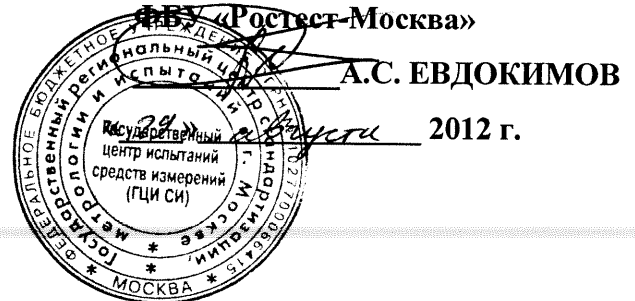


УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ –
Заместитель генерального
директора**



Анализаторы сигналов в реальном масштабе времени FSVR40

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 1777-2012**

Начальник лаборатории №441
ФБУ «Ростест-Москва»

С. Э. Баринов

Главный специалист лаборатории №441
ФБУ «Ростест-Москва»

В. М. Барабанщиков

г. Москва
2012 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на анализаторы сигналов в реальном масштабе времени FSVR40 (далее - анализаторы), изготавливаемые фирмой «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – один год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	да	да
2 Опробование	5.2	да	да
3 Подтверждение идентификационных данных ПО	5.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	5.4	да	да
4.1 Определение диапазона рабочих частот, относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора и абсолютной погрешности измерений частоты	5.4.1	да	да
4.2 Определение среднего уровня собственных шумов	5.4.2	да	да
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня гармонического сигнала	5.4.3	да	да
4.4 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка	5.4.4	да	да
4.5 Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка	5.4.5	да	да
4.6 Определение параметров анализатора в режиме реального времени	5.4.6	да	да
4.7 Определение КСВН входа	5.4.7	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
	Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
Стандарт частоты	Частота выходных сигналов 5 МГц, 10 МГц	ПГ $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты рубидиевый GPS -12RG
Частотомер универсальный	Диапазон частот от 0,001 Гц до 40 ГГц	ПГ $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой за 1 год	Частотомер универсальный CNT-90XL
Генератор сигналов	от 100 кГц до 40 ГГц от минус 100 дБ до 10 дБ относительно 1 мВт ИМ: длительность импульсов от 20 нс до 1 с	уровень фазовых шумов на 1 ГГц при отстройке 20 кГц не более минус 115 дБн/Гц	Генератор сигналов SMF100A
Измеритель мощности	от 0 Гц до 40 ГГц от 2×10^{-3} до 1×10^2 мВт	$\pm 0,2$ дБ	Преобразователь измерительный NRP-Z55
Анализатор цепей	от 10 МГц до 40 ГГц КСВН: от 1,05 до 10	$\pm 5\%$	Анализатор электрических цепей векторный ZVA40

Примечания:

1 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке с не истекшим сроком действия.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на анализатор, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать анализатор в условиях, указанных в п. 4.1, в течение не менее 2 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на анализатор по его подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима в течение 30 минут.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие анализатора требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствии механических повреждений;
- функционировании органов управления и коммутации;
- чистоте гнезд, разъемов и клемм;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки;
- наличии и соответствии документации номиналов предохранителей;
- отсутствии внутри прибора незакрепленных предметов.

Проверить комплектность анализатора в соответствии с руководством по эксплуатации.

5.1.2 Результаты поверки считать положительными, если анализатор удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность полная. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.2 Опробование

5.2.1 Провести опробование работы анализатора для оценки его исправности в следующей последовательности.

Подключить анализатор к сети, на передней панели нажать кнопку включения. 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.

5.2.2 Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при проверке не отображается информация об ошибках. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3 Подтверждение идентификационных данных ПО

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения анализатора отображаются на дисплее прибора во время включения прибора, а также при нажатии Setup - System Info - Versions+Options

Наименование и номер версии ПО должны соответствовать описанию ПО в технической документации на анализатор.

5.4 Определение метрологических характеристик

5.4.1 Определение диапазона рабочих частот, относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора и абсолютной погрешности измерений частоты.

Проверка диапазона рабочих частот производится по схеме соединения оборудования, показанной на рисунке 1.

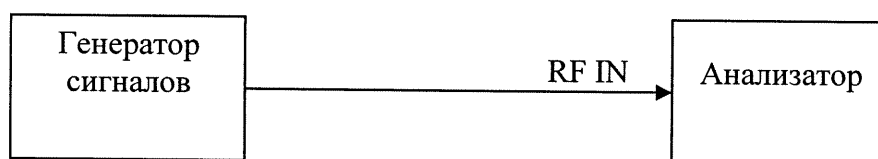


Рисунок 1

Соединить выход генератора сигналов (синтезатора частоты) со входом RF IN на передней панели анализатора.

Подать сигнал с выхода генератора сигналов на вход анализатора в диапазоне от 10 Гц до 40 ГГц.

Измерить анализатором частоты входных сигналов.

Для проверки относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора собрать схему согласно рисунку 2.

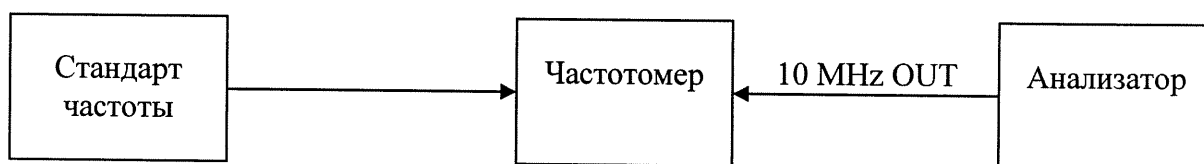


Рисунок 2

Измерить частоту опорного генератора анализатора.

Погрешность воспроизведения частоты (δF) вычислить по формуле:

$$\delta F = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}}{F_{\text{ном}}},$$

где $F_{\text{ном}}$ – установленное значение частоты, Гц (10 МГц);

$F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц.

Для проверки допустимой абсолютной погрешности измерений частоты в режиме измерений частоты входного синусоидального сигнала собрать схему согласно рисунку 3.

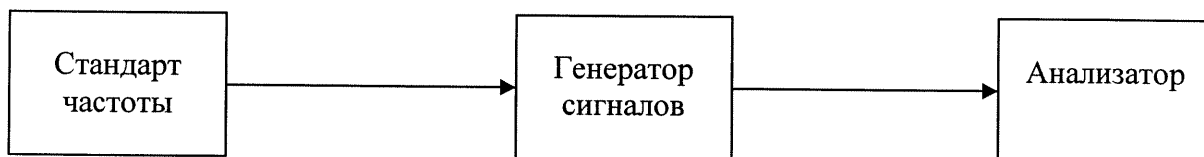


Рисунок 3

Установить выходной уровень сигнала генератора сигналов минус 20 дБ/мВт, частоту выходного сигнала 1 ГГц.

Установить центральную частоту анализатора 1 ГГц, полосу обзора 1 МГц, полосу пропускания 300 кГц, уровень минус 8 дБ/мВт, режим частотомера.

Подать опорный сигнал со стандарта частоты на вход генератора сигналов.

Измерить анализатором значение частоты сигнала с выхода генератора сигналов.

Определить погрешность измерений частоты в режиме измерений частоты входного синусоидального сигнала как разницу между значением частоты сигнала, поданного с генератора сигналов и значением частоты, измеренным анализатором.

Результаты поверки считать положительными, если:

диапазон рабочих частот анализатора от 10 Гц до 40 ГГц;

значение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ или $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (с опцией FSV-B4);

значение абсолютной погрешности измерений частоты в режиме измерений частоты входного синусоидального сигнала составляет ± 1 кГц или ± 100 Гц (с опцией FSV-B4).

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.4.2 Определение среднего уровня собственных шумов.

Средний уровень собственных шумов анализатора определить измерением уровня с усреднением показаний отсчетных устройств анализатора при отсутствии сигнала и подключении на вход анализатора нагрузки 50 Ом.

Результаты поверки считать положительными, если средний уровень собственных шумов анализатора не превысит значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Значения среднего уровня собственных шумов, нормализованные к полосе пропускания 1 Гц при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, нагрузке на входе 50 Ом, в полосе пропускания 5 Гц, видеофильтре 5 Гц, нулевой полосе обзора, времени развертки 500 мс, дБ/мВт, не более:	
10 Гц	минус 90
20 Гц	минус 100
100 Гц	минус 110
1 кГц	минус 120
Значения среднего уровня собственных шумов, нормализованные к полосе пропускания 1 Гц при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, нагрузке на входе 50 Ом, в полосе пропускания 1 кГц, дБ/мВт, не более:	

от 9 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 1 МГц от 1 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 7,4 ГГц от 7,4 ГГц до 15 ГГц от 15 ГГц до 34 ГГц от 34 ГГц до 40 ГГц	минус 130 минус 145 минус 151 минус 149 минус 146 минус 144 минус 144 минус 140 минус 133
Значения среднего уровня собственных шумов, нормализованные к полосе пропускания 1 Гц при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, нагрузке на входе 50 Ом в полосе пропускания 1 кГц при включенном предусилителе (опция FSV- B22), дБ/мВт, не более:	
от 100 кГц до 1 МГц от 1 МГц до 20 МГц от 20 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 7 ГГц	минус 145 минус 155 минус 160 минус 159 минус 156 минус 154
Значения среднего уровня собственных шумов, нормализованные к полосе пропускания 1 Гц при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, нагрузке на входе 50 Ом в полосе пропускания 1 кГц при включенном предусилителе и включенном ЖИГ-преселекторе (опция FSV- B24), дБ/мВт, не более:	
от 100 кГц до 1 МГц от 1 МГц до 20 МГц от 20 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 7,4 ГГц от 7,4 ГГц до 15 ГГц от 15 ГГц до 34 ГГц от 34 ГГц до 40 ГГц	минус 145 минус 155 минус 160 минус 157 минус 153 минус 150 минус 164 минус 159 минус 153
Значения среднего уровня собственных шумов, нормализованные к полосе пропускания 1 Гц при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, нагрузке на входе 50 Ом в полосе пропускания 1 кГц при включенном предусилителе и выключенном ЖИГ-преселекторе (опция FSV- B24), дБ/мВт, не более:	
от 100 кГц до 1 МГц от 1 МГц до 20 МГц от 20 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 7 ГГц от 7 ГГц до 7,4 ГГц от 7,4 ГГц до 15 ГГц от 15 ГГц до 34 ГГц от 34 ГГц до 40 ГГц	минус 145 минус 155 минус 160 минус 157 минус 153 минус 150 минус 146 минус 160 минус 155 минус 148

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется на ремонт.

5.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня гармонического сигнала

Абсолютную погрешность измерений уровня гармонического сигнала проверить по схеме рисунка 4.

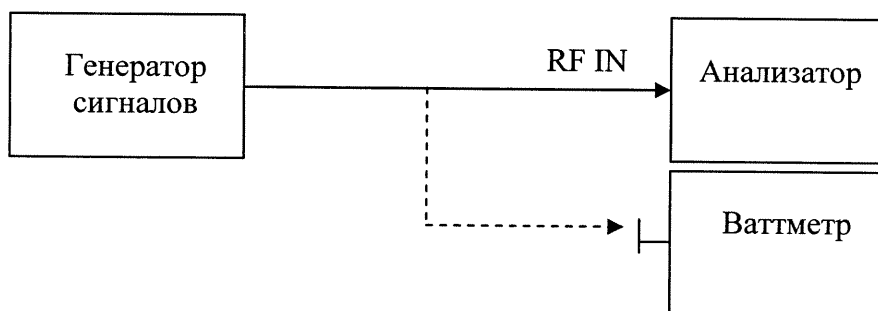


Рисунок 4

На генераторе сигналов установить уровень 0 дБ/мВт и частоту в диапазоне от 9 кГц до 40 ГГц. Измерить с помощью отсчетных устройств анализатора уровень входного сигнала и сравнить с показаниями измерителя мощности.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 4.

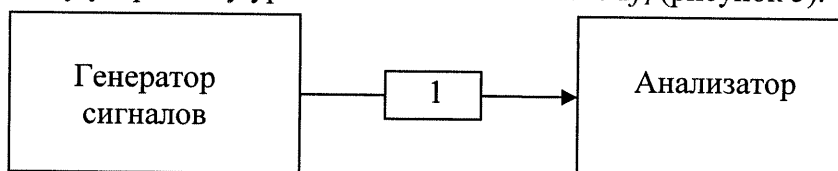
Таблица 4

Диапазон частот, Гц	Абсолютная погрешность измерений уровня, дБ
от 9 кГц до 10 МГц	± 0,4
от 10 МГц до 3,6 ГГц	± 0,31
от 3,6 ГГц до 7 ГГц	± 0,4
от 7 ГГц до 13,6 ГГц	± 1,01
от 13,6 ГГц до 30 ГГц	± 1,33
от 30 ГГц до 40 ГГц	± 1,65

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.4.4 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка.

Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка определить путем подачи на вход анализатора гармонического сигнала с частотой f_1 и измерением по отсчетному устройству уровня сигнала на частоте $2f_1$ (рисунок 5).



1 – фильтр (для подавления $2f_1$)

Рисунок 5

Измерения проводить в полосе частот от 100 МГц до 20 ГГц. Результаты поверки считать положительными, если уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка, не превысит значений указанных в таблице 5.

Таблица 5.

Диапазон частот	Уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, дБ/мВт
ослабление входного аттенюатора 0 дБ, предусилитель выкл., уровень входного сигнала минус 10 дБ/мВт: от 100 МГц до 3,5 ГГц от 3,5 ГГц до 20 ГГц от 3,5 ГГц до 20 ГГц (с опцией FSV-B24)	минус 55 минус 90 минус 85
ослабление входного аттенюатора 0 дБ, предусилитель вкл., уровень входного сигнала минус 40 дБ/мВт, с опцией FSV-B24 или FSV-B22 от 100 МГц до 20 ГГц	минус 65

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.4.5 Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка.

Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка определить путем подачи на вход анализатора двух гармонических сигналов уровнем минус 15 дБ/мВт или минус 45 дБ/мВт (см. табл. 6) с частотами f_1 и f_2 и измерения анализатором относительного уровня помех, возникших на частотах $2f_1-f_2$ и $2f_2-f_1$ (рисунок 6).

Установить уровни входных сигналов (A_0) на входе анализатора минус 15 дБ/мВт. Расстройка между частотами f_1 и f_2 сигналов должна быть 1 МГц.

С помощью маркеров провести измерения уровня интермодуляционных искажений, возникших на частотах $2f_2-f_1$ и $2f_1-f_2$, в дБ, относительно уровня основных сигналов на f_1 и f_2 .

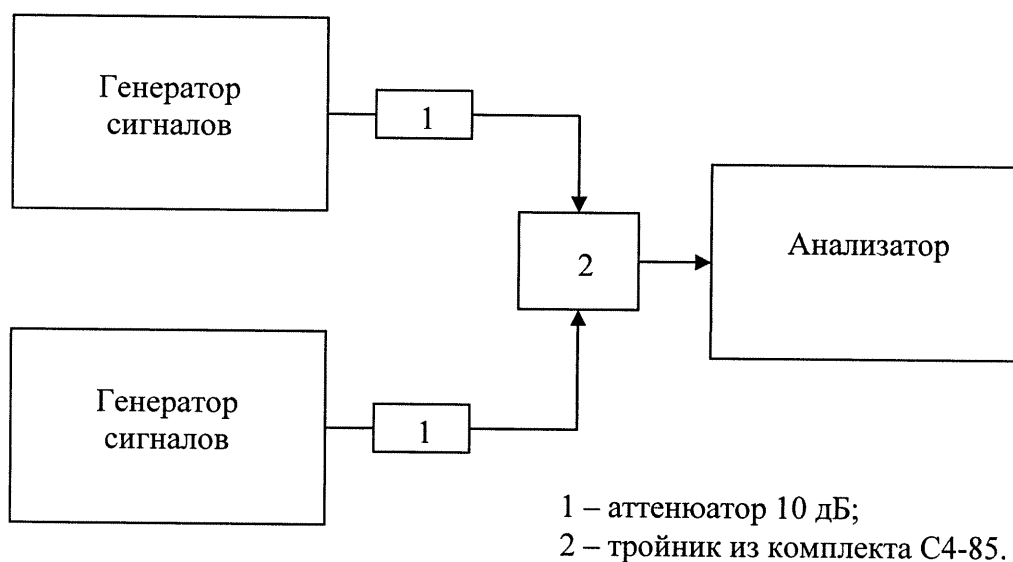


Рисунок 6

Результаты поверки считать положительными, если уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка, не превысит значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Диапазон частот	Уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями 3-го порядка, дБ/мВт
Ослабление входного аттенюатора 0 дБ, предусилитель выкл., уровень входных сигналов минус 15 дБ/мВт от 10 МГц до 100 МГц от 100 МГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 40 ГГц	минус 54 минус 56 минус 60
Ослабление входного аттенюатора 0 дБ, предусилитель вкл., уровень входного сигнала минус 45 дБ/мВт, с опцией FSV-B24 или FSV-B22 от 10 МГц до 100 МГц от 100 МГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 7 ГГц от 7 ГГц до 40 ГГц	минус 84 минус 86 минус 90 минус 70

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.4.6 Определение параметров анализатора в режиме реального времени

Определение параметров в режиме реального времени проводят по схеме рисунка 4. На анализаторе включить режим реального времени с отображением спектра с послесвечением, выключить ЖИГ-преселектор.

На генераторе и на анализаторе сигналов установить частоту 35 ГГц, на генераторе – уровень 0 дБ/мВт, уровень на входе анализатора контролировать с помощью ваттметра. Изменяя частоту сигнала генератора в диапазоне ± 20 МГц с шагом 1 МГц и контролируя уровень с помощью ваттметра, провести измерения уровня на анализаторе.

Результаты поверки считать положительными, если неравномерность АЧХ анализатора не превышает ± 1 дБ.

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

Затем на генераторе включить режим ИМ с длительностью импульса 25 мкс и периодом следования 1 с и несущей 35 ГГц, уровень 0 дБ/мВт на входе анализатора, установленный по ваттметру в режиме НГ. На анализаторе в режиме реального времени с отображением спектра с послесвечением установить полосу обзора 40 МГц с полосой пропускания 200 кГц.

Проверить, что на анализаторе фиксируется спектр ИМ-сигнала с уровнем 0 дБ/мВт ± 1 дБ.

В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.4.7 Определение КСВН входа анализатора

КСВН входа анализатора измерить с помощью анализатора цепей ZVA40. Анализатор цепей откалибровать по срезу кабеля в соответствии с его руководством по эксплуатации. Кабель подключить к входу анализатора с установленным значением ослабления входного аттенюатора 10 дБ и провести измерения в диапазоне частот от 10 МГц до 40 ГГц.

Результаты поверки считать положительными, если КСВН входа анализатора не превышает 1,5 в диапазоне частот до 3,6 ГГц; 2 от 3,6 ГГц до 20 ГГц; 2,2 от 20 ГГц до 30 ГГц; 2,5 от 30 ГГц до 40 ГГц.

В противном случае анализатор бракуется и направляется в ремонт.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

6.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

6.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.