

УТВЕРЖДАЮ

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



[Signature]
_____ **А.Н. Щипунов**

_____ " 15 " 01 _____ 2017 г.

**Инструкция
Анализатор цепей векторный MS4644A**

**Методика поверки
МП 160-17-03**

2017 г

1 Основные положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения поверки анализатора цепей векторного Anritsu MS4644A, зав. № 1240350, изготовленного фирмой «Anritsu Company», США. (далее – ВАЦ).

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.
Таблица 1 – Операции поверки

Наименование этапа испытаний	Ссылка на пункт программы испытаний	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
1 Внешний осмотр и опробование	7.1	Да	Да
2 Определение относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	7.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи	7.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи	7.4	Да	Да
5 Проверка программного обеспечения	7.5	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов в процессе выполнения операций по любому из пунктов таблицы 1 ВАЦ признается непригодным и к эксплуатации не допускается.

3 Средства поверки

3.1 Основные средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Пункт МП	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
7.2	Стандарт частоты и времени рубидиевый FS725, выходные частоты 5 и 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности выходной частоты $1,5 \cdot 10^{-12}$. Частотомер 53230А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ (с внешним источником опорной частоты)
7.3	Аттенюатор ступенчатый программируемый 84905М, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон вводимых ослаблений от 0 до 60 дБ. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления от 0,5 до 1,8 дБ. Аттенюатор 10 дБ S.M. Electronics 2,4 мм SA50-10, 2 шт.
7.4	Анализатор цепей векторный ZVA50, диапазон частот от 0 до 50 ГГц, мощность выходного сигнала от минус 30 до 10 дБм. Абсолютная погрешность установки уровня выходной мощности составляет 0,8 дБ в диапазоне до 24 ГГц и 2,0 дБ – от 24 ГГц и выше.

3.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

4 Требования безопасности при поверке

4.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на средства измерений, используемых при поверке.

4.2 К проведению поверки ВАЦ допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Условия поверки

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия по ГОСТ 22261-94:

- температура окружающего воздуха, °С	от 10 до 35;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
- относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80;
- изменение температуры воздуха в течение этапа поверки не должно превышать, °С	2;
- напряжение питания, В	220 ±2,2;
- частота питающей сети, Гц	50 ±0,5.

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации или техническое описание поверяемого ВАЦ и используемых средств поверки.

6.2 Поверяемый ВАЦ должен быть выдержан в помещении в расположении средств поверки не менее 2-х часов.

6.3 ВАЦ и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с РЭ.

7 Методы (методики) поверки

7.1 Внешний осмотр и опробование

Поверку ВАЦ по позиции 1 таблицы 1 проводить в следующем порядке.

7.1.1 Проверка комплектности поставки

На поверку должен быть поставлен комплект оборудования в следующем составе:

- анализатор цепей векторный MS4644A , зав. № 1240350	- 1 шт.;
- набор калибровочный Anritsu K Calibration Kit Model 3652A зав. № 1240005	- 1 шт.;
- кабельные сборки для тестовых портов	- 2 шт.;
- сетевой кабель питания	- 1 шт.;
- программное обеспечение на CD-R	- 1 шт.;
- руководство по эксплуатации	- 1 кн.;

- паспорт – 1 бр.;
- методика поверки – 1 бр.

7.1.2 ВАЦ не должны иметь видимых повреждений.

7.1.3 Опробование ВАЦ

Опробование проводить путем сборки всего комплекта в соответствии с РЭ и проведения пробного включения в соответствии с РЭ.

7.1.4 ВАЦ считать выдержавшим поверку по позиции 1 таблицы 1, если: комплектность поставки соответствует указанной в паспорте (ПС), ВАЦ не имеет видимых повреждений, ВАЦ обеспечивает загрузку ПО, старт режима измерений и отсутствуют сообщения об отказах.

В случае выявления нарушений ВАЦ бракуют.

7.2 Определение относительной погрешности частоты источника выходного сигнала

7.2.1 Поверку по позиции 2 таблицы 1 проводить с применением частотомера 53230А и стандарта частоты рубидиевого FS725, используемого в качестве источника опорной частоты для частотомера.

7.2.2 Соединить выход «10 MHz Out» ВАЦ ($F_{уст}$) с измерительным входом частотомера. Выход «10 MHz» стандарта частоты FS725 соединить с разъемом «Ext ref In» частотомера, расположенным на задней панели. Настроить частотомер на внешний опорный генератор. Провести измерение частоты ($F_{изм}$), результаты занести в таблицу 3.

Значение относительной погрешности установки частоты определить по формуле (1):

$$\delta_F = (F_{уст} - F_{изм}) / F_{изм} \quad (1)$$

7.2.3 ВАЦ считать выдержавшим поверку, если значения относительной погрешности установки частоты находятся в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

В противном случае ВАЦ бракуют.

Таблица 3 – Поверка ВАЦ по относительной погрешности установки частоты

Установленная частота $F_{уст}$, МГц	Измеренная частота $F_{изм}$, МГц	$\delta_F = \pm (F_{уст} - F_{изм}) / F_{изм}$	Пределы допускаемой погрешности	Годен
10			$\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Да/Нет

7.3 Определение абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи

7.3.1 Подготовить ВАЦ к работе.

7.3.2 Провести полную двухпортовую калибровку ВАЦ с использованием калибровочного набора.

7.3.3 Включить режим измерения коэффициента передачи (вкладка Response -> S_{21}).

7.3.4 Собрать схему, как это показано на рисунке 1, где А – это фиксированные аттенюаторы 10 дБ, А1 – переменный от 0 до 60 дБ с шагом 10 дБ.

7.3.5 Установить А1 в положение 0 дБ.

7.3.6 С помощью кнопок навигации открыть меню VIEW TRACE:

MAIN | Display | View Trace | VIEW TRACE,

Data Mem. Op. – должно быть Data/Mem.

Нажать кнопку «Store Data to Memory».

Установить А1 в положение 10 дБ.

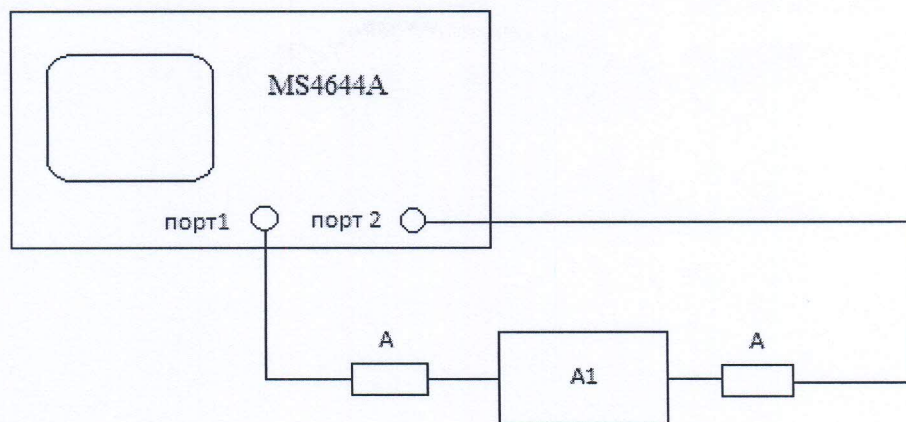


Рисунок 1 – Схема для определения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи (S_{21})

7.3.7 Используя маркеры, последовательно определить максимальное ($K_{x \max}$) и минимальное ($K_{x \min}$) значения модуля коэффициента передачи в диапазоне от 0,1 до 40 ГГц при заданном ослаблении A1. Данные занести в таблицу 4.

7.3.8 Повторить п. 7.3.7 для значений ослабления 20, 30, 40 и 50 дБ.

Посчитать значение ΔK по формуле (2):

$$\Delta K = \max (|K_{x \max} - K_0|; |K_{x \min} - K_0|), \quad (2)$$

где K_0 – положение A1.

Заполнить таблицу 4.

Абсолютная погрешность измерения модуля коэффициента передачи $\Delta K_{\text{пр}}$ определяется как максимальное из значений ΔK .

Таблица 4 - Измерение модуля коэффициента передачи

Ослабление, K_0	$K_{x \max}$	$K_{x \min}$	ΔK
10			
20			
30			
40			
50			

7.3.9 ВАЦ считать выдержавшим поверку, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $\Delta K_{\text{пр}}$ находятся в пределах $\pm 0,2$ дБ.

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи

7.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи проводить с применением прибора ZVA50.

7.4.2 Подготовить приборы к работе: прогреть, откалибровать с помощью калибровочного набора, настроить на измерение фазы коэффициента передачи.

7.4.3 К порту "1" ВАЦ присоединить нагрузку "XX" из набора. Записать значения фазы коэффициента передачи в точках 0,1, 4, 8, 12, 16, 20, 30 и 40 ГГц (Ψ_{2XX}) в таблицу 5.1.

К порту "1" ZVA50 присоединить нагрузку "XX" из набора. Записать значения фазы коэффициента передачи в точках 0,1, 4, 8, 12, 16, 20, 30 и 40 ГГц (Ψ_{1XX}). Сравнить полученные значения, посчитать разницу Δ_{XX} соответствующих значений.

$$\Delta_{XX} = \Psi_{2XX} - \Psi_{1XX} \quad (3)$$

Таблица 5.1

XX (ZVA50)		XX (ВАЦ)		Δ_{XX}
Частота, ГГц	Фаза $\Psi_{1XX}, ^\circ$	Частота, ГГц	Фаза $\Psi_{2XX}, ^\circ$	
0.1		0.1		
4		4		
8		8		
12		12		
16		16		
20		20		
30		30		
40		40		

7.4.4 К порту "1" ВАЦ присоединить нагрузку "КЗ" из набора. Записать значения фазы коэффициента передачи в точках 0.1, 4, 8, 12, 16, 20, 30 и 40 ГГц ($\Psi_{2КЗ}$).

К порту "1" ZVA50 присоединить нагрузку "КЗ" из набора. Записать значения фазы коэффициента передачи в точках 0.1, 4, 8, 12, 16, 20, 30 и 40 ГГц ($\Psi_{1КЗ}$) в таблицу 5.2. Сравнить полученные значения, посчитать разницу $\Delta_{КЗ}$ соответствующих значений.

$$\Delta_{КЗ} = \Psi_{2КЗ} - \Psi_{1КЗ} \quad (4)$$

Таблица 5.2

КЗ (ZVA50)		КЗ (ВАЦ)		$\Delta_{КЗ}$
Частота, ГГц	Фаза $\Psi_{1КЗ}, ^\circ$	Частота, ГГц	Фаза $\Psi_{2КЗ}, ^\circ$	
0,1		0,1		
4		4		
8		8		
12		12		
16		16		
20		20		
30		30		
40		40		

7.4.5 ВАЦ считать выдержавшим поверку, если значения Δ_{XX} , $\Delta_{КЗ}$ находятся в пределах $\pm 1^\circ$.

7.5 Проверка программного обеспечения

7.5.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) ВАЦ проводить в следующей последовательности:

- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;

7.5.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АС GUI Main.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.7.2

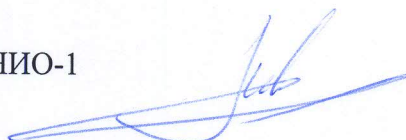
8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на ВАЦ выдают свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки ВАЦ к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин непригодности.

Начальник лаборатории 160 НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Титаренко