

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель БИИ СИ
ФГУ «32 БИИИ Минобороны России»**



В. Швыдун

2011 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Анализаторы параметров цепей векторные

N9923A

Методика поверки

**г. Мытищи,
2011 г.**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы параметров цепей векторные N9923A (далее – анализаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перед проведением поверки анализаторов провести внешний осмотр и операции подготовки к работе.

1.2 Метрологические характеристики анализаторов, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка присоединительных размеров коаксиальных соединителей	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение (контроль) метрологических характеристик:	7.4		
Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	7.4.1	да	да
Определение мощности выходного СВЧ сигнала и определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала	7.4.2	да	да
Определение номинальных значений полос пропускания фильтра ПЧ	7.4.3	да	нет
Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $	7.4.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $	7.4.5	да	да
Определение динамического диапазона	7.4.6	да	нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

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

2.2 Все средства поверки должны быть исправны, 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.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Комплект КИСК-7 (пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm 0,006$ мм).
7.4.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон измерений частоты от 10 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$).
7.4.2	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90 (диапазон рабочих частот от 0,02 до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm(4 \div 6)$ %).
7.4.3	Генератор сигналов Е8257D (диапазон рабочих частот от 250 кГц до 50 ГГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного СВЧ сигнала $\pm 2,5$ дБ). Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66. Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90
7.4.4	Установка для измерений ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (диапазон рабочих частот от 0,01 ГГц до 18 ГГц, диапазон измеряемых ослаблений от 0 до 140 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления $\pm 0,25$ дБ).
7.4.5	Набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140 (№ 175) (номинальные значения КСВН: 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; 3,0; пределы допускаемой относительной погрешности аттестации по КСВН: ± 1 % для КСВН $\leq 1,4$; $\pm 1,5$ % для КСВН = 2,0; ± 2 % для КСВН = 3,0; пределы допускаемой абсолютной погрешности аттестации по фазе коэффициента отражения: $\pm 1,0^\circ$ для КСВН $\geq 2,0$; $\pm 1,5^\circ$ для КСВН = 1,4; $\pm 2^\circ$ для КСВН = 1,2). Набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145 (№ 120) (номинальные значения КСВН: 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; пределы допускаемой относительной погрешности аттестации по КСВН ± 1 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности аттестации по фазе коэффициента отражения ± 1 %).
7.4.6	Набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140. Набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145.
7.4.7	Мультиметр В7-61 (диапазон измеряемых напряжений переменного тока от 1 мВ до 750 В).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений».

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5);
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 ;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	100 ± 4 (750 ± 30).
Напряжение питания от сети переменного тока, В	от 210 до 225.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемых анализаторов и используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемых анализаторов;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд,
- отсутствие внешних механических повреждений.

Анализаторы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Проверка присоединительных размеров коаксиальных соединителей

7.2.1 Соответствие присоединительных размеров коаксиального соединителя входов анализатора определить сличением основных размеров с размерами, указанными в ГОСТ РВ 51914-2002 (с использованием комплекта КИСК - 7).

7.2.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если присоединительные размеры коаксиального соединителя соответствуют типу N по ГОСТ РВ 51914-2002.

7.3 Опробование

7.3.1 Подключить анализатор к сети, на передней панели в левом нижнем углу нажать кнопку включения прибора. На экране анализатора должна появиться информация о загрузке операционной системы и программного обеспечения фирмы-изготовителя. После загрузки операционной системы и программного обеспечения на экране анализатора должно появиться меню управления анализатором.

7.3.2 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если не отображается информация об ошибках.

7.4 Определение (контроль) метрологических характеристик

7.4.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

7.4.1.1 Провести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу «PRESET» на передней панели анализатора; затем нажать клавишу "MODE" и «горячую» клавишу соответствующую пункту «NA» (NETWORK ANALYSER).

7.4.1.2 Подсоединить частотомер к первому измерительному порту анализатора.

7.4.1.3 Установить анализатор в режим генерации непрерывного сигнала. Для этого

нажать на передней панели анализатора кнопку «Freq/Dist», затем «Center», установить частоту сигнала 2 МГц, далее нажать на «горячую» клавишу «Span» и установить значение “0 Hz”.

7.4.1.4 Измеренное значение частоты занести в протокол.

7.4.1.5 Повторить процедуру измерений частоты сигнала для следующих установленных частот: 10; 100; 500 МГц; 1; 2; 3; 4; 5; 6 ГГц;

Рассчитать значения относительных погрешностей установки частоты сигнала по формуле (1):

$$\delta f = \frac{f_r - f_0}{f_r}, \quad (1)$$

где f_0 – значение частоты сигнала, измеренное частотомером, Гц;

f_r – значение частоты сигнала, установленное на анализаторе, Гц.

7.4.1.6 Повторить перечисленные выше операции для второго измерительного порта.

7.4.1.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешности установки частоты не превышают значения $\pm 2 \cdot 10^{-6}$.

7.4.2 Определение мощности выходного СВЧ сигнала и определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала

7.4.2.1 Присоединить ваттметр МЗ-90 к первому измерительному порту проверяемого анализатора. Провести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу «PRESET» на передней панели анализатора; затем нажать клавишу "MODE" и «горячую» клавишу соответствующую пункту «NA» (NETWORK ANALYSER).

7.4.2.2 Установить анализатор в режим измерений S21, для этого нажать на передней панели анализатора кнопку «Measure», затем нажать «горячую» клавишу, соответствующую режиму измерений «S21».

7.4.2.3 Установить анализатор в режим генерации непрерывного сигнала. Для этого нажать на передней панели анализатора кнопку «Freq/Dist», затем «Center», установить частоту сигнала 2 МГц, далее нажать на «горячую» клавишу «Span» и установить значение “0 Hz”.

7.4.2.4 Последовательно устанавливая режимы пониженной и повышенной мощности выходного СВЧ сигнала, для этого нажмите клавишу «Meas Setup», а затем выберите необходимый режим путем перемещения подчеркивания под словами High и Low в появившейся на дисплее фразе: «Output Power High Low».

Провести измерения мощности для следующих значений частот: 10; 100; 500 МГц; 1; 2; 3; 4; 5; 6 ГГц.

7.4.2.5 Повторить перечисленные выше операции для второго измерительного порта, предварительно установив режим измерений «S12».

7.4.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность установки мощности выходного сигнала как разность между измеренным и установленным значениями мощности.

7.4.2.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение выходной мощности СВЧ сигнала на выходе измерительных портов в режиме «Output Power High Low» соответствует величине 5 дБм, а в режиме «Output Power High Low» соответствует величине минус 40 дБм на всех заданных частотах.

7.4.3 Определение номинальных значений полос пропускания фильтра ПЧ

7.4.3.1 Полосы пропускания на уровне 3 дБ определяют при помощи генератора сигналов методом «постоянного входа».

7.4.3.2 Провести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу «PRESET» на передней панели анализатора; затем нажать клавишу "MODE" и «горячую» клавишу соответствующую пункту «NA» (NETWORK ANALYSER).

7.4.3.3 Установить анализатор в режим измерений S12, а режим отображения величин выберите «Log Magnitude», для этого нажать на передней панели анализатора кнопку «Measure», затем нажать «горячую» клавишу, соответствующую режиму измерений «S12», далее «горячие» клавиши «Format [current setting]» и «Log Magnitude». Установите централь-

ную частоту измерений на значение 3 ГГц, а полосу частот задайте 1,5 кГц, для этого нажмите кнопку «Freq/Dist», затем «горячую» клавишу «Center» и задайте значение 3 ГГц, далее нажмите «горячую» клавишу «Span» и задайте значение 1,5 кГц. Установите ширину полосы пропускания фильтра ПЧ на значение 300 Гц, для этого нажмите клавишу «BW», а затем «горячую» клавишу «IFBW» и задайте значение 300 Гц. Установите число значимых точек графика 1001, для этого нажмите клавишу «Sweep», а затем «горячую» клавишу «Resolution» и задайте значение 1001. Установите режим повышенной выходной мощности СВЧ портов, для этого нажмите клавишу «Meas Setup», а затем выберите режим High путем перемещения подчеркивания под словами High и Low в появившейся на дисплее фразе: «Output Power High Low».

7.4.3.4 Установите на генераторе частоту 3 ГГц, а мощность выходного сигнала, при помощи ваттметра поглощаемой мощности M3-90, 5 дБм.

7.4.3.5 Подключите к измерительному входу 1 анализатора выход СВЧ генератора сигналов E8257D, а выход «10 MHz OUT» на задней панели генератора ко входу «EXT TRIG/EXT REF» анализатора. На анализаторе включите режим работы от внешнего опорного генератора, для этого нажмите кнопку «System», затем последовательно «горячие» клавиши «System Configuration» и «Frequency Ref», переместите подчеркивание под появившейся на экране фразе «Freq Ref Source Int Ext» со значения Int на Ext с помощью «горячих» клавиш.

7.4.3.6 При включении СВЧ выхода генератора («RF ON») на дисплее анализатора мы получим АЧХ фильтра ПЧ. Далее проведем относительные измерения ослабления амплитуды входного СВЧ сигнала, взяв за ноль величину ослабления на центральной частоте (3 ГГц). При помощи маркеров необходимо найти частоты влево и вправо от центральной, на которых ослабление входного сигнала имеет значение минус 3 дБ. Ширину полосы пропускания фильтра ПЧ определим по формуле (2):

$$П = |f_2 - f_1|, \quad (2)$$

где f_1 , f_2 – частоты, соответствующие уровню ослабления входного СВЧ сигнала минус 3 дБ.

7.4.3.7 Аналогичные измерения провести для значений полос пропускания фильтра ПЧ: 1; 3; 10; 30 кГц.

7.4.3.8 Перевести анализатор в режим измерения S21, подключить СВЧ выход генератора ко 2 измерительному порту анализатора, и провести аналогичные измерения полос пропускания фильтра ПЧ для второго измерительного порта.

7.4.3.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение полос пропускания фильтра ПЧ на уровне минус 3 дБ составит 0,3; 1; 3; 10; 30 кГц для обоих измерительных портов.

7.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи $|S_{21}|$ и $|S_{12}|$

7.4.4.1 Провести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу «PRESET» на передней панели анализатора; затем нажать клавишу "MODE" и «горячую» клавишу соответствующую пункту «NA» (NETWORK ANALYSER).

7.4.4.2 Установить анализатор в режим измерений S12, а режим отображения величин выберите «Log Magnitude», для этого нажать на передней панели анализатора кнопку «Measure», затем нажать «горячую» клавишу, соответствующую режиму измерений «S12», далее «горячие» клавиши «Format [current setting]» и «Log Magnitude». Установите начальную частоту измерений на значение 2 МГц, а конечную частоту задайте 6 ГГц, для этого нажмите кнопку «Freq/Dist», затем «горячую» клавишу «Start» и задайте значение 2 МГц, далее нажмите «горячую» клавишу «Stop» и задайте значение 6 ГГц. Установите ширину полосы пропускания фильтра ПЧ на значение 300 Гц, для этого нажмите клавишу «BW», а затем «горячую» клавишу «IFBW» и задайте значение 300 Гц. Установите число значимых точек графика 1001, для этого нажмите клавишу «Sweep», а затем «горячую» клавишу «Resolution» и задайте значение 1001. Установите режим повышенной выходной мощности СВЧ портов, для этого нажмите клавишу «Meas Setup», а затем выберите режим High путем перемещения подчеркивания под словами High и Low в появившейся на дисплее фразе: «Output Power

High Low».

7.4.4.3 Провести полную двухпортовую калибровку анализатора в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя (ТД).

7.4.4.4 Провести измерения модуля коэффициента передачи и фазы коэффициента передачи аттенюаторов (сборки аттенюаторов) с величинами ослабления: 10, 20, 40, 60, 80 дБ на установке ДК1-16.

7.4.4.5 Провести измерения модуля коэффициента передачи и фазы коэффициента передачи аттенюаторов (сборки аттенюаторов) из комплекта ДК1-16 (для номинальных значений модуля коэффициента передачи 10, 20, 40, 60, 80 дБ) на следующих частотах: 2; 10; 100; 500 МГц; 1; 2; 3; 4; 5; 6 ГГц.

7.4.4.6 Повторить перечисленные выше операции, предварительно установив режим измерений S21.

7.4.4.7 Повторить перечисленные выше операции для пониженной мощности тестовых портов и величин ослабления аттенюаторов (сборки аттенюаторов) 10, 20 и 40 дБ. Для проверки абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне значений модуля коэффициента передачи от 0 до 40 дБ и пониженной мощности тестовых портов необходимо подключить сборку аттенюаторов с величиной ослабления 40 дБ к одному из тестовых портов, выполнить полную двухпортовую калибровку и провести измерения величин ослабления аттенюаторов (сборки аттенюаторов) 10, 20 и 40 дБ.

7.4.4.8 Провести быструю калибровку анализатора (опция 112) в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя (ТД) и повторить перечисленные выше операции, для пункта 7.4.4.7 выполняются операции по тексту, за исключением того, что проводится быстрая калибровка, а не полная двухпортовая.

7.4.4.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля и фазы коэффициента передачи, как разность измеренного и действительного значения.

7.4.4.10 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи находятся в пределах для диапазона измеряемых значений модуля коэффициента передачи, дБ:

при полной двухпортовой калибровке и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,09$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 0,19$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 0,3$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 1,4$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,13$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 0,2$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 0,33$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 1,4$;

при полной двухпортовой калибровке и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,11$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 0,21$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 0,36$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 0,7$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 4,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,15$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 0,25$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 0,39$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 0,71$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 4,0$;

при быстрой калибровке (опция 112) и повышенной выходной мощности измери-

тельных портов (5 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,1$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 0,19$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 0,3$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 1,4$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,15$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 0,22$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 0,35$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 1,4$;

при быстрой калибровке (опция I12) и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,13$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 0,23$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 0,38$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 0,7$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 4,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,17$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 0,29$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 0,4$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 0,72$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 4,0$;

и абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи находятся в пределах для диапазона измеряемых значений модуля коэффициента передачи, °:

при полной двухпортовой калибровке и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,6$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 1,15$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 2,0$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 10,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,78$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 1,5$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 2,2$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 10,0$;

при полной двухпортовой калибровке и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,7$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 1,5$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 2,5$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 5,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 35,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,9$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 1,7$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 2,7$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 5,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 35,0$;

при быстрой калибровке (опция 112) и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,69$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 1,3$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 2,0$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 10,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 20 до 5 дБ..... $\pm 0,92$;
- от минус 40 до минус 20 дБ..... $\pm 1,6$;
- от минус 60 до минус 40 дБ..... $\pm 2,3$;
- от минус 80 до минус 60 дБ $\pm 10,0$;

при быстрой калибровке (опция 112) и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 0,8$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 1,7$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 2,5$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 5,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 35,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от 20 до 40 дБ..... $\pm 1,0$;
- от 0 до 20 дБ..... $\pm 1,9$;
- от минус 20 до 0 дБ..... $\pm 2,8$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 5,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 35,0$.

7.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения $|S_{11}|$ и $|S_{22}|$

7.4.5.1 Провести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу «PRESET» на передней панели анализатора; затем нажать клавишу "MODE" и «горячую» клавишу соответствующую пункту «NA» (NETWORK ANALYSER).

7.4.5.2 Установить анализатор в режим измерений S_{11} , а режим отображения величин выберите «Log Magnitude», для этого нажать на передней панели анализатора кнопку «Measure», затем нажать «горячую» клавишу, соответствующую режиму измерений « S_{11} », далее «горячие» клавиши «Format [current setting]» и «Log Magnitude». Установите начальную частоту измерений на значение 2 МГц, а конечную частоту задайте 6 ГГц, для этого нажмите кнопку «Freq/Dist», затем «горячую» клавишу «Start» и задайте значение 2 МГц, далее нажмите «горячую» клавишу «Stop» и задайте значение 6 ГГц. Установите ширину полосы пропускания фильтра ПЧ на значение 300 Гц, для этого нажмите клавишу «BW», а затем «горячую» клавишу «IFBW» и задайте значение 300 Гц. Установите число значимых точек графика 1001, для этого нажмите клавишу «Sweep», а затем «горячую» клавишу «Resolution» и задайте значение 1001. Установите режим повышенной выходной мощности СВЧ портов, для этого нажмите клавишу «Meas Setup», а затем выберите режим High путем перемещения подчеркивания под словами High и Low в появившейся на дисплее фразе: «Output Power High Low».

7.4.5.3 Провести полную двухпортовую калибровку анализатора в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя (ТД).

7.4.5.4 Провести измерения модуля коэффициента отражения и фазы коэффициента отражения нагрузок из комплектов ЭК9-140 и ЭК9-145, предварительно результаты поверки нагрузок из данных комплектов, представленных в величинах КСВН, перевести в величины обратных потерь для удобства сравнения.

7.4.5.5 Повторить перечисленные выше операции, предварительно установив режим

измерений S22.

7.4.5.6 Повторить перечисленные выше операции для пониженной мощности тестовых портов.

7.4.5.7 Провести быструю калибровку анализатора (опция 112) в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя (ТД) и повторить перечисленные выше операции.

7.4.5.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля и фазы коэффициента отражения, как разность измеренного и действительного значения.

7.4.5.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения находятся в пределах для диапазона измеряемых значений модуля коэффициента отражения, дБ:

при полной двухпортовой калибровке и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 0,38$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 0,8$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 2,1$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 5,0$;

при полной двухпортовой калибровке и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 0,55$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 1,0$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 2,7$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 7,5$;

при быстрой калибровке (опция 112) и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 0,5$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 1,1$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 2,9$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 6,9$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 0,71$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 1,1$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 2,9$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 6,9$;

при быстрой калибровке (опция 112) калибровке и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 0,65$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 1,4$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 3,3$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 8,9$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 0,9$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 1,4$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 3,3$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 8,9$;

и абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения находятся в пределах для диапазона измеряемых значений модуля коэффициента отражения, °:

при полной двухпортовой калибровке и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

- от минус 10 до 0 дБ..... $\pm 2,6$;
- от минус 20 до минус 10 дБ..... $\pm 5,5$;
- от минус 30 до минус 20 дБ..... $\pm 16,0$;

- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 55,0$;
при полной двухпортовой калибровке и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

- от минус 10 до 0 дБ $\pm 3,8$;
- от минус 20 до минус 10 дБ $\pm 7,2$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 20,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 180,0$;

при быстрой калибровке (опция 112) и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ $\pm 3,3$;
- от минус 20 до минус 10 дБ $\pm 8,0$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 23,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 180,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ $\pm 5,0$;
- от минус 20 до минус 10 дБ $\pm 8,0$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 23,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 180,0$;

при быстрой калибровке (опция 112) и пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):

в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ $\pm 4,5$;
- от минус 20 до минус 10 дБ $\pm 10,0$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 28,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 180,0$;

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц

- от минус 10 до 0 дБ $\pm 6,0$;
- от минус 20 до минус 10 дБ $\pm 10,0$;
- от минус 30 до минус 20 дБ $\pm 28,0$;
- от минус 40 до минус 30 дБ $\pm 180,0$.

7.4.6 Определение динамического диапазона

7.4.6.1 Провести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу «PRESET» на передней панели анализатора; затем нажать клавишу "MODE" и «горячую» клавишу соответствующую пункту «NA» (NETWORK ANALYSER).

7.4.6.2 Установить анализатор в режим измерений S12, а режим отображения величин выберите «Log Magnitude», для этого нажать на передней панели анализатора кнопку «Measure», затем нажать «горячую» клавишу, соответствующую режиму измерений «S12», далее «горячие» клавиши «Format [current setting]» и «Log Magnitude». Установите начальную частоту измерений на значение 2 МГц, а конечную частоту задайте 6 ГГц, для этого нажмите кнопку «Freq/Dist», затем «горячую» клавишу «Start» и задайте значение 2 МГц, далее нажмите «горячую» клавишу «Stop» и задайте значение 6 ГГц. Установите ширину полосы пропускания фильтра ПЧ на значение 300 Гц, для этого нажмите клавишу «BW», а затем «горячую» клавишу «IFBW» и задайте значение 300 Гц. Установите число значимых точек графика 1001, для этого нажмите клавишу «Sweep», а затем «горячую» клавишу «Resolution» и задайте значение 1001. Установите режим повышенной выходной мощности СВЧ портов, для этого нажмите клавишу «Meas Setup», а затем выберите режим High путем перемещения подчеркивания под словами High и Low в появившейся на дисплее фразе: «Output Power High Low».

7.4.6.3 Провести полную двухпортовую калибровку анализатора в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя (ТД).

7.4.6.4 Подключить к измерительному порту 2 нагрузку Э9-159 из комплекта ЭК9-140 и провести измерения максимального значения модуля коэффициента передачи в панорамном режиме в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц без изменения настроек анализа.

тора.

7.4.6.5 Подключить к измерительному порту 2 нагрузку Э9-145 из комплекта ЭК9-145 и провести измерения максимального значения модуля коэффициента передачи в панорамном режиме в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц без изменения настроек анализатора.

7.4.6.6 Перевести анализатор в режим измерения S21 и повторить вышеприведенные операции для измерительного порта 1.

7.4.6.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные максимальные значения модулей коэффициента передачи не превышают 90 дБ для обоих измерительных портов.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки анализаторов выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки,веряемые анализаторы к дальнейшему применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Врио начальника отдела
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

Младший научный сотрудник
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»



А.В. Бондаренко

Е.Ю. Харитонов