишу «Zero A».

8.2.1.4 Подключить преобразователь измерительный к выходу «Power Ref output» блока измерительного ваттметра поглощаемой мощности E4417A¹⁾.

8.2.1.5 Провести калибровку преобразователя, для этого последовательно нажать клавиши «Cal» и «Cal A» блока измерительного ваттметра поглощаемой мощности E4417A.

8.2.1.6 Прогреть средства измерений в течение 1 часа.

8.2.1.7 Выполнить п. 8.2.1.3.

8.2.1.8 Снять показания блока измерительного ваттметра поглощаемой мощности E4417A.

8.2.1.9 Установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «UPPER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного и повторить операции по пп. 8.2.1.3 – 8.2.1.8.

8.2.1.10 Результаты опробования считать положительными, если при подключении преобразователя измерительного отсутствуют сообщения о неисправности, установка нуля, калибровка в режимах «LOWER range» и «UPPER range» преобразователя измерительного проведены успешно (отсутствуют сообщения о неисправности) и показания блока измерительного соответствуют значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5

Тип преобразователя измерительного	Наименование установленного режима	Показания блока измерительного
E9300A, или E9300A с опцией H24, или E9300A с опцией H25, или E9301A, или E9304A, или E9304A с опцией H18, или E9304A с опцией H19 или E9304A с опцией H20	«LOWER range»	0 ± 500 пВт
	«UPPER range»	0 ± 500 нВт
E9300B или E9301B E9301B с опцией H01 E9301B с опцией H50	«LOWER range»	0 ± 500 нВт
	«UPPER range»	0 ± 500 мкВт
E9300H или E9301H	«LOWER range»	0 ± 5 нВт
	«UPPER range»	0 ± 5 мкВт

¹⁾ При необходимости использовать переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (вилка) из комплекта преобразователя измерительного.

8.3 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) входа

8.3.1 Провести калибровку анализатора цепей векторного¹⁾ с использованием набора мер коэффициентов передачи и отражения согласно РЭ анализатора в диапазоне рабочих частот поверяемого преобразователя измерительного.

8.3.2 Перевести анализатор в режим измерений коэффициента стоячей волны по напряжению согласно РЭ анализатора.

8.3.3 Провести измерения КСВН входа преобразователя измерительного.

8.3.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные значения не превышают указанных в таблице 6.

Таблица 6

Тип преобразователя измерительного	Диапазон частот	Значение КСВН, не более
E9300A	от 10 до 30 МГц	1,15
	от 30 МГц до 2 ГГц	1,13
	от 2 до 14 ГГц	1,19
	от 14 до 16 ГГц	1,22
	от 16 до 18 ГГц	1,26
E9300A с опцией H24	от 50 МГц до 2 ГГц	1,13
	от 2 до 14 ГГц	1,19
	от 14 до 16 ГГц	1,22
	от 16 до 18 ГГц	1,26
	от 18 до 24 ГГц	1,30
E9300A с опцией H25	от 50 МГц до 2 ГГц	1,13
	от 2 до 14 ГГц	1,19
	от 14 до 16 ГГц	1,25
	от 16 до 18 ГГц	1,26
	от 18 до 24 ГГц	1,30
E9301A	от 10 до 30 МГц	1,15
	от 30 МГц до 2 ГГц	1,13
	от 2 до 6 ГГц	1,19
E9304A, E9304A с опцией H20	от 9 кГц до 2 ГГц	1,13
	от 2 до 6 ГГц	1,19
E9304A с опцией H18	от 9 кГц до 2 ГГц	1,13
	от 2 до 14 ГГц	1,19
	от 14 до 16 ГГц	1,22
	от 16 до 18 ГГц	1,26
E9304A с опцией H19	от 9 кГц до 8 ГГц	1,15
	от 8 до 14 ГГц	1,19
	от 14 до 16 ГГц	1,22
	от 16 до 18 ГГц	1,26
E9300B	от 0,01 до 8 ГГц	1,12
	от 8 до 12,4 ГГц	1,17
	от 12,4 до 18 ГГц	1,24
E9301B, E9301B с опцией H01, E9301B с опцией H50	от 0,01 до 6 ГГц	1,12
E9300H	от 0,01 до 8 ГГц	1,15
	от 8 до 12,4 ГГц	1,25

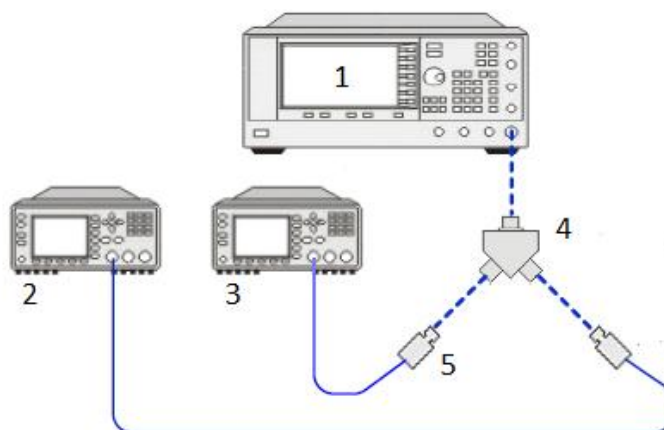
¹⁾Тип анализатора цепей векторного и набор мер коэффициентов передачи и отражения выбирать согласно таблице 2, в зависимости от типа поверяемого преобразователя. При необходимости использовать переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (вилка) из комплекта преобразователя измерительного.

	от 12,4 до 18 ГГц	1,28
E9301H	от 0,01 до 6 ГГц	1,15

8.4 Определение относительной погрешности коэффициента калибровки

8.4.1 Определение относительной погрешности коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300A (E9300A с опцией H24, E9301A, E9304A, E9304A с опцией H18, E9304A с опцией H20) проводить по схеме, изображенной на рисунке 2 в следующей последовательности:

8.4.1.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3.



- 1 – генератор сигналов¹⁾,
 2 – ваттметр поглощаемой мощности, аттестованный в качестве рабочего эталона²⁾,
 3 – блок измерительный ваттметра E4417A,
 4 – делитель мощности,
 5 – поверяемый преобразователь измерительный.

Рисунок 2 – Схема определения относительной погрешности коэффициента калибровки

8.4.1.2 Подключить преобразователь измерительный к блоку измерительному E4417A¹⁾.

8.4.1.3 Провести установку нуля и калибровку преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного.

8.4.1.4 Определить относительную погрешность коэффициента калибровки преобразователя измерительного в режиме «LOWER range». Для этого:

- установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «LOWER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного;

- установить на блоке измерительном частоту измеряемого сигнала 50 МГц согласно РЭ блока измерительного;

- на генераторе сигналов установить частоту сигнала 50 МГц. Установить мощность сигнала на выходе делителя мощности минус 11 дБ относительно 1 мВт (значение мощности контролировать при помощи ваттметра, аттестованного в качестве рабочего эталона);

- измерить мощности сигналов на выходах делителя P_1 при помощи поверяемого

¹⁾ При проверке преобразователей измерительных в диапазоне частот от 9 кГц до 1 МГц использовать генератор сигналов произвольной формы 33250A (выходной уровень 33250A контролировать с помощью мультиметра 3458A с подключенной нагрузкой 50 Ом), в диапазоне частот выше 1 МГц использовать E8257D.

²⁾ Вместо образцового преобразователя мощности и аттестованного делителя мощности допускается использовать калибратор мощности

¹⁾ При необходимости использовать переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (вилка) из комплекта преобразователя измерительного.

измерительного преобразователя и $P_1^{ЭТ}$ при помощи рабочего эталона поглощаемой мощности. Результаты измерений занести в таблицу 7.

Таблица 7

Поддиапазоны частот	P_1	$P_1^{ЭТ}$	P_2	$P_2^{ЭТ}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «LOWER range»
1	2	3	4	5	6	7
преобразователь измерительный E9300A						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,8$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %
преобразователь измерительный E9300A с опцией H24						
от 50 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %
от 18 до 24 ГГц						$\pm 3,0$ %
преобразователь измерительный E9301A						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,8$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
преобразователь измерительный E9304A, или E9304A с опцией H20						
от 9 кГц до 10 МГц						$\pm 1,7$ %
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,7$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,7$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
преобразователь измерительный E9304A с опцией H18						
от 9 кГц до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %

- отсоединить поверяемый и эталонный преобразователи измерительные от делителя мощности и подключить снова, поменяв их местами;

- измерить значение мощности сигналов на выходах делителя при помощи поверяемого преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного P_2 и $P_2^{ЭТ}$ при помощи рабочего эталона поглощаемой мощности. Результаты измерений занести в таблицу;

- измерения повторить в трех точках каждого поддиапазона частот (включая границы поддиапазона) указанного в столбце 1 таблицы 7;

- рассчитать относительную погрешность коэффициента калибровки по формуле (1):
- $$\delta, \% \quad (1)$$

8.4.1.5 Определить относительную погрешность коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300A (E9300A с опцией H24, E9301A, E9304A, E9304A с опцией H18, E9304A с опцией H20) в режиме «UPPER range». Для этого:

- установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «UPPER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного;

- измерения и определение относительной погрешности коэффициента калибровки повторить согласно процедуре приведенной в п. 8.4.1.4 при мощности сигнала на выходе делителя мощности минус 1 дБ относительно 1 мВт (значение мощности контролировать при помощи ваттметра, аттестованного в качестве рабочего эталона), в трех точках каждого поддиапазона частот указанного в столбце 1 таблицы 8.

Таблица 8

Поддиапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «UPPER range»
1	2	3	4	5	6	7
преобразователь измерительный E9300A						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,1 \%$
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,8 \%$
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,3 \%$
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,8 \%$
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,9 \%$
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,2 \%$
преобразователь измерительный E9300A с опцией H24						
от 50 МГц до 500 МГц						$\pm 2,3 \%$
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,8 \%$
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 2,3 \%$
от 6 до 14 ГГц						$\pm 2,4 \%$
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,7 \%$
от 18 до 24 ГГц						$\pm 3,5 \%$
преобразователь измерительный E9301A						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,1 \%$
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,8 \%$
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,3 \%$
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,8 \%$
преобразователь измерительный E9304A, или E9304A с опцией H20						
от 9 кГц до 10 МГц						$\pm 2,0 \%$
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,0 \%$
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 2,0 \%$
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,2 \%$
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,9 \%$
преобразователь измерительный E9304A с опцией H18						

Поддиапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «UPPER range»
от 9 кГц до 500 МГц						$\pm 2,0$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,2$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,9$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,2$ %

8.4.1.6 Результаты поверки по п. 8.4.1 считать положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности коэффициента калибровки находятся в указанных в таблицах 7 и 8 пределах.

8.4.2 Определение относительной погрешности коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300B (E9301B, E9301B с опцией H01, E9301B с опцией H50) проводить по схеме, изображенной на рисунке 2 в следующей последовательности:

8.4.2.1 Подключить преобразователь измерительный E9300B (E9301B) к блоку измерительному E4417A.

8.4.2.2 Провести установку нуля и калибровку преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного.

8.4.2.3 Определить относительную погрешность коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300B (E9301B, E9301B с опцией H01, E9301B с опцией H50) в режиме «LOWER range». Для этого:

- установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «LOWER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного;

- установить на блоке измерительном частоту измеряемого сигнала 50 МГц согласно РЭ блока измерительного;

- на генераторе сигналов E8257D установить частоту сигнала 50 МГц. Установить мощность сигнала на выходе делителя мощности минус 1 дБ относительно 1 мВт (значение мощности контролировать при помощи ваттметра, аттестованного в качестве рабочего эталона);

- измерить мощности сигналов на выходах делителя P_1 при помощи поверяемого измерительного преобразователя и $P_1^{эт}$ при помощи рабочего эталона поглощаемой мощности. Результаты измерений занести в таблицу 9;

Таблица 9

Поддиапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «LOWER range»
1	2	3	4	5	6	7
преобразователь измерительный E9300B						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,8$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %

Поддиапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «LOWER range»
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %
преобразователь измерительный E9301B, или E9301B с опцией H01 или E9301B с опцией H50						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,8$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %

- отсоединить поверяемый и эталонный преобразователи измерительные от делителя мощности и подключить снова, поменяв их местами;

- измерить значение мощности сигналов на выходах делителя при помощи поверяемого преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного P_2 и $P_2^{эт}$ при помощи рабочего эталона поглощаемой мощности. Результаты измерений занести в таблицу;

- измерения повторить в трех точках каждого поддиапазона частот (включая границы поддиапазона) указанного в столбце 1 таблицы 9;

- рассчитать относительную погрешность коэффициента калибровки по формуле (1).

8.4.2.4 Определить относительную погрешность коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300B (E9301B, E9301B с опцией H01, E9301B с опцией H50) в режиме «UPPER range». Для этого:

- установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «UPPER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного;

- измерения и определение относительной погрешности коэффициента калибровки повторить согласно процедуре приведенной в п. 8.4.2.3 при мощности сигнала на выходе делителя мощности 21 дБ относительно 1 мВт (значение мощности контролировать при помощи ваттметра, аттестованного в качестве рабочего эталона) в трех точках каждого поддиапазона частот указанного в столбце 1 таблицы 10.

Таблица 10

Поддиапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «UPPER range»
1	2	3	4	5	6	7
преобразователь измерительный E9300B						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,1$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,8$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,3$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,9$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,2$ %
преобразователь измерительный E9301B, или E9301B с опцией H01 или E9301B с опцией H50						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,1$ %

Поддиапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «UPPER range»
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,8$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,3$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,8$ %

8.4.2.5 Результаты поверки по п. 8.4.2 считать положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности коэффициента калибровки находятся в указанных в таблицах 9 и 10 пределах.

8.4.3 Определение относительной погрешности коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300A с опцией H25 (E9304A с опцией H19, E9300H, E9301H) проводить в следующей последовательности:

8.4.3.1 Подключить преобразователь измерительный к блоку измерительному E4417A.

8.4.3.2 Провести установку нуля и калибровку преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного.

8.4.3.3 Определить относительную погрешность коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300A с опцией H25 (E9304A с опцией H19, E9300H, E9301H) в режиме «LOWER range». Для этого:

- установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «LOWER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного;

- установить на блоке измерительном частоту измеряемого сигнала 50 МГц согласно РЭ блока измерительного;

- собрать схему, представленную на рисунке 2;

- на генераторе сигналов E8257D установить частоту сигнала 50 МГц. Установить мощность сигнала на выходе делителя мощности минус 9 дБ относительно 1 мВт (значение мощности контролировать при помощи ваттметра, аттестованного в качестве рабочего эталона);

- измерить мощности сигналов на выходах делителя P_1 при помощи поверяемого измерительного преобразователя и $P_1^{эт}$ при помощи рабочего эталона поглощаемой мощности. Результаты измерений занести в таблицу 11;

Таблица 11

Диапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «LOWER range»
1	2	3	4	5	6	7
преобразователь измерительный E9300A с опцией H25						
от 50 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %
от 18 до 24 ГГц						$\pm 3,0$ %
преобразователь измерительный E9304A с опцией H19						
от 9 кГц до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %

Диапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «LOWER range»
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %
преобразователь измерительный E9300H						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,8$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,0$ %
преобразователь измерительный E9301H						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 1,8$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 1,6$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 1,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 1,7$ %

- отсоединить поверяемый и эталонный преобразователи измерительные от делителя мощности и подключить снова, поменяв их местами;

- измерить значение мощности сигналов на выходах делителя при помощи поверяемого преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного P_2 и $P_2^{эт}$ при помощи рабочего эталона поглощаемой мощности. Результаты измерений занести в таблицу;

- измерения повторить в трех точках каждого поддиапазона частот (включая границы поддиапазона) указанного в столбце 1 таблицы 11;

- рассчитать относительную погрешность коэффициента калибровки по формуле (1).

8.4.3.4 Определить относительную погрешность коэффициента калибровки преобразователя измерительного E9300A с опцией H25 (E9304A с опцией H19, E9300H, E9301H) в режиме «UPPER range». Для этого:

- установить на поверяемом преобразователе измерительном диапазон измерений мощности путем установки режима измерений «UPPER range» на блоке измерительном ваттметра поглощаемой мощности E4417A в соответствии с таблицей 4 согласно РЭ блока измерительного;

- измерения и определение относительной погрешности коэффициента калибровки повторить согласно процедуре приведенной в п. 8.4.3.3 при мощности сигнала на выходе делителя мощности 1 дБ относительно 1 мВт (значение мощности контролировать при помощи ваттметра, аттестованного в качестве рабочего эталона) в трех точках каждого поддиапазона частот указанного в столбце 1 таблицы 12.

Таблица 12

Диапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «UPPER range»
1	2	3	4	5	6	7
преобразователь измерительный E9300A с опцией H25						
от 50 МГц до 500 МГц						$\pm 2,3$ %

Диапазон частот	P_1	$P_1^{эт}$	P_2	$P_2^{эт}$	Относительная погрешность коэффициента калибровки δ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности в режиме «UPPER range»
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 2,3$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 2,4$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,7$ %
от 18 до 24 ГГц						$\pm 3,5$ %
преобразователь измерительный E9304A с опцией H19						
от 9 кГц до 500 МГц						$\pm 2,3$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 2,3$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 2,4$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,7$ %
преобразователь измерительный E9300H						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,6$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 2,3$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 2,3$ %
от 6 до 14 ГГц						$\pm 2,4$ %
от 14 до 18 ГГц						$\pm 2,7$ %
преобразователь измерительный E9301H						
от 10 МГц до 30 МГц						$\pm 2,6$ %
от 30 МГц до 500 МГц						$\pm 2,3$ %
от 500 МГц до 1,2 ГГц						$\pm 2,8$ %
от 1,2 до 6 ГГц						$\pm 2,3$ %

8.4.3.5 Результаты поверки по п. 8.4.3 считать положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности коэффициента калибровки находятся в указанных в таблицах 11 и 12 пределах.

8.5 Определение нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности

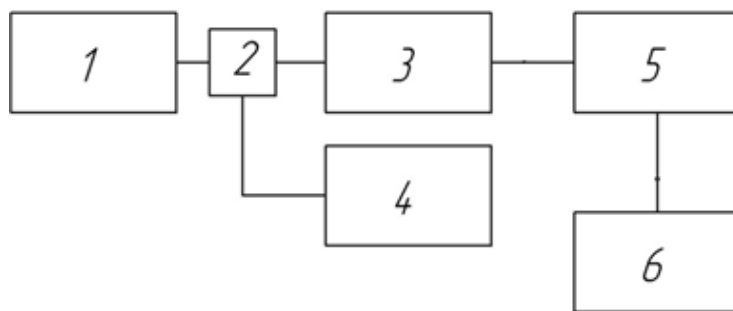
8.5.1 Определение нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности проводить в следующей последовательности:

8.5.2 Подключить преобразователь измерительный к блоку измерительному E4417A¹⁾.

8.5.3 Провести установку нуля и калибровку преобразователя измерительного согласно РЭ блока измерительного.

8.5.3.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3.

¹⁾ При необходимости использовать переход коаксиальный измерительный с соединителя типа IX (тракт 3,5 мм), (розетка) на соединитель N-типа (вилка) из комплекта преобразователя измерительного.



- 1 – генератор сигналов¹⁾,
 2 – делитель мощности²⁾,
 3 – комплект аттенюаторов ступенчатых,
 4 – ваттметр поглощаемой мощности, аттестованный в качестве рабочего эталона³⁾,
 5 – преобразователь измерительный,
 6 – блок измерительный ваттметра.

Рисунок 3 – Схема определения нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности

8.5.3.2 Установить частоту сигнала генератора 50 МГц.

8.5.3.3 Установить ослабление аттенюатора ступенчатого (далее – аттенюатора) $A_0=0$ дБ.

8.5.3.4 Отсоединить поверяемый и эталонный преобразователи измерительные от аттенюатора и делителя мощности соответственно и подключить снова, поменяв их местами.

8.5.3.5 Установить при помощи генератора сигнал на выходе аттенюатора 1 мВт, контролируя мощность по образцовому ваттметру поглощаемой мощности.

8.5.3.6 Отсоединить поверяемый и эталонный преобразователи измерительные от делителя мощности и аттенюатора соответственно и подключить снова, поменяв их местами.

8.5.3.7 Поддерживая мощность на выходе делителя постоянной с учетом поправочного коэффициента, измерить мощность сигнала на выходе аттенюатора при помощи поверяемого преобразователя измерительного (P).

8.5.3.8 Рассчитать поправочный коэффициент K показаний ваттметра как разность P и значения 1 мВт.

8.5.3.9 Рассчитать значение мощности на выходе делителя и входе образцового ваттметра поглощаемой мощности по формуле (2):

$$, \text{ дБ относительно 1 мВт} \quad (2)$$

где P' - измеренное ваттметром значение, дБ относительно 1 мВт

R - значение разностного ослабления аттенюатора, дБ.

8.5.3.10 Рассчитать относительную погрешность нелинейности амплитудной характеристики d по формуле (3):

$$, \% \quad (3)$$

где P - результат измерений мощности преобразователем измерительным, Вт,

$P_{\text{эт}}$ - контролируемое ваттметром поглощаемой мощности значение мощности на выходе делителя мощности, дБ относительно 1 мВт.

8.5.3.11 Изменяя мощность сигнала генератора и ослабление аттенюатора

¹⁾ При проверке преобразователей измерительных в диапазоне измерений мощности от 10 дБ относительно 1 мВт до 44 дБ относительно 1 мВт к выходу генератора подключить усилитель.

²⁾ Тип делителя мощности выбирается исходя из их диапазона рабочих частот (см. таблицу 2).

³⁾ Вместо образцового преобразователя мощности и аттестованного делителя мощности допускается использовать калибратор мощности.

провести измерения по пп. 8.5.3.2 – 8.5.3.10 не менее, чем в пяти точках каждого поддиапазона измеряемых значений мощности на входе преобразователя включая края диапазона. Поддиапазоны измеряемых преобразователями значений мощности указаны в таблице 13.²⁾

Таблица 13

Тип преобразователя измерительного	Поддиапазоны измеряемых значений мощности, дБ относительно 1 мВт	Допустимые границы нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности, %
Е9300А, или Е9300А с опцией Н24, или Е9301А, или Е9304А, или Е9304А с опцией Н18 или Е9304А с опцией Н20	от минус 60 до минус 10 от минус 10 до 0 от 0 до 20	± 3,0 ± 2,5 ± 2,0
Е9300А с опцией Н25 или Е9304А с опцией Н19	от минус 50 до минус 10 от минус 10 до 0 от 0 до 30	± 3,0 % ± 2,5 % ± 2,0 %
Е9300В, или Е9301В, или Е9301В с опцией Н01 или Е9301В с опцией Н50	от минус 30 до 20 от 20 до 30 от 30 до 44	± 3,5 % ± 3,0 % ± 2,5 %
Е9300Н или Е9301Н	от минус 50 до 0 от 0 до 10 от 10 до 30	± 4,0 % ± 3,5 % ± 3,0 %

8.1.1.1 Результаты испытаний по п. 8.5 считать положительными, если значения относительной погрешности измерений не превышают указанных в таблице 13 пределов.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на преобразователь измерительный выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый преобразователь измерительный к дальнейшему применению не допускается, на него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник отдела № 86

В.Л.Воронов

²⁾При поверке преобразователей измерительных Е9300В (Е9301В) предварительно отсоединить их от фиксированного аттенуатора