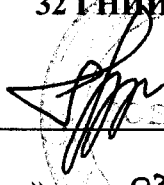


УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ-СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ


А.Ю. Кузин

« 3 » 03 2008 г.

Инструкция

Анализаторы источников сигналов E5052A/B,
E5052A/B с СВЧ преобразователями частоты E5053A
фирмы «Agilent Technologies», Малайзия

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

н.р. 37181-08

г. Мытищи,
2008 г.

1 Введение

1.1 Данная методика распространяется на анализаторы источников сигналов E5052A/B, E5052A/B (далее - анализаторы) с СВЧ преобразователями частоты E5053A (далее – конверторами) фирмы «Agilent Technologies», Малайзия, и устанавливает порядок проведения их первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - два года.

2 Операции поверки

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			ввозе импорта, первичной по- верке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	да	да
2	Опробование	8.2	да	да
3	Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1	Определение частоты опорного генератора и относительной погрешности установки частоты опорного генератора	8.3.1	да	да
3.2	Определение КСВН входа и диапазона перестройки входного аттенюатора	8.3.2	да	да
3.3	Определение диапазона рабочих частот и погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала	8.3.3	да	да
3.4	Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала	8.3.4	да	да
3.5	Определение неравномерности АЧХ в режиме анализатора спектра при ослаблении аттенюатора 10 дБ	8.3.5	да	да
3.6	Определение диапазона и погрешности установки напряжения в каналах питающего напряжения и управляющего напряжения	8.3.6	да	да
3.7	Определение диапазонов частот, отстроек от несущей и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового шума	8.3.7	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Эталонные СИ, поверкительное оборудование и вспомогательная аппаратура
8.3.1	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016 (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$); частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон частот от 10 до $37,5 \cdot 10^9$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$)
8.3.2	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016; векторный анализатор цепей Agilent PNA E8364B из состава установки высшей точности единиц комплексного коэффициента передачи отражения в коаксиальных и волноводных трактах в диапазонах 10 МГц – 50 ГГц; 75 ГГц – 170 ГГц (пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН ($K_{с\tau U}$) $\pm (1 \cdot K_{с\tau U}) \%$)
8.3.3	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016; частотомер электронно-счетный ЧЗ-66; преобразователь частоты Ч5-13 (диапазон частот от 10 до 78,33 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$); вольтметр напряжения переменного тока ВКЗ-78 (диапазон измерений напряжений постоянного тока от 10 мкВ до 100 В; пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжений постоянного тока $\pm [0,0045 \cdot U_x + 0,001 \cdot U_k]$; диапазон измерения напряжений переменного тока от 10 мВ до 100 В; пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжений переменного тока $\pm [0,2 + 0,008 \cdot U_x/U_k + 0,008 \cdot F/F_n]$); ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А в комплекте с головками термисторными М5-44 (диапазон частот от 16,7 до 25,86 ГГц; класс точности 6,0), М5-45 (диапазон частот от 25,86 до 37,5 ГГц; класс точности 10,0) и М5-49 (диапазон частот от 37,5 до 53,6 ГГц; класс точности 25,0)
8.3.4	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016; измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18 (диапазон рабочих частот от 0,01 до $18 \cdot 10^9$ Гц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$; предел допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности $\pm 1,0$ дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности $\pm 1,0$ дБ; диапазон измерений КСВН от 1,05 до 5,0; пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН $\pm (3 \cdot K_{с\tau U} + 1) \%$); синтезатор частот Г7-15 с блоками Я7-92, Я7-93 (диапазон рабочих частот от 0,02 до 37,5 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$; предел допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности в диапазоне частот от 17,44 до 37,5 ГГц $\pm 2,0$ дБ); вольтметр напряжения переменного тока ВКЗ-78; ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А
8.3.5	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016; измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18; синтезатор частот Г7-15; вольтметр напряжения переменного тока ВКЗ-78; ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А
8.3.6	Вольтметр напряжения переменного тока ВКЗ-78
8.3.7	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016; измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18; синтезатор частот Г7-15; вольтметр напряжения переменного тока ВКЗ-78; ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А

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

Внимание! Не допускается применение средств измерений, не имеющих входов опорных сигналов (синхронизации).

3.3 Все средства поверки должны быть исправны и поверены.

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки анализаторов допускается инженерно-технический персонал со

среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей по ПР 50.2.012-94).

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 на анализаторах 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.

5.2 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления анализатора.

Внимание! При проведении поверки необходимо использовать антистатические заземленные браслеты и заземленную оснастку. Суммарный уровень мощности на входе не должен превышать 20 дБм. Запрещается подавать на вход прибора постоянное напряжение.

6 Условия поверки

6.1 Поверка проводится при нормальных условиях (составляющая погрешности измерений любой из характеристик от действия совокупности влияющих величин не превышает 35 % допускаемой основной погрешности).

6.2 Анализаторы обеспечивают работоспособность и измерение характеристик сигналов с заданными точностными характеристиками при следующих климатических условиях:

- температура окружающей среды от 10 до 40° С;
- относительная влажность воздуха 80% при 20° С;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.;

6.3 Электропитание осуществляется от промышленной сети 220 ± 11 В, частота 50 ± 1 Гц. Суммарная потребляемая мощность не более 5 кВА.

7 Подготовка к поверке

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить готовность анализатора в целом согласно технической документации фирмы-изготовителя;
- выполнить пробное непродолжительное (10 – 15 мин.) включение анализатора.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- наличие товарного знака фирмы-изготовителя, серийный номер, год изготовления;
- соответствие комплектности требованиям нормативно-технической документации на конкретную модификацию;
- состояние лакокрасочного покрытия;
- чистоту гнезд, разъемов, клемм;
- отсутствие механических, электрических, химических и тепловых повреждений.

Особое внимание обратить на состояние входного тракта. При необходимости воспользоваться часовой лупой с увеличением $\times 17$. Наличие различных глазом несоосностей, эллиптичности, заусенцев не допускается.

8.3 Определение метрологических характеристик

Дополнительная оснастка, используемая при испытаниях:

1 Мост 6 дБ 2.246.121, диапазон частот от 0 Гц до 18 ГГц (далее – ВЧ тройник).

2 Коаксиально-волноводный переход с волновода сечением $11 \times 5,5$ мм (диапазон частот от 17,44 до 25,95 ГГц) на коаксиальный тракт $3,5/1,52$ мм, с измеренными значениями ослабления согласно МИ 1580-86 в частотных точках 20; 22; 24; 25,86 ГГц (далее – КВП-1).

3 Коаксиально-волноводный переход с волновода сечением $7,2 \times 3,4$ мм (диапазон частот от 25,95 до 37,50 ГГц) на коаксиальный тракт $3,5/1,52$ мм, с измеренными значениями ослабления

согласно МИ 1580-86 в частотных точках 26; 28; 30; 32; 34; 36; 37,5 ГГц (далее – КВП-2).

4 Волноводный циркулятор сечением 11×5,5 мм ГА5.060.751 (далее – циркулятор 751).

5 Волноводный циркулятор сечением 7,2×3,4 мм ГА5.060.752 (далее – циркулятор 752).

Внимание! КСВН используемых коаксиальных трактов, соединителей, переходов, не должен превышать 1,05 в диапазоне частот от 20 Гц до 18 ГГц. Затяжку коаксиальных соединителей и болтов волноводных фланцев производить только тарированными ключами соответствующего номинала.

8.3.1 Определение частоты опорного генератора и относительной погрешности установки частоты опорного генератора

Определение частоты опорного генератора выполнить в следующей последовательности:

- подготовить к работе стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016 (далее – стандарт Ч1-1016);
- подготовить к работе частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (далее – частотомер ЧЗ-66);
- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц частотомера ЧЗ-66;
- установить следующие параметры анализатора:
 - [SETUP: REFERENCE INT/EXT] в положение "INT";
 - соединить частотомер ЧЗ-66 с разъемом опорного генератора 10 МГц на задней панели анализатора;
 - выполнить измерения частоты опорного генератора, зафиксировав показания частотомера;
 - вычислить значение относительной погрешности установки частоты опорного генератора по формуле (1):

$$\delta_{ог} = \frac{10 - f_{изм}}{10}, \quad (1)$$

где $f_{изм}$ - показания частотомера, МГц;

- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение $\delta_{ог}$ не более $\pm 1,8 \cdot 10^{-7}$.

8.3.2 Определение КСВН входа и диапазона значений ослабления входного аттенюатора

- подготовить к работе стандарт Ч1-1016;
- подготовить к работе векторный анализатор цепей Agilent PNA E8364B;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц векторного анализатора цепей Agilent PNA E8364B;
- соединить выход векторного анализатора цепей Agilent PNA E8364B с входом анализатора;
- выполнить измерения КСВН входа, зафиксировав показания анализатора цепей Agilent PNA E8364B для каждого положения входного аттенюатора от 0 до 75 дБ с шагом 5 дБ в точках:

E5052A/B 10; 20; 50; 100; 200; 500 МГц; 1; 2; 5; 7 ГГц

E5053A 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23; 25; 26,5 ГГц

- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если КСВН входа не превышает значений, указанных в таблице 3:

Таблица 3

Тип	Диапазон частот	Значение КСВН входа
E5052A/B	от 10 до 30 МГц	1,6
	от 30 МГц до 2 ГГц	1,2
	от 2 до 4 ГГц	1,3
	от 4 до 7 ГГц	1,5

E5052A/B с конвертором E5053A	от 10 МГц до 30 МГц	1,6
	от 30 МГц до 2 ГГц	1,2
	от 2 до 4 ГГц	1,3
	от 4 до 7 ГГц	1,5
	от 3 до 7 ГГц	1,5
	от 7 до 18 ГГц	1,8
	от 18 до 26,5 ГГц	2,0

8.3.3 Определение диапазона рабочих частот и погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала

Погрешность измерений частоты входного синусоидального сигнала определить методом сравнения показаний анализатора f_{ac} с показаниями эталонного средства измерений f_c .

- подготовить к работе стандарт Ч1-1016;
- подготовить к работе измеритель модуля коэффициента передачи и отражения P2M-18 (далее – измеритель P2M-18);
- подготовить к работе синтезатор частот Г7-15 (далее - синтезатор);
- подготовить к работе частотомер ЧЗ-66;
- подготовить к работе переносчик частоты Ч5-13.

8.3.3.1 В диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц

- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц измерителя P2M-18;
- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц частотомера ЧЗ-66;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора;
- измерить частоту сигнала на выходе измерителя P2M-18 при помощи частотомера ЧЗ-66;
- соединить ВЧ-выход измерителя P2M-18 и ВЧ-вход анализатора;
- провести измерение частоты в режиме анализатора спектра в точках:
E5052A/B 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 7000 МГц;
- провести измерения в режиме измерителя фазового шума в точках:
E5052A/B 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 7000 МГц;
- соединить ВЧ-выход измерителя P2M-18 и ВЧ-вход конвертора;
- провести измерение частоты в режиме анализатора спектра в точках:
E5052A/B с конвертором E5053A 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ГГц;
- провести измерения в режиме измерителя фазового шума в точках:
E5052A/B с конвертором E5053A 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ГГц;
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

8.3.3.2 В диапазоне частот от 18 до 26,5 ГГц

- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц частотомера ЧЗ-66;
- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц переносчика частоты Ч5-13;
- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц синтезатора Г7-15;
- соединить вход частотомера ЧЗ-66 с выходом переносчика частоты Ч5-13;
- соединить выход блока Я7-92 со входом переносчика частоты Ч5-13;
- провести точную установку частоты синтезатора Г7-15 по показаниям частотомера ЧЗ-66;
- соединить выход синтезатора Г7-15 со входом конвертора через КВП-1;
- провести измерение частоты в режиме анализатора спектра в точках:
E5052A/B с конвертором E5053A 20; 22; 24 ГГц;
- провести измерение частоты в режиме измерителя фазового шума в точках:

Е5052А/В с конвертором Е5053А 20; 22; 24 ГГц;

- соединить выход блока Я7-93 со входом переносчика частоты Ч5-13;
- провести точную установку частоты синтезатора Г7-15 по показаниям частотомера ЧЗ-66;

- соединить выход синтезатора Г7-15 со входом анализатора через КВП-2;
- провести измерение частоты в режиме анализатора спектра в точках:
Е5052А/В с конвертором Е5053А 26,5 ГГц;

- провести измерение частоты в режиме измерителя фазового шума в точках:
Е5052А/В с конвертором Е5053А 26,5 ГГц;
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки;
- вычислить значение абсолютной погрешности измерений частоты Δ_f по формуле (2):

$$\Delta_f = f_c - f_{ac}; \quad (2)$$

- диапазон частот анализатора определить измерением начальной f_i и конечной f_e частот при подаче сигнала известной частоты и уровня минус 10 дБм на вход анализатора.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если в диапазоне частот от 10 МГц до 7 ГГц для Е5052А/В и в диапазоне частот от 10 МГц до 26,5 ГГц для Е5052А/В с конвертором Е5053А а значения Δ_f не превышают вычисленных по формуле (3):

$$\pm \delta_{ог} \cdot f_c. \quad (3)$$

8.3.4 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала

- подготовить к работе стандарт Ч1-1016;
- подготовить к работе измеритель Р2М-18;
- подготовить к работе синтезатор частот Г7-15;
- подготовить к работе вольтметр напряжения переменного тока ВКЗ-78 (далее - вольтметр);
- подготовить к работе измеритель мощности термисторный МЗ-22А (далее - измеритель мощности).

8.3.4.1 В диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц

- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц измерителя Р2М-18;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора;

- провести точную установку уровня мощности 0 дБм измерителя Р2М-18 по показаниям вольтметра ВКЗ-78 в диапазоне частот от 10 МГц до 1,5 ГГц;

- провести точную установку уровня мощности 0 дБм измерителя Р2М-18 при помощи прилагаемых головок измерения мощности в диапазоне частот от 1,5 до 18 ГГц;

- соединить ВЧ-выход измерителя Р2М-18 и ВЧ-вход анализатора;

- провести измерения в точках $f_{ин}$:

Е5052А/В 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 7000 МГц;

Е5052А/В с конвертором Е5053А 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ГГц;

для каждого из значений ослабления входного аттенюатора от 0 до 35 дБ с шагом 5 дБ, зафиксировав уровень L_p ;

- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки;
- вычислить абсолютную погрешность измерений уровня по формуле (4):

$$\Delta_{L_p} = 0 - L_p. \quad (4)$$

8.3.4.2 В диапазоне частот от 18 до 26,5 ГГц

- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц синтезатора Г7-15;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора;
- соединить выход блока Я7-92 со входом головки термисторной М5-44;
- провести точную установку уровня мощности 0 дБм синтезатора Г7-15 по показаниям измерителя мощности М3-22А;
- соединить выход синтезатора Г7-15 со входом анализатора через КВП-1;
- провести измерения в точках f_{in} : 20; 22; 24; ГГц для каждого из значений ослабления входного аттенюатора от 0 до 35 дБ с шагом 5 дБ, зафиксировав уровень L_p ;
- провести измерения в точках f_{in} : 20; 22; 24; ГГц для каждого из значений ослабления входного аттенюатора от 0 до 35 дБ с шагом 5 дБ, зафиксировав уровень L_p ;
- соединить выход блока Я7-93 со входом головки термисторной М5-45;
- провести точную установку уровня мощности 0 дБм синтезатора Г7-15 по показаниям измерителя мощности М3-22А;
- соединить выход синтезатора Г7-15 со входом анализатора через КВП-2;
- провести измерения в точке f_{in} : 26,5 ГГц для каждого из значений ослабления входного аттенюатора от 0 до 35 дБ с шагом 5 дБ, зафиксировав уровень L_p ;
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки;
- вычислить абсолютную погрешность измерений уровня по формуле (5):

$$\Delta_{L_p} = 0 - L_p + P_i, \quad (5)$$

где P_i – значения ослабления КВП для соответствующих частотных точек измерений.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон измерения уровня мощности и значения Δ_{L_p} находятся в пределах, указанных в таблице 4:

Таблица 4

Тип	Диапазон частот	Диапазон измерения уровня мощности	Δ_{L_p}
E5052A/B	от 10 до 30 МГц	от минус 15 до 20	$\pm 1,0$
	от 30 МГц до 7 ГГц	от минус 20 до 20	$\pm 1,0$
E5052A/B с конвертором E5053A	от 10 до 30 МГц	от минус 15 до 20	$\pm 1,0$
	от 30 МГц до 3 ГГц	от минус 20 до 20	$\pm 1,0$
	от 3 до 10 ГГц	от минус 30 до 10	$\pm 3,0$
	от 10 до 26,5 ГГц	от минус 20 до 5	$\pm 4,0$

8.3.5 Определение неравномерности АЧХ в режиме анализатора спектра при ослаблении аттенюатора 10 дБ

- подготовить к работе стандарт Ч1-1016;
- подготовить к работе измеритель Р2М-18;
- подготовить к работе вольтметр В3-63;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц измерителя Р2М-18;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора.

8.3.5.1 В диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц

- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц измерителя Р2М-18;

- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора;
 - провести точную установку уровня мощности 0 дБм измерителя Р2М-18 по показаниям вольтметра ВКЗ-78 в диапазоне частот от 10 МГц до 1,5 ГГц;
 - провести точную установку уровня мощности 0 дБм измерителя Р2М-18 при помощи прилагаемых головок измерения мощности в диапазоне частот от 1,5 до 18 ГГц;
 - соединить ВЧ-выход измерителя Р2М-18 и ВЧ-вход анализатора;
 - установить следующие параметры анализатора:
 - [PRESET]
 - [AMPT: RF ATTEN MANUAL: 10 dB]
 - [AMPT: 0 dBm]
 - [SPAN: 10 Hz]
 - [BW: RES BW MANUAL: 5 Hz]
 - [TRACE: DETECTOR: RMS]
 - [FREQ: CENTER: f_{in}];
 - провести измерения в режиме анализатора спектра в точках f_{in} :
- | | |
|-------------------------------|--|
| E5052A/B | 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 7000 МГц; |
| E5052A/B с конвертором E5053A | 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ГГц; |

- установить маркер на максимуме сигнала [MKR: PEAK] и зафиксировать уровень L_{AC} ;
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

8.3.5.2 В диапазоне частот от 18 до 26,5 ГГц

- соединить выход 5 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 5 МГц синтезатора Г7-15;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора;
- соединить выход блока Я7-92 со входом головки термисторной М5-44;
- провести точную установку уровня мощности P_i дБм синтезатора Г7-15 по показаниям измерителя мощности МЗ-22А;
- соединить выход синтезатора Г7-15 со входом анализатора через КВП-1;
- установить следующие параметры анализатора:
 - [PRESET]
 - [AMPT: RF ATTEN MANUAL: 0 dB]
 - [AMPT: 0 dBm]
 - [SPAN: 10 Hz]
 - [BW: RES BW MANUAL: 5 Hz]
 - [TRACE: DETECTOR: RMS]
 - [FREQ: CENTER: f_{in}];
- провести измерения уровня мощности в режиме анализатора спектра в точках f_{in} : 20; 22; 24 ГГц;
- установить маркер на максимуме сигнала [MKR: PEAK] и зафиксировать уровень L_{AC} ;
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки;
- соединить выход блока Я7-93 со входом головки термисторной М5-45;
- провести точную установку уровня мощности 0 дБм синтезатора Г7-15 по показаниям измерителя мощности МЗ-22А;
- соединить выход синтезатора Г7-15 со входом анализатора через КВП-2;
- установить следующие параметры анализатора:
 - [PRESET]
 - [AMPT: RF ATTEN MANUAL: 0 dB]
 - [AMPT: -A dBm]
 - [SPAN: 10 Hz]
 - [BW: RES BW MANUAL: 5 Hz]
 - [TRACE: DETECTOR: RMS]
 - [FREQ: CENTER: f_{in}];

- провести измерение уровня мощности в режиме анализатора спектра в точке f_{in} : 26,5 ГГц;
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки;
- определить неравномерность АЧХ по формуле (6):

$$\Delta_L = 0 - L_{AC} . \quad (6)$$

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения Δ_L находятся в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон частот	Δ_L
от 10 МГц до 7 ГГц	$\pm 2,0$
от 3 до 26 ГГц	$\pm 4,0$

8.3.6 Определение погрешности установки напряжения постоянного тока

Погрешность установки напряжения постоянного тока определить с помощью методом прямых измерений.

8.3.6.1 Определение диапазона и погрешности установки напряжения в канале питающего напряжения

- подготовить к работе вольтметр ВК3-78;
- соединить выход канала питающего напряжения со входом вольтметра;
- установить параметры анализатора:
- последовательно установить напряжения питания (V_S) 0, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5; 1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 В (U_{numi}).
- для каждого значения напряжения питания зафиксировать показания вольтметра (U_{mmi});
- вычислить погрешность установки напряжения по формуле (7):

$$\Delta_i^{num} = U_{mmi} - U_{numi} ; \quad (7)$$

- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если в диапазоне установки напряжения постоянного тока в канале питающего напряжения от 0 до 16 В, значения погрешности установки напряжения постоянного тока в каналах питающего напряжения находятся в пределах $\pm [0,002V_S + 0,002]$ В.

8.3.6.2 Определение диапазона и погрешности установки напряжения в канале управляющего напряжения

- соединить выход канала управляющего напряжения со входом мультиметра;
- последовательно установить управляющие напряжения (V_C) минус 15, минус 14, минус 13, минус 12, минус 11, минус 10, минус 9, минус 8, минус 7, минус 6, минус 5, минус 4, минус 3, минус 2, минус 1, минус 0,5, минус 0,2, минус 0,1, минус 0,05, минус 0,02, минус 0,01, 0, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5; 1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 В (U_{ynpi}).
- для каждого значения напряжения питания зафиксировать показания мультиметра (U_{mmi});
- вычислить абсолютную погрешность установки напряжения по формуле (8):

$$\Delta_i^{num} = U_{mmi} - U_{ynpi} ; \quad (8)$$

- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если в диапазоне установки напряжения постоянного тока в канале питающего напряжения от минус 15 до 0 В, значения погрешности установки напряжения постоянного тока в каналах питающего напряжения находятся в пределах

$\pm [0,001(V_C + 15) + 0,005]$ В и в диапазоне от 0 до 35 В значения погрешности установки напряжения постоянного тока в каналах питающего напряжения находятся в пределах $\pm [0,001 V_C + 0,002]$.

8.3.7 Определение диапазонов частот, отстроек от несущей и абсолютной погрешности измерений фазового шума

- подготовить к работе стандарт Ч1-1016;
- подготовить к работе два измерителя Р2М-18;
- подготовить к работе два синтезатора Г7-15;
- подготовить к работе вольтметр ВК3-78;
- подготовить к работе измеритель мощности М3-22А.

8.3.7.1 В диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц

- соединить выходы 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входами синхронизации 10 МГц измерителей Р2М-18;
- соединить выход 10 МГц стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации 10 МГц анализатора;
- соединить ВЧ выходы измерителей Р2М-18 с входами ВЧ тройника;
- при помощи вольтметра ВК3-78 (в диапазоне частот от 10 МГц до 1,5 ГГц) и прилагаемых головок измерения мощности (в диапазоне частот от 1,5 до 18 ГГц), установить выходной уровень первого измерителя Р2М-18 таким образом, чтобы на выходе ВЧ тройника обеспечить уровень 0 дБм;
- при помощи вольтметра ВК3-78 (в диапазоне частот от 10 МГц до 1,5 ГГц) и прилагаемых головок измерения мощности (в диапазоне частот от 1,5 до 18 ГГц), установить выходной уровень второго измерителя Р2М-18 таким образом, чтобы на выходе ВЧ тройника обеспечить уровень минус 30 дБм;
- соединить выход ВЧ тройника с входом анализатора;
- установить следующие параметры анализатора:
 - [PRESET]
 - [AMPT: RF ATTEN MANUAL: 0 dB]
 - [FREQ: CENTER {f_{in}}]
 - [FREQ: FREQUENCY OFFSET {f_{off}}]
 - [MKR FCTN: PHASE NOISE]
- установить частоту первого измерителя Р2М-18 f_{in} и частоту второго измерителя Р2М-18 f_{off} согласно таблице 6 (для Е5052А/В) и таблице 7 (для Е5052А/В с конвертором Е5053А):

Таблица 6

f _{in}	f _{off}								
10 МГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	-	-
100 МГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц
1 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц
3 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц
7 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц

Таблица 7

f _{in}	f _{off}								
3 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	-	-
6 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц
10 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц
18 ГГц	f _{in} + 1 Гц	f _{in} + 10 Гц	f _{in} + 100 Гц	f _{in} + 1 кГц	f _{in} + 10 кГц	f _{in} + 100 кГц	f _{in} + 1 МГц	f _{in} + 10 МГц	f _{in} + 30 МГц

		Гц	Гц	кГц	кГц	кГц	МГц	МГц	МГц
26,5 ГГц	$f_{in} + 1$ ГГц	$f_{in} + 10$ Гц	$f_{in} + 100$ Гц	$f_{in} + 1$ кГц	$f_{in} + 10$ кГц	$f_{in} + 100$ кГц	$f_{in} + 1$ МГц	$f_{in} + 10$ МГц	$f_{in} + 30$ МГц

- измерить уровень сигнала несущей L_H ;
- измерить уровень сигнала L в поле маркера [MKR: MARKER { $f_{off} - f_{in}$ }];
- результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки;
- вычислить абсолютную погрешность измерений уровня по формуле (9):

$$\Delta_L = 0 - L_H - 30 - L \quad (9)$$

Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон частот измерения фазового шума для анализатора E5052A/B составляет от 10 МГц до 7 ГГц, для анализатора с конвертором E5053A составляет от 10 МГц до 26,5 ГГц, а диапазон отстроек от несущей и абсолютная погрешность измерения фазового шума Δ_L лежат в пределах, указанных в таблицах 8, 9, 10.

Таблица 8

Тип	Диапазон несущих частот	Диапазон отстройки от несущих частот в узкополосном режиме
E5052A/B	от 10 МГц до 1 ГГц	от 1 Гц до $0,1f_{нес}$
	от 1 до 7 ГГц	от 1 Гц до 100 МГц
С конвертором E5053A	от 10 МГц до 1 ГГц	от 1 Гц до $0,1f_{нес}$
	от 1 до 26,5 ГГц	от 1 Гц до 40 МГц

Таблица 9

Тип	Диапазон несущих частот	Диапазон отстройки от несущих частот в широкополосном режиме
E5052A/B	от 250 МГц до 400 МГц	от 1 Гц до $0,1f_{нес}$
	от 400 МГц до 7 ГГц	от 1 Гц до 40 МГц
С конвертором E5053A	от 250 МГц до 400 МГц	от 1 Гц до $0,1f_{нес}$
	от 400 МГц до 26,5 ГГц	от 1 Гц до 40 МГц

Таблица 10

Диапазон отстройки от несущих частот	Δ_L , дБ
от 1 до 100 Гц	± 4
от 100 Гц до 1 кГц	± 3
от 1 кГц до 40 МГц	± 2
от 40 до 100 МГц	± 3

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки анализатор признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленного образца, которое заверяется поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма. На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.2 В случае отрицательных результатов поверки применение анализатора запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

И.М. Малай

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

В.Р. Ручкин

