

Утверждаю

Заместитель генерального директора

ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.В. Балаханов

2010 г.

Преобразователи мощности измерительные U2000A(B,H),
U2001A(B,H), U2002A(H), U2004A.

Методика поверки
5989-6278 МП.

Общие сведения

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки преобразователей мощности измерительных U2000A(B,H), U2001A(B,H), U2002A(H), U2004A далее преобразователей, выпускаемых фирмой «Agilent Technologies» (Малайзия), находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

Межповерочный интервал – один год.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции поверки, указанные для каждого типа ваттметров в табл.1.

Таблица 1 - Операции поверки

№	Наименование операции	Пункт методики	Проведение операции при		Примечание
			первичн. поверке	периодич. поверке	
1	2	3	4	5	6
1	Внешний осмотр	п. 7.1	Да	Да	
2	Опробование	п. 7.2	Да	Да	
3	Определение геометрических размеров соединителей:	п. 7.3	Да	Да	
4	Определение погрешности измерения мощности	п. 7.4	Да	Да	
5	Определение КСВН входа	п. 7.5	Да	Да	

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Поверка ваттметров должна производиться с помощью основных и вспомогательных средств поверки, перечисленных в табл. 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
п. 7.3	Комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 ТУ 50-493-85 (погрешность $\pm 0,02$ мм)
п.7.4	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-110, генератор сигналов E8257D (диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц); ваттметры проходные образцовые ВПО-1, ВПО-2, ВПО-3, ВПО-4 (погрешность $\pm 2,5$ %); ваттметры образцовые проходные падающей мощности М1-8Б, М1-9Б, М1-10Б, (погрешность $\pm 1,6$ %); аттенюаторы поляризационные ДЗ-34,..ДЗ-35А (погрешность $\pm 0,3$ дБ).
п. 7.5	Измерители КСВН P2-83, P2-65, P2-66 (погрешность ± 5 %).

2.2. Допускается использовать другие средства поверки с аналогичными метрологическими характеристиками.

2.3. Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ

3.1. Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При поверке должны выполняться меры безопасности, указанные в руководствах и инструкциях по эксплуатации поверяемого ваттметра и средств поверки.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление (100 ± 8) кПа.;
- напряжение сети питания (220 ± 11) В;
- частота промышленной сети $(50 \pm 0,5)$ Гц.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед проведением поверки следует проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

6.2. Включить средства поверки и прогреть их в течение времени, указанного в инструкции по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

7.1.1. Визуальным осмотром проверяют соответствие изделий технической документации в части комплектности, фиксации соединительных разъемов, маркировки и упаковки. Также проверяют отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей, разъемов и коаксиальных переходов.

7.2. Опробование проводят после ознакомления с руководством по эксплуатации.

При опробовании производят подготовку преобразователя к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Проверяют возможность подключения к компьютеру, включения преобразователя.

После включения компьютер производит процедуру самодиагностики и определения номера преобразователя.

Проверяют работоспособность при выполнении измерительных функций, указанных в руководстве по эксплуатации (возможность установки предела измерений, переключение режимов измерений и др.). Преобразователь признается годным, если он

выполняет переход во все режимы работы и устанавливает предусмотренные параметры для измерений.

7.3. Определение геометрических размеров тракта входного разъема 7/3.04 мм производится для преобразователей U2000A(B,H), U2001A(B,H), U2004A. путем измерения с помощью комплекта для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 ТУ 50-493-85 в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

Измеритель признается годным, если измеренные значения находятся в пределах, указанных в ГОСТ 13317.

7.4. Определение погрешности измерения уровня мощности преобразователей мощности измерительные U2000A(B,H), U2001A(B,H), U2002A(H), U2004A в диапазоне 50 МГц – 18ГГц осуществляют по схеме рис. 1.

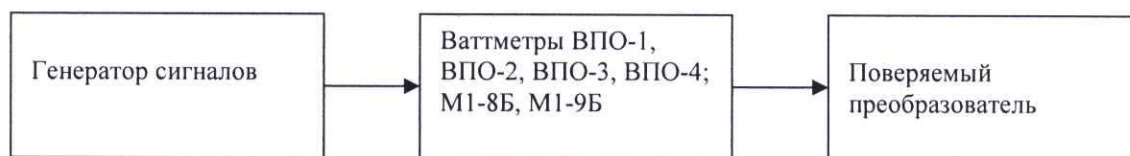


Рис. 1. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности в диапазоне 50 МГц – 18ГГц.

В качестве эталонных применяют ваттметры проходные образцовые ВПО-1, ВПО-2, ВПО-3, ВПО-4 (от 50 МГц до 10,0 ГГц) и ваттметры образцовые проходные падающей мощности М1-8Б, М1-9Б (от 10,0 до 18,0 ГГц), которые имеют выходной тракт 7/3,04 мм. Преобразователи U2000A(B,H), U2001A(B,H), U2004A стыкуются непосредственно к выходу эталонного ваттметра, а преобразователи U2002A(H), через коаксиальный переход 7/3,04 → 3,5/1,52 мм.

Проверка на стандартной сетке частот (50; 100; 250; 500; 750 МГц; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0 ГГц) при уровне мощности на входе поверяемого преобразователя 1,0 мВт (0 дБм). В зависимости от частоты, на которой производится проверка, выбирают эталонный ваттметр из указанных выше. Регулировкой выходной мощности генератора сигналов по показаниям эталонного ваттметра P_0 устанавливают уровень мощности на входе поверяемого преобразователя 1,0 мВт. Производят отсчет показаний поверяемого преобразователя P (с учетом калибровочных коэффициентов). Измерения проводят не менее 3-х раз с включением и выключением мощности на выходе генератора сигналов, результаты измерений усредняют. Затем ослабляют гайку соединителя, поворачивают вокруг оси преобразователь примерно на 120° и снова проводят измерения не менее 3-х раз с включением и выключением мощности на выходе генератора сигналов, результаты измерений усредняют. Второй раз ослабляют гайку соединителя, поворачивают вокруг оси преобразователь примерно на 120° и снова проводят измерения не менее 3-х раз с включением и выключением мощности на выходе генератора сигналов, результаты измерений усредняют. Рассчитывают погрешность измерения δ_0 уровня мощности 1,0 мВт в процентах по формуле:

$$\delta_0 = 100 \cdot (P - P_0) / P_0 \quad (1)$$

Затем определяют погрешность δA в динамическом диапазоне измеряемых значений мощности сравнением результатов измерения преобразователя с отношением мощностей (ослаблением), создаваемым поляризационным аттенюатором. Измерения для преобразователей U2000A(B,H), U2002A(H), проводят по схеме рис. 2 на частотах 10,0 и 17,0 ГГц, для U2001A(B,H), U2004A на частоте 6,0 ГГц. При этом преобразователи U2000B(H), U2001B(H), U2002H отсоединяют от фиксированного аттенюатора.

Переходы волноводно-коаксиальные применяют из комплекта поляризационного аттенюатора с соответствующими коаксиальными переходами.

Устанавливают начальное ослабление аттенюатора $A_A = 0$ дБ. Регулируют уровень выходной мощности генератора таким образом, чтобы показания поверяемого преобразователя были примерно равны 1,0 мВт. Производят отсчет показаний P^* , последовательно вводя ослабления аттенюатора A_I равным 3,0; 10,0; 13,0; 20,0; 27,0 и 30,0 дБ отсчитывают показания преобразователя (расчетное значение 500; 100; 50; 10,0; 2,0; 1,0 мкВт соответственно)



Рис. 2. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности в динамическом диапазоне.

Рассчитывают погрешность измерения δA в процентах по формуле:

$$\delta A = (P^*/10^{-0,1A_I} - 1) \cdot 100, \quad (2)$$

Затем погрешность измерения δA в диапазоне уровней мощности свыше 1 мВт. Измерения проводят по схеме рис. 2 на частотах 10,0 и 17,0 ГГц, при уровнях мощности до 100 мВт.

Устанавливают начальное ослабление аттенюатора $A_2 = 20,0$ дБ. Регулируют уровень выходной мощности генератора таким образом, чтобы показания поверяемого преобразователя были равны 1,0 мВт, Производят отсчет показаний P^* , последовательно уменьшая ослабления аттенюатора A_I до значений 17,0; 10,0; 7,0; 3,0; и 0,0 дБ отсчитывают показания преобразователя (расчетное значение 2,0; 10,0; 20,0; 50,0; 100,0 мВт соответственно).

Рассчитывают погрешность измерения δA в процентах по формуле:

$$\delta A = (P^*/10^{-0,1(A_I-20)} - 1) \cdot 100, \quad (3)$$

Преобразователи U2000B(H), U2001B(H), U2002H присоединяют обратно к их фиксированному аттенуатору и повторяют измерения при уровне мощности 1 мВт. Найденное повторное значение δ_0 не должно отличаться более чем на $\pm 1\%$.

Преобразователь признается годным (в диапазоне 50 МГц – 18 ГГц), если сумма δ_0 и δA в каждой поверяемой точке не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации на конкретный преобразователь.

Определение погрешности измерения уровня мощности преобразователями 2002A (H) в диапазоне частот от 18 ГГц до 24 ГГц осуществляют по схеме рис. 3.

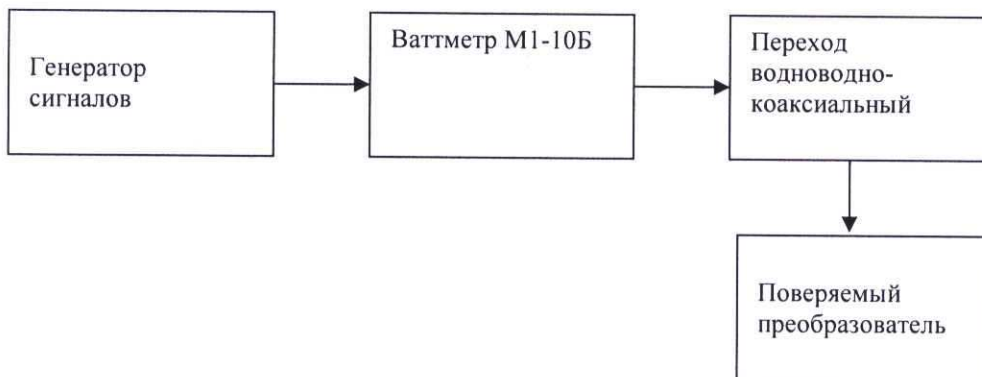


Рис. 3. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности в диапазоне частот 18 – 24 ГГц.

В качестве эталонного применяют ваттметр образцовый падающей мощности М1-10Б.

Проверка производится на фиксированных частотах 20,0; 22,0; 24,0 ГГц при уровне мощности на входе поверяемого ваттметра 1,0 мВт (0 дБм). Регулировкой выходной мощности генератора сигналов по показаниям эталонного ваттметра P_0 устанавливают уровень мощности на входе поверяемого преобразователя 1,0 мВт. Производят отсчет показаний поверяемого преобразователя P . Измерения проводят не менее 3-х раз с включением и выключением мощности на выходе генератора сигналов, результаты измерений усредняют. Рассчитывают погрешность измерения δ_0 уровня мощности 1,0 мВт в процентах по формуле (1).

Преобразователь признается годным, если сумма δ_0 и δA в каждой поверяемой точке не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации.

Определение погрешности измерения уровня мощности преобразователями в диапазоне частот ниже 50 МГц производится на одной частоте, соответствующей нижней частоте рабочего диапазона преобразователя:

- 10 МГц для преобразователей U2000A(B,H), U2001A(B,H);
- 9 кГц для преобразователей U2004A.

Определение погрешности измерения уровня мощности преобразователями для нижней частоты рабочего диапазона осуществляют по схеме рис. 4.

К выходу генератора сигналов поочередно подключают эталонный ваттметр поглощаемой мощности и поверяемый преобразователь. Производят отсчет показаний эталонного ваттметра P_0 и поверяемого преобразователя P при уровне мощности 100 мВт. Погрешность измерения уровня мощности преобразователями для нижней частоты δ_H находят по формуле:

$$\delta_H = 100 \cdot (P - P_0) / P_0 + \delta A - \delta A_{100},$$

где δA_{20} – погрешность δA при уровне мощности 20 мВт.

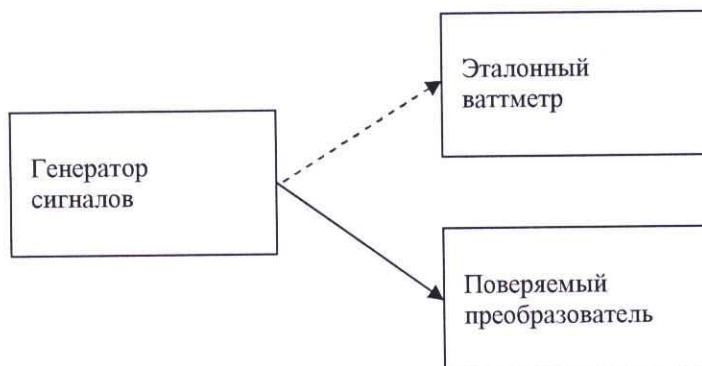


Рис. 4. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности в диапазоне на нижней рабочей частоте преобразователей U2000A(В,Н), U2001A(В,Н), U2004A.

Преобразователь признается годным, если погрешность δ_H при всех значениях δA не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации.

7.5. Определение КСВН входа производится путем измерения КСВН входа приемных преобразователей в рабочем диапазоне частот преобразователя измерителем КСВН или измерителем комплексных коэффициентов передачи. В диапазоне частот до 18 ГГц может быть использован измеритель КСВН P2-83, высокочастотная часть диапазона проверяется с использованием измерителей КСВН P2-66. При этом выход измерителя КСВН с входом преобразователя соединяют через коаксиально-волноводный переход.

Преобразователь признается годным, если КСВН входа не превышает значений, указанных в табл. 3.

Таблица 3 - Допустимые значения КСВН

Тип преобразователя	U2000A	U2001A U2004A	U2002A	U2000B	U2001B	U2000H	U2001H	U2002H
КСВН	1,27	1,2	1,3	1,25	1,18	1,29	1,17	1,31

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляют путем записи в рабочем журнале и выдачи свидетельства установленной в ПР50.2.006-94 формы в случае соответствия преобразователя требованиям, указанным в технической документации.

8.2. В случае отрицательных результатов поверки на преобразователь выдают извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Вр.и.о. начальника НИО-2

Начальник лаб. 203

С.А. Колотыгин
А.В. Мыльников

Колотыгин С.А.

Мыльников А.В.