РД 45.010-99

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ

Методические указания по поверке радиоизмерительных комплексов типов 2955/2955B, 2965A/2966A, 2945A/2946A и 2948 фирмы Marconi Instruments

Дата введения 2000-07-01

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным научно-исследовательским институтом радио (НИИР)

ВНЕСЕН Научно-техническим управлением и охраны труда Минсвязи России

2 УТВЕРЖДЕН Минсвязи России

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом от 20 июня 2000 г. N 3535

4 Введен впервые

1 Область применения

Настоящий руководящий документ (РД) отрасли устанавливает единый порядок поверки радиоизмерительных комплексов типов 2955/2955B, 2965A/2966A, 2945A/2946A и 2948.

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки 1 год.

Требования РД обязательны для выполнения специалистами метрологических служб при поверке данных типов средств измерений.

РД отрасли разработан с учетом ОСТ 45.88 и рекомендации [1].

2 Нормативные ссылки

В настоящем РД использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ОСТ 45.88-96 Отраслевая система стандартизации. Порядок разработки руководящих документов отрасли

3 Поверка радиоизмерительных комплексов 2955/2955В

3.1 Операции поверки

3.1.1 Состав поверяемой аппаратуры, перечень метрологических характеристик и операций по поверке приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методических указаний по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр и опробование	3.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик осциллографа	3.7.2		
- смещения луча при изменении коэффициента отклонения по вертикали	3.7.2.1	Да	Нет
- погрешности измерения уровня НЧ сигнала	3.7.2.2	Да	Да
- погрешности измерения глубины частотной модуляции (ЧМ)	3.7.2.3	Да	Да
- погрешности измерения глубины амплитудной модуляции (АМ)	3.7.2.4	Да	Да

Определение метрологических характеристик модулометра	3.7.3		
- нелинейных искажений при демодуляции	3.7.3.1	Да	Да
- погрешности измерения глубины АМ	3.7.3.2	Да	Да
- погрешности измерения девиации частоты	3.7.3.3	Да	Да
- чувствительности	3.7.3.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик вольтметра	3.7.4		
- погрешности измерения уровней напряжения постоянного тока и сигнала частотой 1 кГц	3.7.4.1	Да	Да
- частотной характеристики	3.7.4.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера	3.7.5		
- погрешности измерения частоты	3.7.5.1	Да	Да
- чувствительности	3.7.5.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ частотомера	3.7.6		
- погрешности измерения частоты и чувствительности	3.7.6.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ генераторов	3.7.7		
- уровня выходного сигнала	3.7.7.1	Да	Да
- нелинейных искажений	3.7.7.2	Да	Да
- погрешности установки частоты сигнала	3.7.7.3	Да	Да
- величины постоянной составляющей	3.7.7.4	Да	Да
- уровня остаточного шума	3.7.7.5	Да	Да

- проверка функционирования генератора импульсов	3.7.7.6	Да	Да
Определение метрологических характеристик DTMF кодера-декодера	3.7.8		
- проверка функционирования со шлейфом	3.7.8.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений	3.7.9		
- погрешности измерения нелинейных искажений	3.7.9.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ измерителя мощности	3.7.10		
- погрешности измерения мощности и частотной характеристики	3.7.10.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик кодера - декодера последовательных тонов	3.7.11		
- проверка кодирования и декодирования последовательных тонов	3.7.11.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ генератора	3.7.12		
- погрешности установки уровня выходного сигнала	3.7.12.1	Да	Да
- погрешности установки частоты	3.7.12.2	Да	Да
- погрешности установки глубины АМ	3.7.12.3	Да	Да
- погрешности установки девиации частоты	3.7.12.4	Да	Да
- нелинейных искажений при АМ и ЧМ	3.7.12.5	Да	Да
- чувствительности при внешней АМ и ЧМ	3.7.12.6	Да	Да
- побочных излучений	3.7.12.7	Да	Да

- остаточной ЧМ	3.7.12.8	Да	Да
- уровня гармонических составляющих	3.7.12.9	Да	Да
- уровня субгармонических составляющих	3.7.12.10	Да	Да
- уровня паразитных сигналов	3.7.12.11	Да	Да
Определение метрологических характеристик приемника	3.7.13		
- чувствительности	3.7.13.1	Да	Да
- погрешности измерения уровня сигнала	3.7.13.2	Да	Да

3.2 Средства поверки

3.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается замена перечисленных средств поверки аналогичными по назначению и параметрам, если они соответствуют необходимым требованиям к измерениям.

3.2.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номер пункта методических указаний по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
3.7.3.1; 3.7.7.2; 3.7.9.1; 3.7.12.5	Измеритель нелинейных искажений; f =50 Гц-15 кГц; $\Delta \leq 0{,}2\%$ (на f = 1 кГц)

3.7.2.3, 4; 3.7.3.1-4; 3.7.5.1, 2; 3.7.10.1; 3.7.13.1, 2	Генератор ВЧ сигналов с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц, АМ и ЧМ; f =0,1-1000 МГц; АМ 0-99%; ЧМ 0-25 кГц; $f_{мод}$ =50 Гц-10 кГц; от +25 до -87 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}5$ дБ
3.7.3.2, 3; 3.7.4.2; 3.7.6.1	НЧ генератор; f =20 Гц-100 кГц; U=0-2 В; $\Delta f \leq \pm 2 \cdot 10^{-5}$
3.7.10.1; 3.7.12.1	Измеритель мощности; f =0,1-1000 МГц; от -30 до +20 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}15$ дБ
3.7.2.2; 3.7.4.1	Калибратор постоянного и переменного напряжений; U=0-100 В; 1 кГц; погр. уст. $U \leq 0{,}05\%$
3.7.4.2; 3.7.6.1; 3.7.7.1, 4; 3.7.12.6	Цифровой вольтметр; f =20 Гц-20 кГц; U=1 мВ-2 В; $\Delta \leq \pm 0{,}02\%$
3.7.11.1	Прибор 2955B
3.7.5.1, 2; 3.7.10.1; 3.7.12.1	Измеритель мощности; f =0,4-1000 МГц; от -65 до 0 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}15$ дБм
3.7.5.1, 2; 3.7.7.3; 3.7.12.2	Частотомер с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц; f =20 Гц-1000 МГц; $\Delta \leq \pm 1 \cdot 10^{-9}$
3.7.2.4; 3.7.3.3.2, 3; 3.7.12.3; 3.7.12.5, 6	Измеритель АМ с выходом демодулированного сигнала; f =0,4-1000 МГц; $\Delta \leq \pm 1\%$ на частоте 1 кГц; $\Delta \leq \pm 2{,}5\%$ на частотах 0,02-20 кГц
3.7.7.6; 3.7.12.6	Осциллограф; f =0-1 МГц
3.7.12.7	Датчик поля: круглая катушка диаметром 25 мм, содержащая 2 витка
3.7.2.3; 3.7.12.4, 5; 3.7.12.6, 8	Измеритель ЧМ с шумоподавлением полосовым фильтром от 0,3 до 3,4 кГц и выходом демодулированного сигнала; f =0,4-1000 МГц; ост. ЧМ 0,3 Гц; $\Delta \leq \pm 2\%$
3.7.7.5; 3.7.12.1, 7-11	Анализатор спектра; f =0,4-1000 МкГц; $\Delta \leq 1$ дБ; соб. шумы $\leq$-96 дБ
3.7.13.1	НЧ анализатор (SINAD); $\Delta \leq \pm 1$ дБ

	Нагрузка (50±1)Ом Разветвитель; (6±0,5) дБ; 50 Ом; 100 МГц Тройник

3.3 Требования к квалификации поверителей

3.3.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в [2].

3.4 Требования безопасности

3.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019.

3.5 Условия поверки

3.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды (20±5) °С;

относительная влажность воздуха (65±15)%;

атмосферное давление (100±4) кПа (750±30) мм рт.ст.;

электропитание от сети переменного тока напряжением (220±4,4) В,

частотой (50±0,5) Гц.

3.5.2 В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть вибраций и сотрясений, а уровни электромагнитных полей не должны превышать величин, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон частот	Уровень электромагнитного поля
30-300 кГц	25 В/м
0,3-3 МГц	15 В/м

3-30 МГц	10 В/м
30-300 МГц	3 В/м
0,3-3 ГГц	10 мкВт/см^2

3.6 Подготовка к поверке

3.6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные технические документы на поверяемые приборы и используемые средства поверки.

3.6.2 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены, если это предусмотрено их конструкцией, а также на них должно быть включено электропитание и выдержано время установления рабочего режима, указанное в технической документации.

3.7 Проведение поверки

3.7.1 Внешний осмотр и опробование

3.7.1.1 При внешнем осмотре приборов проверяются:

- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевых панелей приборов, регулировочных и соединительных элементов;

- крепление органов управления и регулировки, плавность их хода и обеспечение фиксации во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на лицевых панелях приборов;

- состояние соединительных кабелей.

3.7.1.2 Перед проведением поверки необходимо подготовить испытываемый прибор и средства поверки к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

3.7.1.3 Опробование поверяемого прибора производят установкой режима самоконтроля (тестирования). Результаты опробования считаются положительными, если выполняются все тесты, предусмотренные ТО и ИЭ.

3.7.2 Определение метрологических характеристик осциллографа

3.7.2.1 Для определения смещения луча при изменении коэффициента отклонения по вертикали закоротить разъем AF INPUT, установить на поверяемом приборе режим

RECEIVER TEST, SCOPE/BAR и клавишей AC/DC выбрать открытый вход DC. С помощью ручки регулировки положения луча установить луч в центр шкалы экрана. Последовательно выбирая коэффициенты отклонения по вертикали VERT в пределах всего их диапазона, отметить положение луча на экране.

Результат проверки считается удовлетворительным, если при переходе с одного коэффициента на другой луч перемещается не более чем на 1/4 деления.

3.7.2.2 Определение погрешности измерения уровня НЧ сигнала производится по схеме, приведенной на рисунке 1.

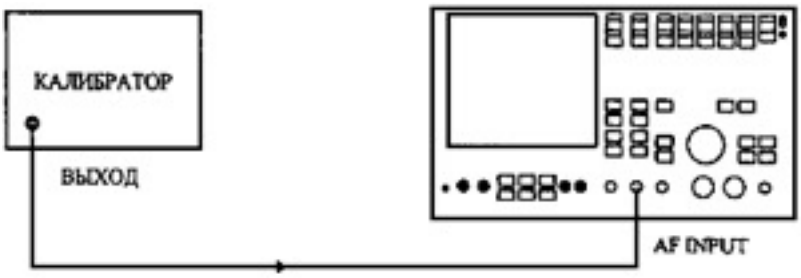

Рисунок 1

Соединить калибратор постоянного и переменного напряжения с разъемом AF INPUT. На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, клавишей SCOPE/BAR выбрать режим осциллографа и клавишей AC /DC - открытый вход DC. Выключить ФНЧ 50 кГц и режимы измерения DIST'N, S/N и SINAD. На приборе 2955B с помощью ручки регулировки вертикального положения луча совместить луч с нижней границей шкалы. На приборе 2955B установить сначала коэффициент вертикального отклонения 2 В/дел, а затем его значения, приведенные в таблице 4. От калибратора подать такое напряжение постоянного тока, при котором луч на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) переместится на верхнюю границу шкалы. Повторить измерения для каждого значения коэффициента отклонения, приведенного в таблице 4, фиксируя значения напряжения на выходе калибратора.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если напряжение на выходе калибратора находится в границах, приведенных в таблице 4 для каждого коэффициента отклонения.

Таблица 4

Коэффициент отклонения	Допустимое отклонение
2 В/дел	От 9,5 до 10,5 В
1 В/дел	От 4,75 до 5,25 В
500 мВ/дел	От 2,375 до 2,625 В
50 мВ/дел	От 0,2375 до 0,2625 В

3.7.2.3 Определение погрешности измерения глубины ЧМ осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 2.

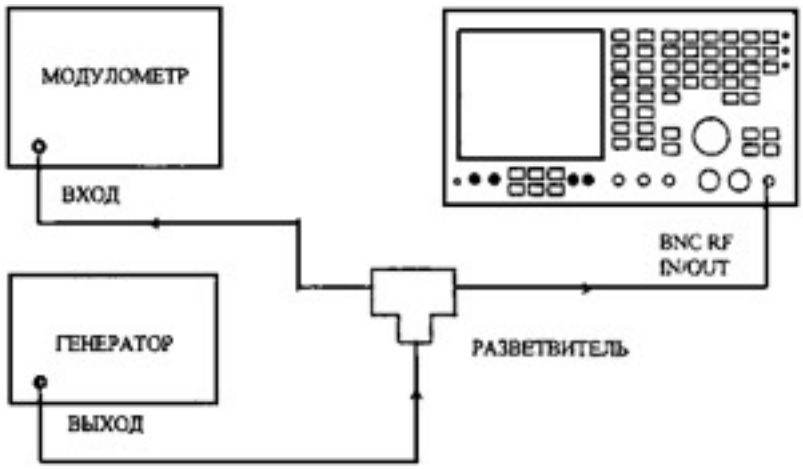

Рисунок 2

Соединить генератор сигналов со входом разветвителя, один выход которого подключить к разъему BNC RF IN/OUT, а второй - к модулометру. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER TEST. С помощью клавиши MOD установить режим FM, а с помощью клавиши SCOPE/BAR - режим осциллографа. Включить полосовой фильтр (0,3-3,4) кГц и выбрать разъем BNC RF IN/OUT.

На генераторе установить несущую частоту 100 МГц с уровнем 7 дБм и включить частотную модуляцию сигналом частотой 1 кГц. На модулометре включить режим измерения ЧМ с использованием полосового фильтра (0,3-3,4) кГц.

На приборе 2955B установить диапазон измерения девиации частоты больше 30 кГц. Изменяя глубину модуляции на генераторе сигналов, добиться того, чтобы отсчет девиации на экране прибора стал равным 20 кГц. Показания модулометра должны находиться в пределах от 18 до 22 кГц. Повторить измерения для других диапазонов измерений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон измерений, кГц	Отсчет девиации по экрану прибора, кГц	Показания модулометра, кГц
15	10	От 9,0 до 11,0
6	4	От 3,6 до 4,4
3	2	От 1,8 до 2,2
1,5	1	От 0,9 до 1,1

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания модулометра находятся в пределах, приведенных в таблице 5 для каждого диапазона измерений.

3.7.2.4 Определение погрешности измерения глубины АМ осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 2. Подсоединить генератор сигналов ко входу разветвителя, один выход которого подключить к разъему BNC RF IN/OUT, а другой - к модулометру. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER TEST. С помощью клавиши MOD установить режим АМ, а с помощью клавиши SCOPE/BAR - режим осциллографа. Включить полосовой фильтр (0,3-3,4) кГц. На генераторе установить несущую частоту сигналов 100 МГц с уровнем 7 дБм и включить амплитудную модуляцию сигналом частотой 1 кГц. На модулометре включить режим измерения АМ с использованием полосового фильтра (0,3-3,4) кГц.

На приборе 2955B установить масштаб шкалы 20%/дел. Изменяя глубину модуляции на генераторе сигналов, добиться того, чтобы отсчет глубины модуляции на экране прибора стал равным 80%. Убедитесь, что показания модулометра находятся в пределах от 72% до 88%. Повторить аналогичные измерения для других диапазонов измерений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Масштаб шкалы, %/дел	Отсчет глубины модуляции по экрану, %	Показания модулометра, %
10	40	От 36 до 44
5	20	От 18 до 22

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания модулометра находятся в пределах, приведенных в таблице 6 для каждого масштаба шкалы.

3.7.3 Определение метрологических характеристик модулометра

3.7.3.1 Для определения нелинейных искажений при демодуляции необходимы генератор сигналов с возможностью АМ/ЧМ и измеритель нелинейных искажений. Поверка осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 3.

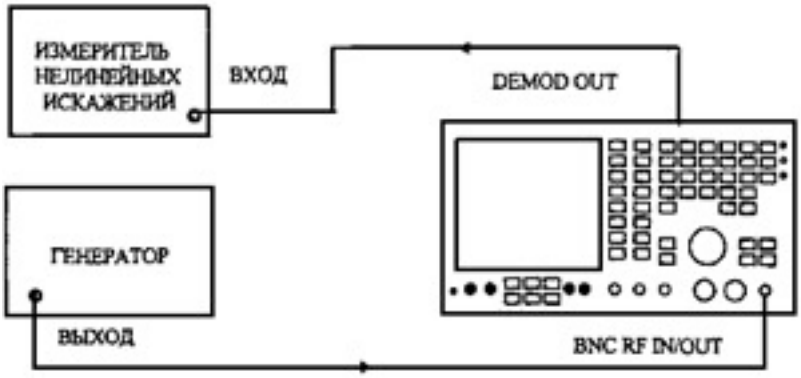

Рисунок 3

Подсоединить генератор сигналов к разъему BNC RF IN/OUT, а измеритель нелинейных искажений - к выходу DEMOD OUT. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER TEST. С помощью клавиши MOD включить режим AM, а с помощью клавиши SCOPE/BAR - режим осциллографа. Включить полосовой фильтр (0,3-3,4) кГц.

На генераторе установить несущую частоту сигналов 100 МГц с уровнем 0 дБм и включить амплитудную модуляцию сигналом частотой 1 кГц и глубиной 30%.

Измерителем нелинейных искажений измерить нелинейные искажения демодулированного сигнала, значения которых должны быть не более 2%. Установить частоту генератора

сигналов 12 МГц и еще раз измерить значения нелинейных искажений, которые должны быть не более 5%.

На приборе 2955B установить режим FM и значение девиации частоты 5 кГц при частоте модуляции 1 кГц и несущей частоте 100 МГц. Измерителем нелинейных искажений измерить искажения демодулированного сигнала. Нелинейные искажения демодулированного сигнала должны быть не более 1,5%.

3.7.3.2 Определение погрешности измерения глубины АМ осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 4.

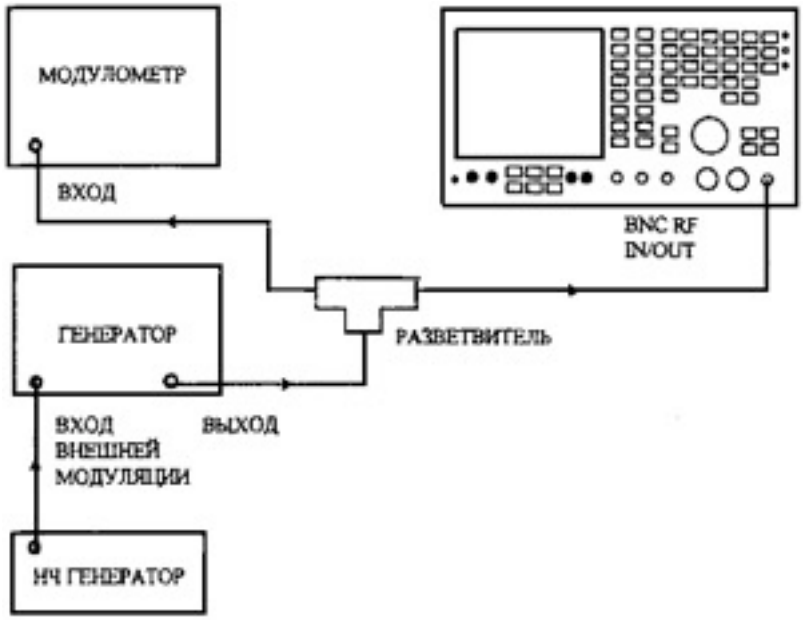

Рисунок 4

Для поверки необходимы ВЧ генератор сигналов с возможностью АМ, измеритель глубины АМ, НЧ генератор и разветвитель.

Подсоединить ВЧ генератор сигналов ко входу разветвителя, один выход которого подключить к разъему BNC RF IN/OUT, а другой - к модулометру, согласно рисунку 4. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER TEST. С помощью клавиши MOD установить режим АМ. Включить полосовой фильтр (0,3-3,4) кГц. На генераторе установить несущую частоту сигналов 100 МГц с уровнем 7 дБм и включить амплитудную модуляцию сигналом частотой 1 кГц и глубиной 80%. На модулометре установить режим измерения АМ. Сравнить отсчеты глубины модуляции на модулометре и приборе 2955B, которые должны отличаться не более, чем на ±5% от измеряемой величины ± 1 цифра младшего разряда отсчета. Провести аналогичные измерения при глубине модуляции от 0 до 90% через каждые

10% на несущих частотах 1,5; 50 и 100 МГц и при глубине модуляции от 0 до 80% на несущих частотах 200, 300 и 400 МГц.

Ко входу внешней модуляции ВЧ генератора подсоединить НЧ генератор. На приборе 2955B включить ФНЧ 15 кГц. Установить несущую частоту ВЧ генератора сигналов 100 МГц с уровнем 7 дБм и от НЧ генератора подать сигнал частотой 10 кГц и такой величины, при которой глубина модуляции будет составлять 80%. На модулометре установить режим измерения АМ. Сравнить отсчеты глубины модуляции на модулометре и приборе 2955B, которые должны отличаться не более чем на ±8,5% от измеряемой величины ±1 цифра младшего разряда отсчета. Провести аналогичные измерения при модулирующих частотах 0,05 и 1 кГц.

3.7.3.3 Определение погрешности измерения девиации частоты осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 4.

Подсоединить ВЧ генератор сигналов ко входу разветвителя, один выход которого подключить к разъему BNC RF IN/OUT, а другой - к модулометру. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER TEST. С помощью клавиши MOD установить режим FM и выключить режимы DIST'N, S/N и SINAD. Включить полосовой фильтр (0,3-3,4) кГц. На модулометре установить режим измерения ЧМ. На ВЧ генераторе установить несущую частоту сигналов 500 МГц с уровнем 7 дБм, включить частотную модуляцию сигналом частотой 1 кГц и по показаниям модулометра установить девиацию частоты 25 кГц. Сравнить отсчеты девиации частоты на модулометре и приборе 2955B, которые должны отличаться не более, чем на ±5% от измеряемой величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Выполнить аналогичные измерения при девиации частоты 5 и 10 кГц на несущих частотах 1,5; 50 и 100 МГц. На приборе 2955B включить ФНЧ 15 кГц. Установить несущую частоту ВЧ генератора сигналов 500 МГц с уровнем 13 дБм при внешней ЧМ сигналом частотой 10 кГц от НЧ генератора. Сравнить отсчеты девиации частоты на модулометре и приборе 2955B, которые должны отличаться не более, чем на ±7,5% от измеряемой величины ±1 единица младшего разряда отсчета.

3.7.3.4 Определение чувствительности осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 5.

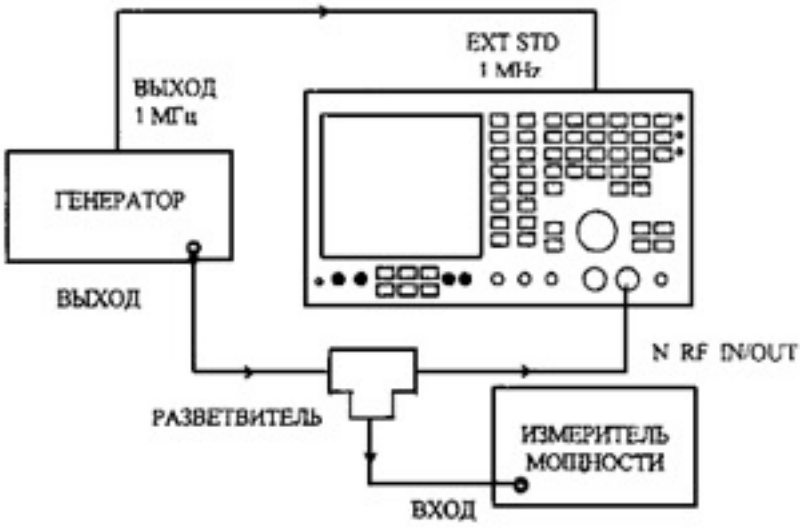

Рисунок 5

Соединить выход опорной частоты 1 МГц генератора сигналов с разъемом EXT STD 1 MHz прибора 2955B. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER TEST. С помощью клавиши MOD установить режим FM. Включить полосовой фильтр (0,3-3,4) кГц. На генераторе установить несущую частоту сигналов 400 МГц и включить частотную модуляцию сигналом частотой 1 кГц, установив девиацию несущей частоты 10 кГц. Установить уровень выходного сигнала генератора равным 5 мВт.

С помощью модулометра прибора 2955B измерить девиацию частоты, которая должна быть 10 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На приборе 2955B установить режим DUPLEX TEST и выбрать работу с одним входом/выходом. Установить уровень выходного сигнала равным 20 мВт и повторить вышеописанные измерения.

3.7.4 Определение метрологических характеристик вольтметра

3.7.4.1 Определение погрешности измерения уровней напряжения постоянного тока и сигнала частотой 1 кГц проводится при помощи калибратора постоянного и переменного напряжения, как показано на рисунке 1. На приборе 2955B установить режим AUDIO TEST. С помощью клавиши AC/DC выбрать DC. Включить ФНЧ 50 кГц и выключить режим измерения искажений.

Установить на выходе калибратора 1 В напряжения постоянного тока. Убедитесь в том, что отсчет на приборе отличается от 1 В не более чем на ±3% ±33 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Провести аналогичные измерения при установке на выходе калибратора напряжений 10 и 100 В.

Включить на приборе 2955B закрытый вход AC. Установить на выходе калибратора 1 В напряжения синусоидальной формы частотой 1 кГц. Убедитесь в том, что отсчет на приборе отличается от 1 В не более чем на ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Провести аналогичные измерения при установке на выходе калибратора напряжений 10 и 100 В.

3.7.4.2 Для определения частотной характеристики необходимы НЧ генератор и цифровой вольтметр для измерения среднеквадратического значения.

Подсоединить НЧ генератор и цифровой вольтметр к разъему AF INPUT прибора, как показано на рисунке 6.

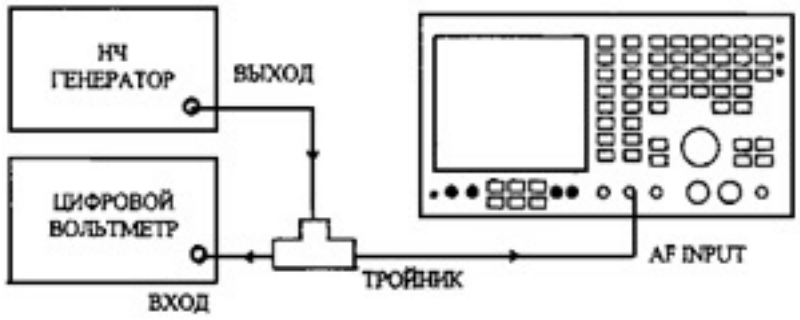

Рисунок 6

На приборе 2955B установить режим AUDIO TEST. С помощью клавиши AC/DC выбрать DC. Включить ФНЧ 50 кГц и выключить режим измерения искажений.

На НЧ генераторе установить частоту 1 кГц и уровень выходного сигнала 1 В. Убедитесь в том, что отсчет на приборе отличается от 1 В не более чем на ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Провести аналогичные измерения на частотах 0,05; 5; 10 и 20 кГц.

3.7.5 Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера

3.7.5.1 Для определения погрешности измерения частоты соединить приборы, как показано на рисунке 7.

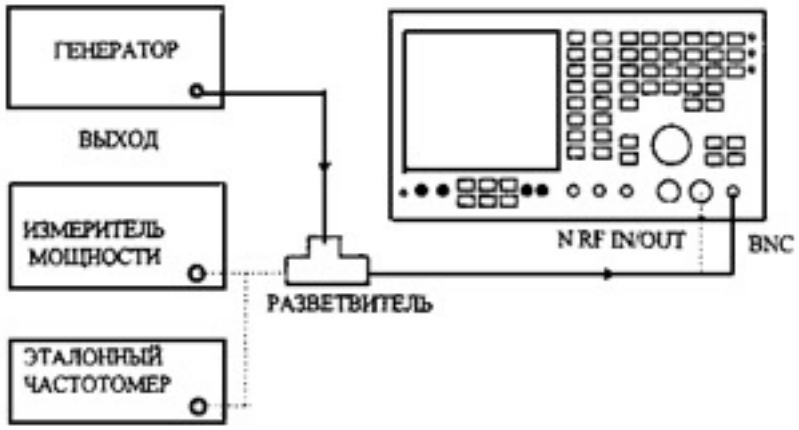

Рисунок 7

На приборе 2955B включить режим TRANSMITTER TEST и режим работы с BNC разъемом. На генераторе сигналов установить несущую частоту 1000 МГц (по эталонному частотомеру) и уровень сигнала +7 дБм при выключенной модуляции. Убедитесь в том, что отсчет частоты TX FREQ отличается от частоты, установленной на генераторе, не более, чем на ±1 единицу младшего разряда отсчета. Повторить указанные измерения на частотах 1,5, 10; 100 и 500 МГц.

3.7.5.2 Для определения чувствительности соединить приборы, как показано на рисунке 7.

На приборе 2955B включить режим TRANSMITTER TEST и режим работы с N разъемом RF IN/OUT . На генераторе сигналов установить несущую частоту 100 МГц и такой уровень сигнала, при котором отсчет на измерителе мощности будет равен 5 мВт. Убедитесь в том, что частотомер захватил сигнал, а его отсчеты стабильны и равны частоте сигнала генератора с погрешностью не более ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить описанные измерения на частотах 1,5; 10; 500 и 1000 МГц.

3.7.6 Определение метрологических характеристик НЧ частотомера

3.7.6.1 Для определения погрешности измерения частоты и чувствительности соединить приборы, как показано на рисунке 8.

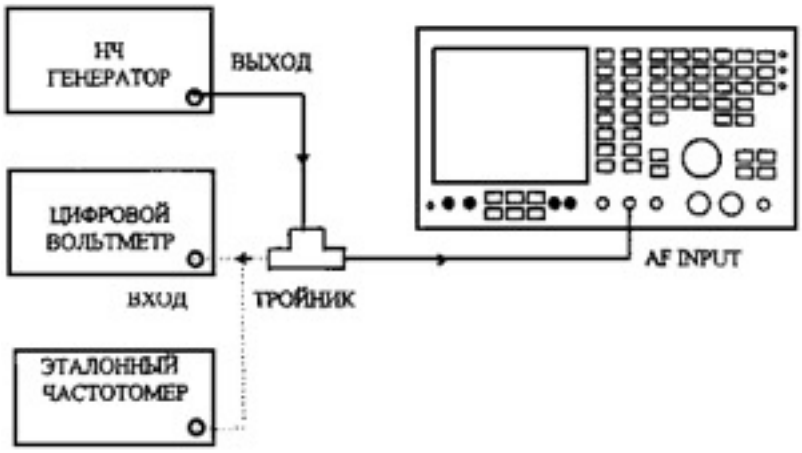

Рисунок 8

На приборе 2955B включить режим AUDIO TEST и режим работы с закрытым входом AC и фильтром ФНЧ 50 кГц. Выключить режим измерения искажений. От НЧ генератора на поверяемый прибор подать синусоидальный сигнал частотой 20 кГц, который контролируется с помощью эталонного частотомера, и уровнем 50 мВ, который контролируется с помощью цифрового вольтметра. Убедитесь в том, что показания частотомера прибора соответствуют частоте выходного сигнала генератора с погрешностью ±1 единица младшего разряда отсчета ±0,1 Гц или ±0,02%. Провести аналогичные измерения на частотах 0,02; 0,1; 1 и 10 кГц.

3.7.7 Определение метрологических характеристик НЧ генераторов

3.7.7.1 Для определения уровня выходного сигнала подсоединить цифрофой вольтметр к разъему AF GEN OUT, как показано на рисунке 9.

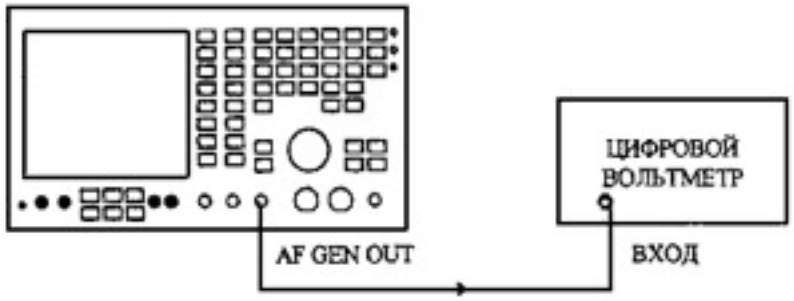

Рисунок 9

На приборе 2955B установить режим AUDIO TEST. Убедитесь в том, что первый генератор включен, а второй выключен. Нажать клавиши TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту

выходного сигнала первого генератора равной 1 кГц с уровнем 1 В и синусоидальной формой сигнала. Убедитесь в том, что отсчет вольтметра совпадает с установленным уровнем выходного сигнала генератора прибора с погрешностью не более ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Выполнить аналогичные измерения при уровнях сигнала 0,14; 10; 100 и 4095 мВ на частотах 0,05; 5; 10 и 15 кГц.

Для проверки второго генератора установить GEN 1 OFF и GEN 2 ON. Нажать кнопки TONES и AUDIO SETUP и повторить указанные выше измерения.

3.7.7.2 Для определения нелинейных искажений подсоединить измеритель нелинейных искажений к разъему AF GEN OUT, как показано на рисунке 10.

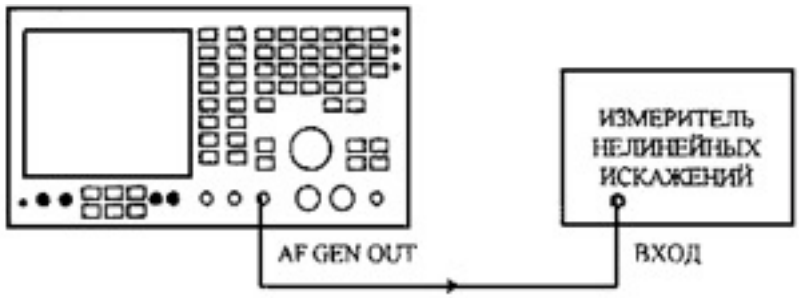

Рисунок 10

Прибор 2955B установить в режим AUDIO TEST. Убедитесь в том, что первый генератор включен (GEN 1 ON), а второй выключен (GEN 2 OFF). Нажать клавиши TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту сигнала первого генератора 1 кГц при выходном уровне 4 В и синусоидальной форме сигнала. С помощью измерителя нелинейных искажений измерить искажения сигнала, нелинейные искажения не должны превышать 0,5%. Провести аналогичные измерения на частотах 0,05; 5; 10 и 15 кГц, при этом отсчеты измерителя нелинейных искажений должны быть меньше 1%.

3.7.7.3 Для определения погрешности установки частоты подсоединить частотомер к разъему AF GEN OUT, как показано на рисунке 11.

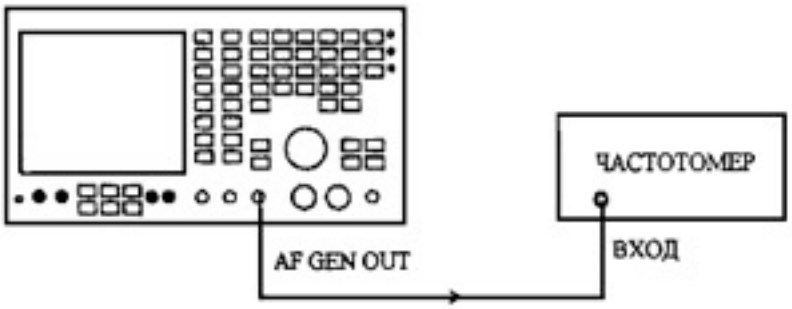

Рисунок 11

На приборе 2955B установить режим AUDIO TEST. Убедитесь в том, что первый генератор включен, а второй выключен. Нажать кнопки TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту выходного сигнала первого генератора равной 15 кГц с уровнем 1 В и синусоидальной формой сигнала. Установить частотомер в режим измерения периода сигнала (чтобы увеличить разрешающую способность). Убедитесь в том, что показания частотомера находятся в интервале от 66666,2 до 66667,1 нс (±0,1 Гц). Аналогичные измерения провести при частотах сигнала 0,1; 1, 10 и 20 кГц. Установить частоту сигнала равной 10 Гц и измерить ее с помощью частотомера. Отсчет частотомера должен отличаться от установленной частоты не более, чем на 0,01 Гц. Провести аналогичные измерения на частотах 50 и 99 Гц.

3.7.7.4 Для определения величины постоянной составляющей подсоединить цифровой вольтметр к разъему AF GEN OUT, как показано на рисунке 9. Прибор 2955B установите в режим AUDIO TEST. Убедитесь, что первый генератор включен, а второй выключен. Нажать клавиши TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту сигнала первого генератора равной 10 Гц при выходном уровне 0 мВ и синусоидальной форме сигнала. С помощью цифрового вольтметра измерить напряжение постоянного тока на выходе генератора, которое должно быть не более 10 мВ. Провести аналогичные измерения на частотах 0,1; 1; 5; 10 и 20 кГц.

3.7.7.5 Для определения уровня остаточного шума подсоединить анализатор спектра к разъему AF GEN OUT, как показано на рисунке 12.

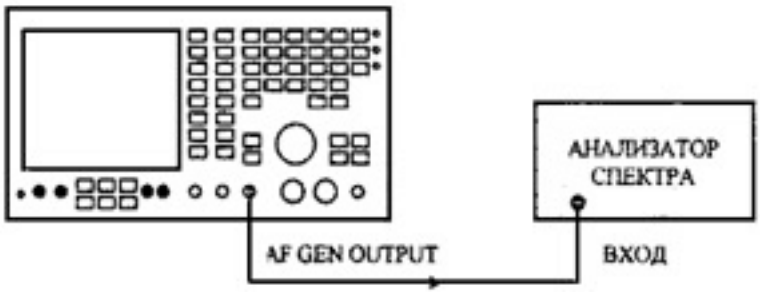

Рисунок 12

Прибор 2955B установите в режим AUDIO TEST. Убедитесь, что первый генератор включен, а второй выключен. Нажать клавиши TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту сигнала первого генератора равной 10 Гц при выходном уровне 0 мВ и синусоидальной форме сигнала. На анализаторе спектра включить режим измерения переменного напряжения с использованием псофометрического фильтра, а другие фильтры выключить. Измерить уровень шума на выходе генератора, который должен быть меньше 0,1 мВ эфф. Аналогичные измерения провести на частотах 0,1; 1; 10 и 20 кГц.

3.7.7.6 Для проверки функционирования генератора импульсов подсоединить осциллограф к разъему AF GEN OUT. На осциллографе включить открытый вход и установить коэффициент отклонения по вертикали 0,5 В/дел, а скорость развертки - 0,2 мкс/дел. Прибор 2955B установить в режим AUDIO TEST. Убедитесь в том, что первый генератор включен, а второй выключен. Нажать клавиши TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту выходного сигнала первого генератора равной 1 кГц при уровне 1 В и прямоугольной форме сигнала. Убедитесь в том, что на экране осциллографа воспроизводятся прямоугольные импульсы (меандр), уровень которых соответствует четырем делениям над нулевым уровнем. Выбрать треугольную форму сигнала и убедиться в том, что на экране осциллографа воспроизводятся треугольные импульсы со скважностью 2, уровень которых соответствует четырем делениям над нулевым уровнем. Выбрать трапецеидальную форму сигнала и убедиться в том, что на экране осциллографа воспроизводятся трапецеидальные импульсы со скважностью 2, уровень которых соответствует четырем делениям над нулевым уровнем.

3.7.8 Определение метрологических характеристик DTMF кодера-декодера

3.7.8.1 При проверке функционирования со шлейфом прибор может быть проверен "сам на себя". Для этого соединить разъем AF GEN OUT с разъемом AF INPUT. Нажать клавиши RX TEST, AF GEN, TONES и DTMF, чтобы выбрать режим DTMF GENERATOR AND DECODER.

Установить уровень сигнала 500 мВ и ввести следующие данные: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, *, #, A, B, C, D. Нажать клавишу RECEIVER DATA CLEAR. Слегка повернуть ручку регулировки и нажать клавишу SEND. В громкоговорителе должны быть слышны изменяющиеся тоны, а в окне RECEIVER DATA должны появляться декодированные введенные данные.

3.7.9 Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений

3.7.9.1 Для определения погрешности измерения нелинейных искажений соединить вход AF INPUT с выходом AF GEN OUT через тройник, к третьему плечу которого подключить цифровой вольтметр. На приборе 2955B установить режим AUDIO TEST и выбрать фильтр ФНЧ 50 кГц. Нажать клавиши TONES и AUDIO SETUP. Установить частоту выходного сигнала первого генератора равной 1 кГц при уровне 1 В и синусоидальной форме сигнала. Установить частоту выходного сигнала второго генератора равной 3,5 кГц при уровне 200 мВ

и синусоидальной форме сигнала. Уровни выходных сигналов устанавливать по цифровому вольтметру. Отключить выход AF GEN OUT. На приборе 2955B включить режим измерения искажений DIST'N и убедлиться в том, что его отсчет находится в интервале от 18,5% до 21,5%.

3.7.10 Определение метрологических характеристик ВЧ измерителя мощности

3.7.10.1 Для определения погрешности измерения мощности и частотной характеристики подключить генератор сигналов к измерителю мощности и поверяемому прибору, как показано на рисунке 13.

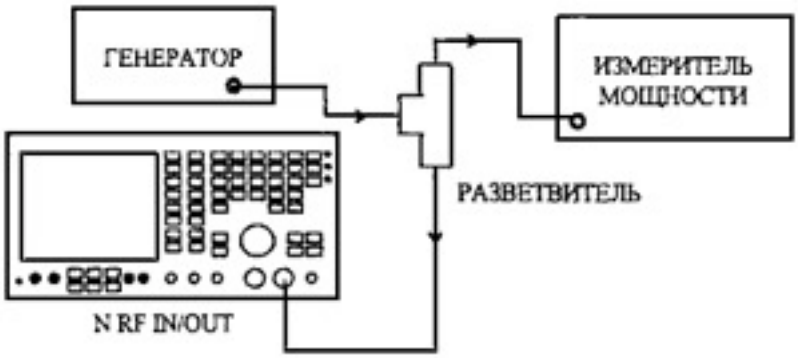

Рисунок 13

На приборе 2955B включить режим TRANSMITTER TEST и выбрать разъем N RF IN/OUT. На генераторе сигналов установить частоту 100 МГц и такой уровень сигнала, при котором отсчет на измерителе мощности будет равен 0,2 Вт. Убедитесь в том, что отсчеты мощности на приборе 2955B и измерителе мощности отличаются друг от друга не более чем на ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. На генераторе сигналов установить частоту 100 МГц и такой уровень сигнала, при котором отсчет на измерителе мощности был бы равен 20 мВт. Убедитесь в том, что отсчеты мощности на приборе 2955B и измерителе мощности отличаются друг от друга не более чем на ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. Аналогичные измерения провести на частотах 1,5; 10; 50; 300 и 499 МГц. Повторить измерения на частотах 500, 700 и 959 МГц, но при этом отсчеты прибора 2955B и измерителя мощности должны отличаться не более чем на ±15% ±1 единица младшего разряда отсчета. Еще раз повторите измерения на частотах 960, 980 и 1000 МГц, но при этом отсчеты должны отличаться не более чем на ±20% ±1 единица младшего разряда.

На приборе 2955B установить дуплексный режим и заново провести все измерения.

3.7.11 Определение метрологических характеристик кодера-декодера последовательных тонов

3.7.11.1 Проверка кодирования и декодирования

Для проверки кодирования-декодирования последовательных тонов необходим эталонный прибор 2955B.

Соединить разъем BNC RF IN/OUT поверяемого прибора с разъемом BNC RF IN/OUT эталонного прибора. На поверяемом приборе установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала генератора равной 100 МГц при уровне сигнала 0 дБм. Выключить модуляцию и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Нажать клавиши TONES, SEQUENTIAL и CCIR. На эталонном приборе установить режим TRANSMITTER TEST и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Нажать клавиши TONES, SEQUENTIAL и CCIR. На эталонном приборе ввести номера тонов с 1 по 10, используя наборное поле, и нажать клавишу TONE BURST. Убедитесь в том, что на поверяемом приборе без ошибок появились тоны с 1 по 10.

Повторить описанную проверку в режиме приемо-передачи.

3.7.12 Определение метрологических характеристик ВЧ генератора

3.7.12.1 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала подсоединить измеритель мощности к разъему N RF IN/OUT, как показано на рисунке 14.

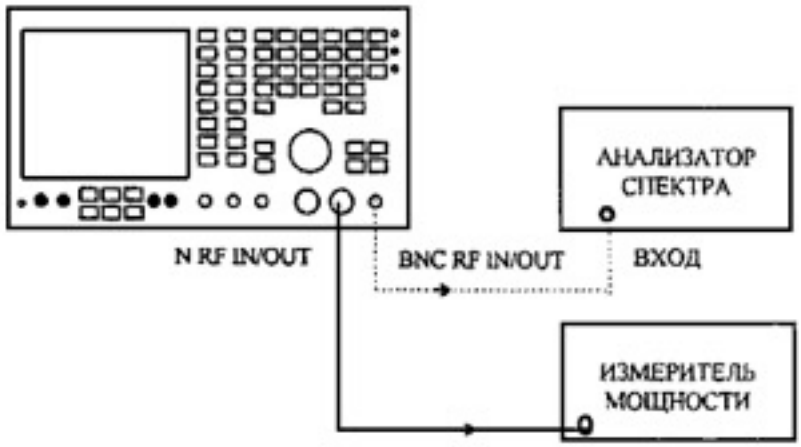

Рисунок 14

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала 300 МГц при уровне минус 20,5 дБм. Выключить модуляцию и выбрать разъем N RF IN/OUT. С помощью измерителя мощности измерить уровень выходного сигнала, который должен быть минус 20,5 дБм ±1,8 дБ. Уменьшая с помощью клавиши пошагового изменения уровень выходного сигнала от минус 20,5 до минус 25,5 дБм с шагом 0,1 ДБ, каждый раз считывать показания измерителя мощности.

Показания измерителя мощности должны отличаться от устанавливаемых величин уровней сигнала не более чем на ±1,8 дБ.

Убедиться в том, что показания измерителя мощности лежат в пределах ±1,8 дБ от установленной мощности для уровней выходного сигнала и частот, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Частота генератора, МГц	Уровень выходного сигнала, дБм	Показания измерителя мощности, дБм
300	-26	От -24,2 до -27,8
300	-36	От -34,2 до -37,8
300	-56	От -54,2 до -57,8
1000	-25	От -23,2 до -26,8
10	-25	От -23,2 до -26,8

Повторить измерения при уровнях выходного сигнала и частотах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Частота выходного сигнала генератора, МГц	Уровень выходного сигнала, дБм	Показания измерителя мощности, дБм
0,4	-15	От -13,2 до -16,8
20	-15	От -13,2 до -16,8
100	-15	От -13,2 до -16,8
300	-15,5	От -13,7 до -17,3
300	-16,5	От -14,7 до -18,3

300	-17,5	От -15,7 до -19,3
300	-18,5	От -16,7 до -20,3
300	-19,5	От -17,7 до -21,3
500	-15	От -13,5 до -16,8
1000	-15	От -13,5 до -16,8

Подсоединить анализатор спектра к разъему BNC RF IN/OUT. На приборе 2955B установить частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне минус 96 дБм и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. С помощью анализатора спектра измерить уровень выходного сигнала, величина которого должна находиться в пределах минус 96 дБм ±1,8 дБ.

3.7.12.2 Для определения погрешности установки частоты необходим частотомер с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц.

Подсоединить вход частотомера к разъему BNC RF IN/OUT, а выход сигнала частотой 1 МГц - ко входу EXT STD, как показано на рисунке 15.

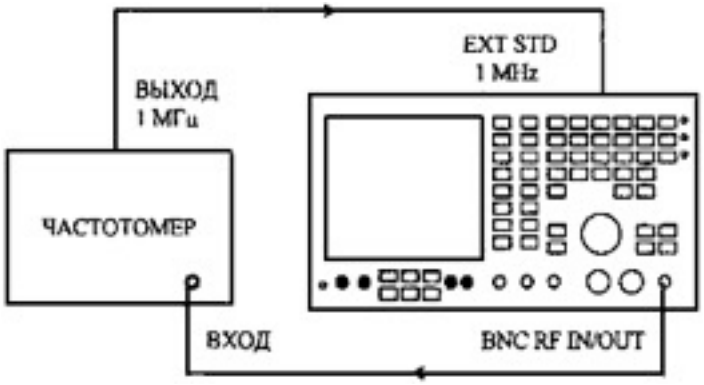

Рисунок 15

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала 1000 МГц при уровне 0 дБм. Выключить модуляцию и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. С помощью частотомера измерить частоту выходного сигнала прибора, которая должна отличаться от установленной не более чем на ±20 Гц.

Провести аналогичные измерения на частотах 0,4; 10; 100 и 1000 МГц.

3.7.12.3 Для определения погрешности установки глубины АМ соединить эталонный модулометр с разъемом BNC RF IN/OUT.

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм. Включить АМ сигналом частотой 1 кГц, установить глубину модуляции 85% и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. На модулометре установить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. Убедиться в том, что показания модулометра отличаются от установленной глубины модуляции не более чем на ±7% ±1 единица младшего разряда отсчета. Последовательно установить глубину АМ, равной 10, 30 и 50%, и повторить измерения. Аналогичные измерения провести при несущей частоте сигнала 1,5; 10 и 400 МГц.

Повторить вышеописанные измерения при частотах модулирующего сигнала 0,05; 0,5 и 5 кГц и глубине модуляции не более 70%. При этом погрешность установки глубины АМ должна быть не более ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. Аналогичные измерения выполнить на частотах модулирующего сигнала 6, 10 и 15 кГц, при которых погрешность установки глубины модуляции должна быть не более ±15% ±1 единица младшего разряда отсчета.

3.7.12.4 Для определения погрешности установки девиации частоты подсоединить эталонный модулометр к разъему BNC RF IN/OUT. На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала 100 Мгц при уровне 0 дБм. Включить ЧМ сигналом частотой 1 кГц, установить девиацию частоты выходного сигнала 25 кГц, выключить режимы измерения DIST’N, S/N и SINAD и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. На модулометре установить режим измерения ЧМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. Убедиться в том, что показания модулометра отличаются от установленной девиации частоты не более чем на ±7% ±10 Гц. Последовательно установить девиацию частоты, равной 5 и 10 кГц, и повторить измерения. Аналогичные измерения провести на частотах модулирующего сигнала 0,05; 0,5; 5 и 15 кГц. При этом погрешность установки девиации частоты должна быть не более ±10%. Повторить вышеописанные измерения при несущих частотах сигнала 0,4; 1,5; 10; 400 и 1000 МГц.

3.7.12.5 Для определения нелинейных искажений при АМ и ЧМ соединить вход модулометра с разъемом BNC RF IN/OUT, а его НЧ выход - со входом измерителя нелинейных искажений, как показано на рисунке 16.

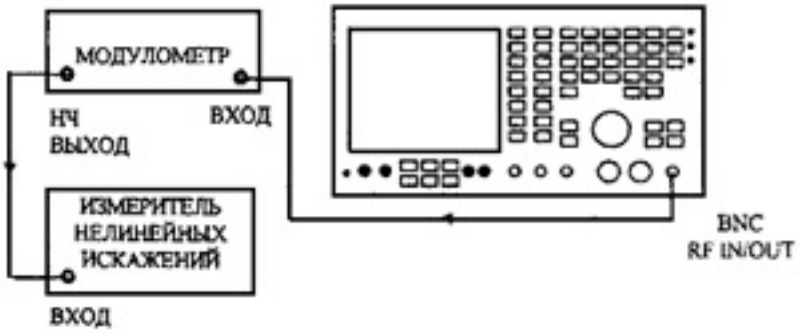

Рисунок 16

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм. Включить АМ сигналом частотой 1 кГц, установить глубину модуляции 30% и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. На модулометре установить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. Убедиться в том, что отсчет измерителя нелинейных искажений не превышает 2%. На приборе 2955B установить режим ЧМ сигналом частотой 1 кГц и девиацию 5 кГц. Переключить модулометр в режим измерения ЧМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. С помощью измерителя нелинейных искажений измерить нелинейные искажения демодулированного сигнала, которые должны быть не более 1%.

3.7.12.6 Для определения чувствительности при внешней АМ и ЧМ подсоединить НЧ генератор и цифровой вольтметр к разъему EXT MOD INPUT прибора 2955B, как показано на рисунке 17.

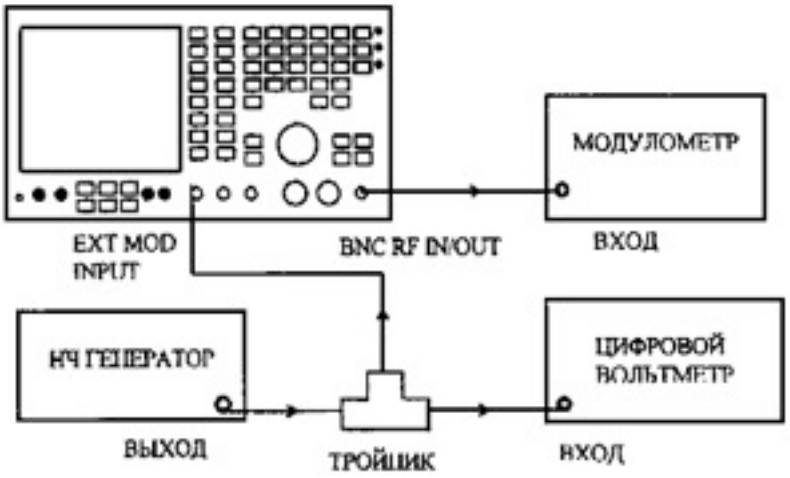

Рисунок 17

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST, частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм. Включить модуляцию АМ сигналом частотой 1 кГц, установить глубину модуляции 0% и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. На НЧ генераторе установить частоту выходного синусоидального сигнала равной 1 кГц и так отрегулировать его уровень, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 355 мВ эфф. (размах сигнала 1,0 В). На модулометре включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц и убедиться в том, что его отсчет составляет 30% ±15% отсчета ±1% АМ (т.е. от 25,5 до 35,5%).

На приборе 2955B установить режим ЧМ сигналом частотой 1 кГц при девиации частоты 0 кГц. На НЧ генераторе установить такой уровень сигнала, при котором отсчет цифрового вольтметра будет составлять 355 мВ эфф. (размах 1 В). Убедиться в том, что отсчет на модулометре составляет 5 кГц ±10%. Повторить измерения на частотах модулирующего сигнала 0,02; 0,5; 5 и 20 кГц.

3.7.12.7 Для определения побочных излучений необходимы анализатор спектра, калиброванная нагрузка (50±1) Ом и рамка круглой формы диаметром 25 мм, состоящая из 2-х витков провода. Поверка должна проводиться в экранированной камере.

Соединить рамку с анализатором спектра и подключить нагрузку (50±1) Ом к разъему RF IN/OUT BNC прибора 2955B, как показано на рисунке 18.

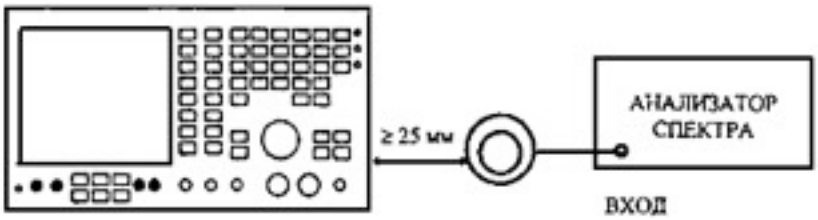

Рисунок 18

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST и частоту выходного сигнала 501,9873 МГц при уровне минус 40 дБм. Выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Настроить анализатор спектра на частоту 501,9873 МГц. Установив рамку на расстоянии не менее 25 мм от корпуса прибора 2955B, с помощью анализатора спектра измерить уровень излучений, который должен быть меньше 0,2 мкВ.

3.7.12.8 Для определения остаточной ЧМ подсоединить модулометр к НЧ выходу анализатора спектра, а вход анализатора спектра - к разъему BNC RF IN/OUT, как показано на рисунке 19.

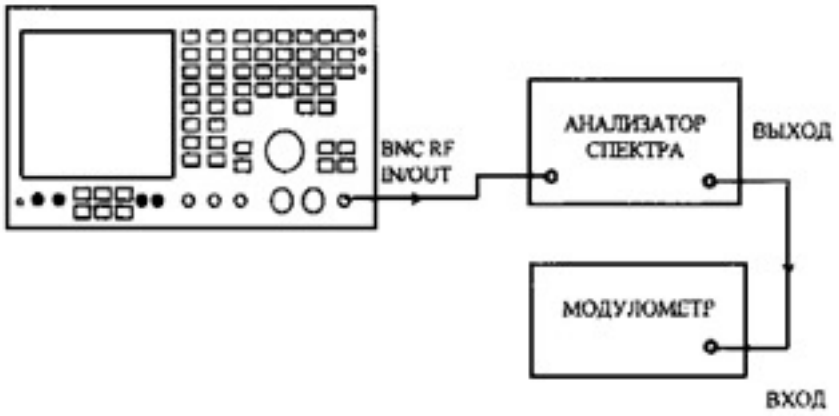

Рисунок 19

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST и частоту выходного сигнала 520 МГц при уровне 0 дБм. Выключить модуляцию AM и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Настроить анализатор спектра на частоту 520 МГц и уменьшить коэффициент развертки до 100 Гц/дел или выбрать нулевую развертку. С помощью входного аттенюатора анализатора спектра установить такой уровень сигнала ПЧ, который требуется для нормальной работы модулометра. На модулометре установить режим измерения ЧМ с подавлением шумов в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. Измерить остаточную ЧМ, которая должна быть не более 18 Гц (среднеквадратическое значение 13 Гц). Повторить измерения на частотах 0,4; 40 и 400 МГц. На приборе 2955B установить частоту генератора равной 1000 МГц и перестроить анализатор спектра. Измерить остаточную ЧМ, которая должна быть не более 36 Гц (среднеквадратическое значение 26 Гц).

3.7.12.9 Для определения уровня гармонических составляющих соединить вход анализатора спектра с разъемом BNC RF IN/OUT прибора, как показано на рисунке 20.

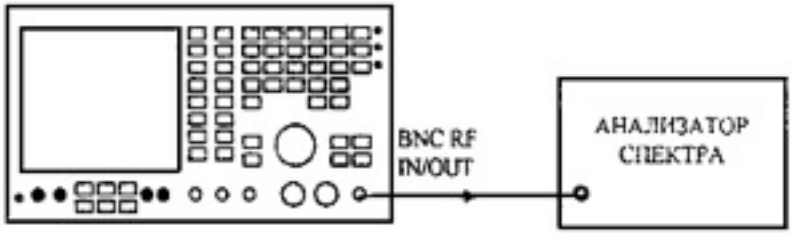

Рисунок 20

На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST и частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм. Выключить модуляцию AM и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Настроить анализатор спектра на частоту 0,4 МГц и установить такой размер отклика сигнала

несущей частоты на экране, при котором его вершина будет находиться на верхней горизонтальной линии шкалы. Перестроить анализатор спектра на вторую и третью гармоники и измерить их уровень, который должен быть не более минус 20 дБ. Повторить измерения на частотах несущей 1 и 1,45 МГц. Аналогичные измерения провести на несущих частотах 1,5; 10, 100 и 245 МГц. При этом уровень гармоник должен быть не более минус 25 дБ.

Повторить измерения на несущих частотах 250, 500 и 1000 МГц, на которых уровень гармоник должен быть не более минус 20 дБ.

3.7.12.10 Для определения уровня субгармонических составляющих соединить вход анализатора спектра с разъемом BNC RF IN/OUT прибора, как показано на рисунке 20. На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST и частоту выходного сигнала 525 МГц при уровне 0 дБм. Выключить AM и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Настроить анализатор спектра на частоту 525 МГц и установить такой размер отклика сигнала несущей частоты на экране, при котором его вершина будет находиться на верхней горизонтальной линии шкапы. Перестроить анализатор спектра на субгармоники и убедиться в том, что субгармоники отсутствуют. Повторить измерения на несущих частотах 850 и 1000 МГц, на которых уровень субгармоник должен быть не более минус 25 дБ.

3.7.12.11 Для определения уровня паразитных сигналов соединить вход анализатора спектра с разъемом BNC RF IN/OUT прибора, как показано на рисунке 20. На приборе 2955B установить режим RECEIVER TEST и частоту выходного сигнала 87,9 МГц при уровне 0 дБм. Выключить AM и выбрать разъем BNC RF IN/OUT. Настроить анализатор спектра на частоту 87,9 МГц и установить такой размер отклика сигнала несущей частоты на экране, при котором его вершина будет находиться на верхней горизонтальной линии шкалы. Перестраивая анализатор спектра на частоты ниже 110 МГц, убедитесь в том, что уровень паразитных сигналов меньше минус 45 дБ, а выше частоты 110 МГц - меньше минус 35 дБ. Повторить измерения на несущих частотах 88, 200, 500 и 960 МГц. При этом уровень паразитных сигналов должен быть меньше минус 60 дБ.

3.7.13 Определение метрологических характеристик приемника

3.7.13.1 Для определения чувствительности соединить выход ВЧ генератора с разъемом BNC RF IN/OUT, а вход измерителя SINAD - с разъемом DEMOD OUT, как показано на рисунке 21.

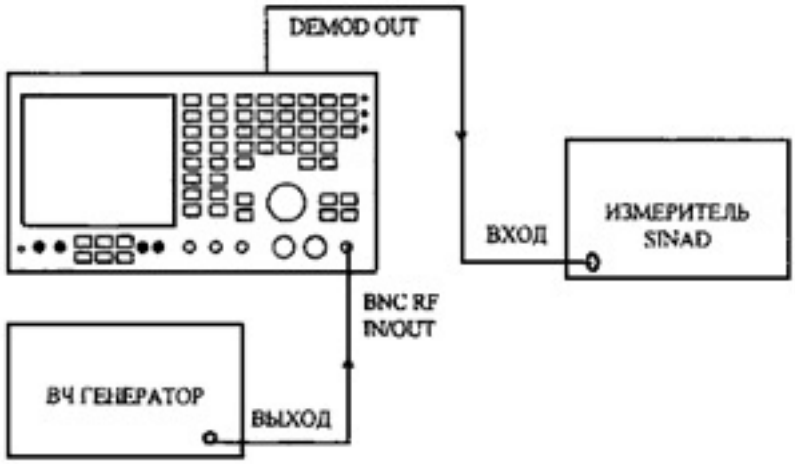

Рисунок 21

На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER MONITOR и частоту сигнала 1,02 МГц. Выбрать ПЧ фильтр 12 кГц и разъем BNC RF IN/OUT. На генераторе сигналов установить частоту несущей 1,02 МГц с амплитудой 2 мкВ. Включить режим ЧМ сигналом частотой 1 кГц и установить девиацию 3,5 кГц. На измерителе SINAD включить режим измерения в полосе псофометрического фильтра и убедиться в том, что его отсчет больше 10 дБ. Повторить измерения на частотах 10,02; 100,02; 200,02; 300,02; 400,02; 500,02; 600,02; 700,02; 800,02; 900,02; 999,02 МГц.

3.7.13.2 Для определения погрешности измерения уровня сигнала соединить выход ВЧ генератора с разъемом BNC RF IN/OUT, как показано на рисунке 22. На приборе 2955B установить режим TRANSMITTER MONITOR и частоту сигнала 100 МГц. Выбрать ПЧ фильтр 12 кГц и разъем BNC RF IN/OUT. На генераторе сигналов установить частоту несущей 100 МГц с уровнем минус 60 дБм.

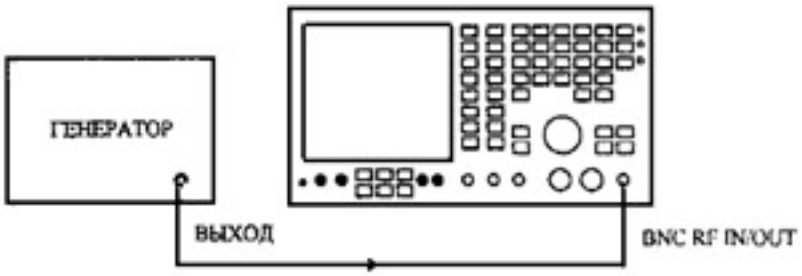

Рисунок 22

На приборе 2955B установить режим измерения уровня в дБм, нажав клавишу dBm, и убедиться в том, что отсчет уровня составляет (минус 60±3) дБм. Дважды нажать клавишу

dB, чтобы получить отсчет в dBR. Повторить измерения при уровнях выходного сигнала генератора, приведенных в таблице 9. При этом отсчеты уровня должны находиться в пределах, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Уровень выходного сигнала генератора, дБм	Отсчеты уровня, dBR
-24	От 31 до 41
-34	От 21 до 31
-44	От 11 до 21
-54	От 1 до 11
-64	От -9 до +1
-74	От -19 до -9
-84	От -29 до -19
-87	От -32 до -22

4 Поверка радиоизмерительных комплексов 2965A/2966A

4.1 Операции поверки

4.1.1 Состав поверяемой аппаратуры, перечень метрологических характеристик и операций по поверке приведены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование операции	Номер пункта методических указаний по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке

1	2	3	4
Внешний осмотр и опробование	4.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ генератора	4.7.2		
- погрешности установки несущей частоты	4.7.2.1	Да	Да
- погрешности установки уровня выходного сигнала	4.7.2.2	Да	Да
- линейности изменения уровня выходного сигнала	4.7.2.3	Да	Да
- погрешности установки уровня выходного сигнала в режимах работы с N выходом	4.7.2.4	Да	Да
- погрешности установки уровня выходного сигнала в режимах работы с TNC выходом	4.7.2.5	Да	Да
- погрешности выходного аттенюатора с помощью измерительного приемника	4.7.2.6	Да	Да
- погрешности выходного аттенюатора с помощью анализатора спектра	4.7.2.7	Да	Да
- уровня гармонических составляющих	4.7.2.8	Да	Да
- уровня паразитных сигналов	4.7.2.9	Да	Да
- уровня побочных излучений	4.7.2.10	Да	Нет
- уровня остаточной ЧМ	4.7.2.21	Да	Да
- погрешности установки глубины АМ	4.7.2.12	Да	Да
- нелинейных искажений при АМ	4.7.2.13	Да	Да

- погрешности установки девиации частоты при ЧМ	4.7.2.14	Да	Да
- нелинейных искажений при ЧМ	4.7.2.15	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ генераторов	4.7.3		
- погрешности установки уровня выходного сигнала	4.7.3.1	Да	Да
- нелинейных искажений, остаточного шума и наличия постоянной составляющей	4.7.3.2	Да	Да
- погрешности установки частоты сигнала	4.7.3.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ фильтров	4.7.4		
- частотных характеристик	4.7.4.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ частотомера	4.7.5		
- погрешности измерения частоты и чувствительности	4.7.5.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ вольтметра	4.7.6		
- погрешности измерения уровня сигнала	4.7.6.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ осциллографа	4.7.7		
- погрешности измерения напряжения	4.7.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик БПФ анализатора звукового сигнала	4.7.8		

- погрешности измерения уровня сигнала	4.7.8.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений и SINAD	4.7.9		
- погрешности измерения нелинейных искажений и SINAD	4.7.9.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик измерителя модуляции	4.7.10		
- параметров измерителя ЧМ	4.7.10.1	Да	Да
- параметров измерителя АМ	4.7.10.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера	4.7.11		
- погрешности измерения частоты	4.7.11.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ анализатора спектра	4.7.12		
- погрешности измерения уровня	4.7.12.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик широкополосного измерителя мощности	4.7.13		
- погрешности измерения мощности	4.7.13.1	Да	Да

4.2 Средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 11. Допускается замена перечисленных средств поверки аналогичными по назначению и параметрам, если они соответствуют необходимым требованиям к измерениям.

4.2.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

Таблица 11

Номер пункта методических указаний по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
4.7.2.11; 4.7.11.1; 4.7.12.1; 4.7.13.1	Генератор ВЧ сигналов с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц, АМ и ЧМ; f =(0,1-1000) МГц; АМ (0-95)%; ЧМ (0-25) кГц; $f_{мод}$ =10 Гц - 20 кГц; от +25 до -87 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}5$ дБ
4.7.2.2-5; 4.7.12.1; 4.7.13.1	Измеритель мощности; f =(0,1-1000) МГц; от -30 до +20 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}1$ дБ
4.7.6.1; 4.7.7.1; 4.7.8.1	Калибратор постоянного и переменного напряжений; U=(0-50) В; погр. уст. $U \leq 0{,}05\%$; f =10 Гц - 500 кГц
4.7.3.1, 2; 4.7.4.1; 4.7.5.1; 4.7.9.1; 4.7.10.1	Цифровой вольтметр; f =20 Гц-300 кГц; U=1 мВ - 5 В; $\Delta \leq \pm 1\%$
4.7.5.1	НЧ генератор со входом/выходом сигнала опорной частоты (синтезатор); f =10 Гц-500 кГц; U=(0,03-2) В; погр. уровня ±0,2 дБ
4.7.2.6	Измерительный приемник; f =2,5 МГц-1 ГГц; от -21 до -127 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}5$ дБ
4.7.2.7-4.7.2.10	Анализатор спектра; f =(0,1-3000) МГц; соб. шумы $\leq$-127 дБ; $\Delta \leq \pm 1{,}0$ дБ
4.7.2.1; 4.7.5.1; 4.7.11.1	Частотомер с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц; f =(0,1-1000) МГц; $\Delta \leq \pm 1 \cdot 10^{-9}$
4.7.2.12, 13	Измеритель АМ с выходом демодулированного сигнала; f =(0,1-1000) МГц; $\Delta \leq \pm 1\%$ на частоте 1 кГц; $\Delta \leq \pm 2{,}5\%$ на частотах (0,03-50) кГц

4.7.2.11, 14, 15	Измеритель ЧМ с выходом демодулированного сигнала; f =(0,1-1000) МГц; $\Delta \leq \pm 0{,}5\%$ на частоте 1 кГц; $\Delta \leq \pm 2{,}0\%$ на частотах (0,02-75) кГц; ост. ЧМ ≤ 2 Гц
4.7.10.1	Установка измерительная образцовая К2-38; f =(0,128-1000) МГц; $f_{мод}$ =(0,02-20) кГц; $\Delta \leq \pm 0{,}7\%$
4.7.3.2	Измеритель нелинейных искажений; f =(0,02-20) кГц; $\Delta \leq 0{,}1\%$; U=50 мкВ
4.7.10.2	Аппаратура для поверки измерителей коэффициентов АМ К2-34; АМ = (0,1-100)%; $\Delta \leq \pm(0{,}5 \cdot 10^{-2} АМ + 0{,}07)\%$, $K_г$ =0,2% Датчик поля - круглая катушка диаметром 25 мм, содержащая 2 витка Нагрузка (50±1) Ом; 1 Вт Разветвитель; (6±0,5) дБ; 50 Ом; 100 МГц Тройник

4.3 Требования к квалификации поверителей

4.3.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в [2].

4.4 Требования безопасности

4.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019.

4.5 Условия поверки

4.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды (20±5) °С;

относительная влажность воздуха (65±15)%;

атмосферное давление (100±4) кПа (750±30) мм рт.ст.;

электропитание от сети переменного тока напряжением (220+4,4) В,

частотой (50±0,5) Гц.

4.5.2 В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть вибраций и сотрясений, а уровни электромагнитных полей не должны превышать величин, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Диапазон частот	Уровень электромагнитного поля
30-300 кГц	25 В/м
0,3-3 МГц	15 В/м
3-30 МГц	10 В/м
30-300 МГц	3 В/м
0,3-3 ГГц	10 мкВт/см^2

4.6 Подготовка к поверке

4.6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные технические документы на поверяемые приборы и используемые средства поверки.

4.6.2 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены, если это предусмотрено их конструкцией, а также на них должно быть включено электропитание и выдержано время установления рабочего режима, указанное в технической документации.

4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр и опробование

4.7.1.1 При внешнем осмотре приборов проверяются:

- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевых панелей приборов, регулировочных и соединительных элементов;

- крепление органов управления и регулировки, плавность их хода и обеспечение фиксации во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на лицевых панелях приборов;

- состояние соединительных кабелей.

4.7.1.2 Перед проведением поверки необходимо подготовить испытываемый прибор и средства поверки к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

4.7.1.3 Опробование поверяемого прибора производят установкой режима самоконтроля (тестирования). Результаты опробования считаются положительными, если выполняются все тесты, предусмотренные ТО и ИЭ.

4.7.2 Определение метрологических характеристик ВЧ генератора

4.7.2.1 Для определения погрешности установки несущей частоты ВЧ генератора прибора 2965A необходим частотомер, имеющий выход опорного сигнала частотой 1 МГц.

Соединить выход TNC RF поверяемого прибора со входом частотомера, а выход сигнала частотой 1 МГц - со входом EXT STD прибора, как показано на рисунке 23.

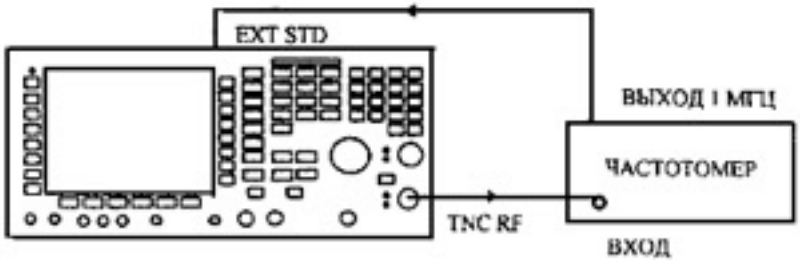

Рисунок 23

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 100 кГц при уровне 0 дБм и выход TNC RF. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Установить разрешающую способность частотомера равной 1 Гц, и убедиться в том, что его отсчет находится в пределах от 99,999 до 100,001 кГц. Аналогичные измерения провести на частотах, приведенных в таблице 13. При этом отсчет частотомера должен находиться между верхним и нижним пределами, указанными в таблице 13.

Таблица 13

Частота, МГц	Поверяемый модуль	Нижний предел, МГц	Верхний предел, МГц
999,999999	Верхний предел генератора 3	999,999998	1000,000000
915,000001	Нижний предел генератора 3	915,000000	915,000002
914,999999	Верхний предел генератора 2	914,999998	915,000000
725,000001	Нижний предел генератора 2	725,000000	725,000002
724,999999	Верхний предел генератора 1	724,999998	725,000000
560,000001	Нижний предел генератора 1	560,000000	560,000002
188,888888		188,888887	188,888889
177,777777		177,777776	177,777778
166,666666		166,666665	166,666667
155,555555	Работа блока Fractional - N	155,555554	155,555556
144,444444		144,444443	144,444445
133,333333		133,333332	133,333334
122,222222		122,222221	122,222223
111,111111		111,111110	111,111112
398,765432	Делитель на 2	398,765431	398,765433
198,765432	Делитель на 4	198,765431	198,765433
100,765432	Делитель на 8	100,765431	100,765433
55,765432	Делитель на 16	55,765431	55,765433

4.7.2.2 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала подсоединить измеритель мощности к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 24.

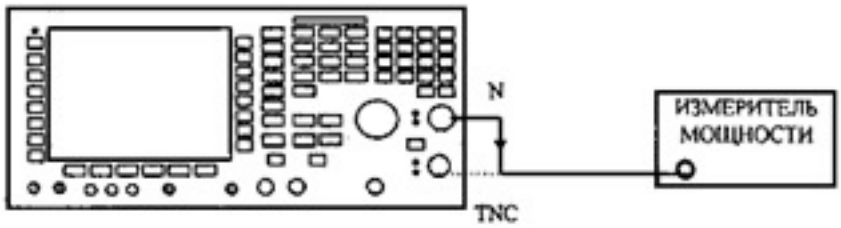

Рисунок 24

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 100 кГц при уровне минус 7 дБм и выход N. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Проверить, что показания измерителя мощности находятся в пределах, приведенных в таблице 14. Аналогичные измерения провести на частотах, указанных в таблице 14.

Таблица 14

Частота, МГц	Верхний предел, дБм	Нижний предел, ДБм
0,1	-8,0	-6,0
55,0	-8,0	-6,0
100,0	-8,0	-6,0
198,0	-8,0	-6,0
398,0	-8,0	-6,0
560,1	-8,0	-6,0
724,9	-8,5	-5,5
725,1	-8,5	-5,5
914,9	-8,5	-5,5
915,1	-8,5	-5,5

1000,0	-8,5	-5,5

При поверке прибора 2966А установить на нем частоту 100 кГц, уровень выходного сигнала минус 10 дБм и повторить измерения. Убедитесь в том, что отсчет измерителя мощности находится в пределах, приведенных в таблице 15. Аналогичные измерения провести на частотах сигнала, указанных в таблице 15.

Таблица 15

Частота, МГц	Верхний предел, дБм	Нижний предел, ДБм
0,1	-11,2	-8,8
55,0	-11,2	-8,8
100,0	-11,2	-8,8
198,0	-11,2	-8,8
398,0	-11,2	-8,8
560,1	-11,2	-8,8
724,9	-11,75	-8,25
725,1	-11,75	-8,25
914,9	-11,75	-8,25
915,1	-11,75	-8,25
1000,0	-11,75	-8,25

4.7.2.3 При поверке прибора 2965А для определения линейности изменения уровня выходного сигнала ВЧ генератора подключить измеритель мощности к разъему N поверяемого прибора, как показано на рисунке 24.

На поверяемом приборе установить режим RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 2,5 МГц при уровне минус 7 дБм и выход N. Включить режим INC 1 дБ.

Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 1 дБ до уровня минус 23 дБм, убедитесь в том, что отсчеты измерителя мощности находятся в пределах, приведенных в таблице 16.

Таблица 16

Уровень сигнала, ДБм	Верхний предел отсчета, дБм	Нижний предел отсчета, дБм
-7	-6,0	-8,0
-8	-7,0	-9,0
-9	-8,0	-10,0
-10	-9,0	-11,0
-11	-10,0	-12,0
-12	-11,0	-13,0
-13	-12,0	-14,0
-14	-13,0	-15,0
-15	-14,0	-16,0
-16	-15,0	-17,0
-17	-16,0	-18,0
-18	-17,0	-19,0
-19	-18,0	-20,0
-20	-19,0	-21,0
-21	-20,0	-22,0
-22	-21,0	-23,0
-23	-22,0	-24,0

Установить частоту выходного сигнала поверяемого прибора равной 575 МГц и повторить измерения в соответствии с данными, приведенными в таблице 16.

Установить частоту выходного сигнала поверяемого прибора равной 1000 МГц и повторить измерения в соответствии с данными, приведенными в таблице 17.

Таблица 17

Уровень сигнала, ДБм	Верхний предел отсчета, дБм	Нижний предел отсчета, дБм
-7	-5,5	-8,5
-8	-6,5	-9,5
-9	-7,5	-10,5
-10	-8,5	-11,5
-11	-9,5	-12,5
-12	-10,5	-13,5
-13	-11,5	-14,5
-14	-12,5	-15,5
-15	-13,5	-16,5
-16	-14,5	-17,5
-17	-15,5	-18,5
-18	-16,5	-19,5
-19	-17,5	-20,5
-20	-18,5	-21,5
-21	-19,5	-22,5

-22	-20,5	-23,5
-23	-21,5	-24,5

При поверке прибора 2966A установить частоту выходного сигнала поверяемого прибора равной 2,5 МГц и повторить измерения в соответствии с данными, приведенными в таблице 18.

Таблица 18

Уровень сигнала, ДБм	Верхний предел отсчета, дБм	Нижний предел отсчета, дБм
-10	-8,8	-11,2
-11	-9,8	-12,2
-12	-10,8	-13,2
-13	-11,8	-14,2
-14	-12,8	-15,2
-15	-13,8	-16,2
-16	-14,8	-17,2
-17	-15,8	-18,2
-18	-16,8	-19,2
-19	-17,8	-20,2
-20	-18,8	-21,2
-21	-19,8	-22,2
-22	-20,8	-23,2
-23	-21,8	-24,2

Установить частоту выходного сигнала поверяемого прибора равной 575 МГц и повторить измерения в соответствии с данными, приведенными в таблице 18.

Установить частоту выходного сигнала поверяемого прибора равной 1000 МГц и повторить измерения в соответствии с данными, приведенными в таблице 19.

Таблица 19

Уровень сигнала, ДБм	Верхний предел отсчета, дБм	Нижний предел отсчета, дБм
-10	-8,25	-11,75
-11	-9,25	-12,75
-12	-10,25	-13,75
-13	-11,25	-14,75
-14	-12,25	-15,75
-15	-13,25	-16,75
-16	-14,25	-17,75
-17	-15,25	-18,75
-18	-16,25	-19,75
-19	-17,25	-20,75
-20	-18,25	-21,75
-21	-19,25	-22,75
-22	-20,25	-23,75
-23	-21,25	-24,75

4.7.2.4 При поверке прибора 2965A для определения погрешности установки уровня выходного сигнала в режимах работы с N выходом подключить измеритель мощности к разъему N поверяемого прибора, как показано на рисунке 24.

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN и DUPLEX TEST , выбрать частоту выходного сигнала 100 кГц при уровне минус 7 дБм, выход N и вход TNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Проверить, что отсчеты измерителя мощности находятся в пределах, приведенных в таблице 20.

Таблица 20

Частота, МГц	Нижний предел, дБм	Верхний предел, дБм
0,1	-8,0	-6,0
500	-8,0	-6,0
1000	-8,5	-6,5

Повторить измерения на частотах, указанных в таблице 20.

Нажать клавишу RF SELECT три раза. При этом должен установиться режим работы с одним N входом/выходом и выходной уровень генератора сигналов должен измениться на минус 40 дБм. Убедиться в том, что отсчет уровня сигнала на измерителе мощности находится в пределах, приведенных в таблице 21.

Таблица 21

Частота, МГц	Нижний предел, дБм	Верхний предел, дБм
10	-41,0	-39,0
500	-41,0	-39,0
1000	-41,5	-39,5

Аналогичные измерения провести на других частотах в соответствии с таблицей 21.

Для поверки прибора 2966A подключить измеритель мощности к разъему N поверяемого прибора, как показано на рисунке 24.

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN и DUPLEX TEST, выбрать частоту выходного сигнала 100 кГц при уровне минус 10 дБм, выход N и вход TNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Проверить, что отсчеты измерителя мощности находятся в пределах, приведенных в таблице 22.

Таблица 22

Частота, МГц	Нижний предел, дБм	Верхний предел, дБм
0,1	-11,2	-8,8
500	-11,2	-8,8
1000	-11,75	-8,25

Повторить измерения на частотах, указанных в таблице 22.

Нажать клавишу RF SELECT три раза. При этом должен установиться режим работы с одним N входом-выходом и выходной уровень генератора сигналов должен измениться на минус 40 дБм. Убедиться в том, что отсчет уровня сигнала на измерителе мощности находится в пределах, приведенных в таблице 23.

Таблица 23

Частота, МГц	Нижний предел, дБм	Верхний предел, дБм
10	-41,2	-38,8
500	-41,2	-38,8
1000	-41,75	-38,25

Повторить измерения на частотах, указанных в таблице 23.

4.7.2.5 При поверке прибора 2965A для определения погрешности установки уровня выходного сигнала в режимах работы с TNC выходом подсоединить измеритель мощности к TNC разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 24.

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 13 дБм и выход TNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Проверить, что показания измерителя мощности находятся в пределах (13±2,5) дБм.

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN и DUPLEX TEST, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 13 дБм, вход N и выход TNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Проверить, что отсчеты измерителя мощности находятся в пределах (13±2,5) дБм. Нажать клавишу RF SELECT. При этом должен установиться режим работы с одним TNC входом/выходом и выходной уровень генератора сигналов должен измениться на минус 20 дБм. Убедитесь в том, что отсчет уровня сигнала на измерителе мощности находится в пределах (минус 20±2,5) дБм.

4.7.2.6 Для определения погрешности выходного аттенюатора с помощью измерительного приемника подсоединить измерительный приемник, как показано на рисунке 25.

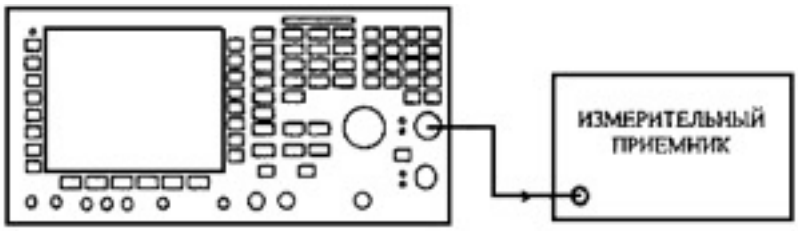

Рисунок 25

На поверяемом приборе установить режим RF GEN и выбрать частоту выходного сигнала 2,5 МГц при уровне минус 10 дБм. Настроить приемник на частоту генератора поверяемого прибора и измерить уровень сигнала, который должен отличаться от установленного не более чем на ±1,5 дБ. Повторить измерения, уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 10 дБ до уровня минус 120 дБм.

Провести аналогичные измерения при частотах выходного сигнала 500 и 1000 МГц.

4.7.2.7 Для определения погрешности выходного аттенюатора с помощью анализатора спектра подсоединить анализатор спектра к поверяемому прибору, как показано на рисунке 26.

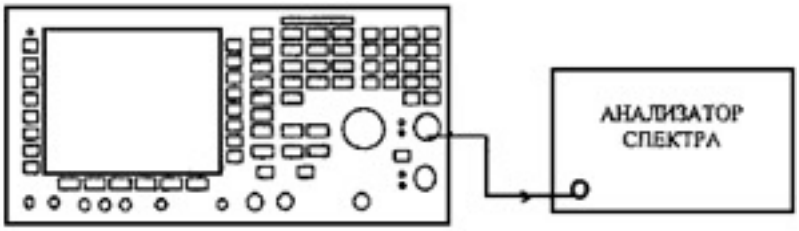

Рисунок 26

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 251 МГц при уровне минус 15 дБм и выход N. Выключить модуляцию и режим измерения шума и включить режим INC 10 дБ. Настроить анализатор спектра на выходной сигнал поверяемого прибора и измерить уровень сигнала, который должен отличаться от установленного не более чем на ±1,5 дБ. Повторить измерения, уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 10 дБ до уровня минус 125 дБм.

4.7.2.8 Для определения уровня гармонических составляющих подсоединить анализатор спектра к разъему TNC поверяемого прибора, как показано на рисунке 27.

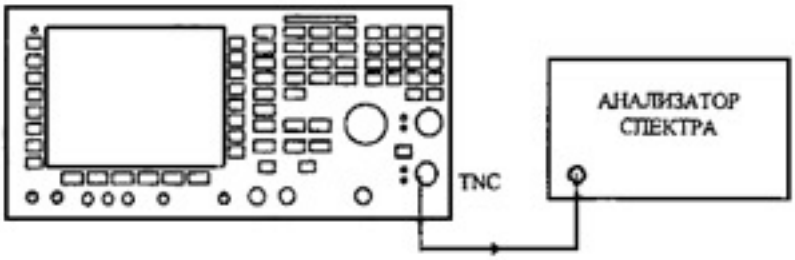

Рисунок 27

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 0,1 МГц при уровне 7 дБм и выход TNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума и включить режим INC 10 дБ. Настроить анализатор спектра последовательно на вторую и третью гармоники сигнала поверяемого прибора и убедиться в том, что их уровень находится в пределах, приведенных в таблице 24.

Таблица 24

Частота, МГц	Вторая гармоника, МГц	Третья гармоника, МГц	Предельный уровень относительно несущей, дБ
0,1	0,2	0,3	-23
1,0	2,0	3,0	-23
35,0	70,0	105,0	-23
561,0	1122,0	1683,0	-23
724,0	1448,0	2172,0	-23
726,0	1452,0	2178,0	-23
914,0	1828,0	2742,0	-23
915,0	1830,0	2745,0	-23
999,0	1998,0	2997,0	-23
399,0	798,0	1197,0	-23
199,0	398,0	597,0	-23
56,0	112,0	168,0	-23

Повторить измерения при частотах сигнала, приведенных в таблице 24.

4.7.2.9 Для определения уровня паразитных сигналов подсоединить анализатор спектра к разъему TNC поверяемого прибора, как показано на рисунке 27.

На поверяемом приборе установить режим RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 0,1 МГц при уровне 7 дБм и выход TNC. Перестраивая анализатор спектра, убедитесь в том, что уровень паразитных сигналов менее минус 45 дБ от уровня сигнала несущей частоты. Повторить измерения для несущих частот выше 36 МГц. При этом уровень паразитных сигналов должен быть менее минус 50 дБ от уровня несущей. Частоты, на которых проводятся измерения, указаны в таблице 25.

Таблица 25

Несущая частота, МГц	Допустимый уровень паразитных сигналов, дБ
0,1	-38
20	-38
35,9	-38
36,1	-43
220	-43
500	-43
1000	-43

4.7.2.10 Для определения уровня побочных излучений подсоединить нагрузку (50±1) Ом к разъему TNC поверяемого прибора, а датчик поля - к анализатору спектра, как показано на рисунке 28.

Поверка должна проводиться в экранированной камере.

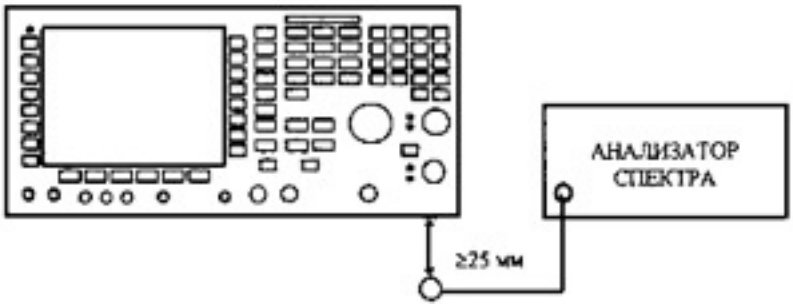

Рисунок 28

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 501,973 МГц при уровне минус 60 дБм и выход TNC. Настроить анализатор спектра на частоту выходного сигнала поверяемого прибора, а его чувствительность установить порядка минус 121 дБм. Удерживая датчик поля на расстоянии

не менее 25 мм от корпуса поверяемого прибора, измерить уровень побочных излучений, который должен быть не более 0,5 мкВ.

4.7.2.11 Для определения уровня остаточной ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 29.

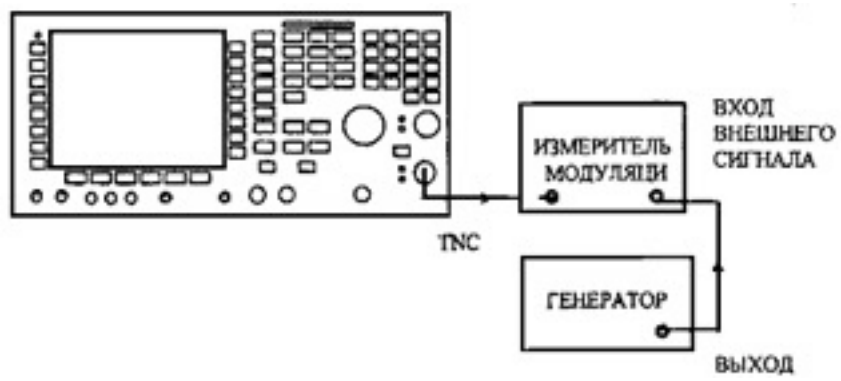

Рисунок 29

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 1000 МГц при уровне 0 дБм и выход TNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Настроить генератор на частоту 55,63889 МГц при уровне сигнала 0 дБм. На измерителе модуляции установить режим измерения ЧМ с подавлением шумов в полосе от 0,3 до 3,4 кГц и внешним опорным генератором. Измерить величину остаточной ЧМ, которая должна быть менее 12 Гц.

Устанавливая частоты выходных сигналов поверяемого прибора и генератора, приведенные в таблице 26, измерить остаточную ЧМ, которая должна быть менее величин, приведенных в таблице 26.

Таблица 26

Частота сигнала генератора поверяемого прибора, МГц	Частота сигнала опорного генератора, МГц	Предельное значение остаточной ЧМ, Гц
925	54,50000	<12
890	55,71875	<12

730	52,25000	<12
709	54,65385	<12
590	53,77273	<12
502	55,94444	<6
240	48,30000	<6

4.7.2.12 Для определения погрешности установки глубины АМ соединить приборы, как показано на рисунке 30.

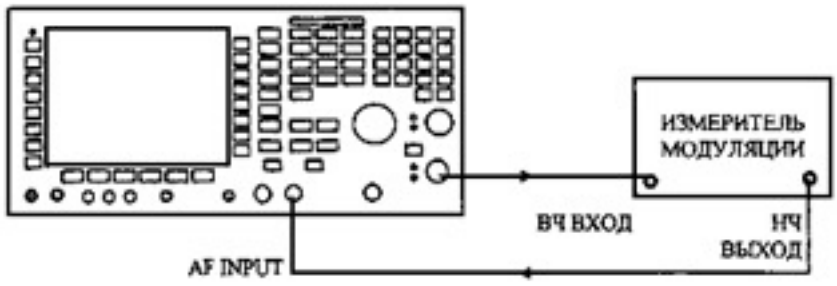

Рисунок 30

При поверке прибора 2965А установить на нем режимы RX TEST, RF GEN и MOD GEN, выбрать частоту выходного сигнала 0,5 МГц при уровне 0 дБм и выход TNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 50%.

На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±4% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965А. Провести аналогичные измерения на несущих частотах, приведенных в таблице 27, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 27

Несущая частота, МГц	Нижний предел, %	Верхний предел, %

0,1	47,9	52,1
10	47,9	52,1
35	47,9	52,1
36	47,9	52,1
100	47,9	52,1
150	47,9	52,1
200	47,9	52,1
250	47,9	52,1
300	47,9	52,1
350	47,9	52,1
400	47,9	52,1

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN, MOD GEN и INK 1 дБ, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 3 дБм и выход TNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 70%. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±4% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965A. Провести аналогичные измерения при уровнях сигнала несущей частоты, приведенных в таблице 28, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 28

Уровень несущей, дБм	Верхний предел, %	Нижний предел, %
2	67,1	72,9
1	67,1	72,9
0	67,1	72,9
-1	67,1	72,9

-2	67,1	72,9
-3	67,1	72,9
-4	67,1	72,9
-5	67,1	72,9
-6	67,1	72,9
-7	67,1	72,9
-8	67,1	72,9
-9	67,1	72,9
-10	67,1	72,9
-11	67,1	72,9
-12	67,1	72,9
-13	67,1	72,9

Установить на поверяемом приборе уровень сигнала 0 дБм и глубину модуляции 5%. С помощью измерителя модуляции измерить глубину АМ. Отсчет измерителя модуляции должен находиться в пределах ±4% от установленной глубины АМ ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965А. Повторить измерения при установке глубины модуляции 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85%.

Установить на поверяемом приборе частоту модулирующего сигнала равной 30 Гц. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,03 до 50 кГц. С помощью измерителя модуляции измерить глубину АМ. Отсчет измерителя модуляции должен находиться в пределах ±6% от установленной величины ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965А. Повторить измерения при частотах модулирующего сигнала 140 Гц, 500 Гц, 2 кГц, 5 кГц и 10 кГц. Еще раз повторить измерения при частотах модулирующего сигнала 15 и 20 кГц. При этом погрешность установки глубины АМ не должна превышать ±8% от установленной величины ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965А.

При поверке прибора 2966А установить режим RX TEST, RF GEN и MOD GEN, выбрать частоту выходного сигнала 0,5 МГц при уровне минус 3 дБм и выход TNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 50%.

На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. С помощью измерителя модуляции измерить глубину АМ. Отсчет измерителя модуляции должен находиться в пределах ±4% от установленной глубины АМ ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А. Провести аналогичные измерения на несущих частотах, приведенных в таблице 29, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 29

Несущая частота, МГц	Нижний предел, %	Верхний предел, %
0,52	47,9	52,1
10	47,9	52,1
35	47,9	52,1
36	47,9	52,1
100	47,9	52,1
150	47,9	52,1
200	47,9	52,1
250	47,9	52,1
300	47,9	52,1
350	47,9	52,1
400	47,9	52,1

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN, MOD GEN и INK 1 дБ, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 70%. С помощью измерителя модуляции измерить глубину АМ. Отсчет измерителя модуляции должен находиться в пределах ±4% от установленной глубины АМ ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А. Провести аналогичные измерения при уровнях сигнала несущей частоты,

приведенных в таблице 30, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 30

Уровень несущей, дБм	Верхний предел, %	Нижний предел, %
0	67,1	72,9
-1	67,1	72,9
-2	67,1	72,9
-3	67,1	72,9
-4	67,1	72,9
-5	67,1	72,9
-6	67,1	72,9
-7	67,1	72,9
-8	67,1	72,9
-9	67,1	72,9
-10	67,1	72,9
-11	67,1	72,9
-12	67,1	72,9
-13	67,1	72,9
-14	67,1	72,9
-15	67,1	72,9
-16	67,1	72,9
-17	67,1	72,9

Установить на поверяемом приборе уровень сигнала 0 дБм и глубину модуляции 5%. С помощью измерителя модуляции измерить глубину АМ. Отсчет измерителя модуляции должен находиться в пределах ±4% от установленной глубины АМ ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А. Повторить измерения при установке глубины модуляции 10, 20, 30, 40, 50,60, 70, 80 и 85%.

Установить на поверяемом приборе частоту модулирующего сигнала равной 30 Гц. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,03 до 50 кГц. С помощью измерителя модуляции измерить глубину АМ. Отсчет измерителя модуляции должен находиться в пределах ±6% от установленной глубины АМ ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А. Повторить измерения при частотах модулирующего сигнала 140 Гц, 500 Гц, 2 кГц, 5 кГц и 10 кГц. Еще раз повторить измерения при частотах модулирующего сигнала 15 и 20 кГц. При этом погрешность установки глубины АМ не должна превышать ±8% от установленной величины ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А.

4.7.2.13 Для определения нелинейных искажений при АМ соединить приборы, как показано на рисунке 30.

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN и MOD GEN, выбрать частоту выходного сигнала 0,5 МГц при уровне 0 дБм и выход TNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 30%.

На измерителе модуляции включить режим измерения АМ с псофометрическим фильтром МККТТ. Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом поверяемого прибора AF INPUT. На поверяемом приборе выбрать режимы HELP SET-UP, SET-UP, TEST OPTIONS, SINAD & DISTN. Нажимая на клавишу SLAVE MOD GEN, добиться появления надписи GEN 1. Дважды нажать клавишу HELP SET-UP, чтобы вернуться в режим RECEIVER TEST, а затем нажать DISTN ON. Убедиться в том, что значение нелинейных искажений не превышает 1%.

4.7.2.14 Для определения погрешности установки девиации частоты при ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 30.

При поверке прибора 2965А на поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN и MOD GEN 1, выбрать частоту выходного сигнала 0,5 МГц при уровне 0 дБм и выход TNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 10 кГц. Все другие генераторы, также и режим измерения искажений должны быть выключены.

На измерителе модуляции включить режим измерения ЧМ в полосе частот от 0,02 до 20 кГц с включенным шумоподавлением. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренное значение отличается от установленного не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965А. Провести аналогичные измерения на

несущих частотах, приведенных в таблице 31, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 31

Несущие частоты, МГц	Нижний предел, кГц	Верхний предел, кГц
39	9,690	10,310
49	9,690	10,310
65	9,690	10,310
81	9,690	10,310
100	9,690	10,310
150	9,690	10,310
200	9,690	10,310
250	9,690	10,310
312	9,690	10,310
400	9,690	10,310
480	9,690	10,310
577	9,690	10,310
719	9,690	10,310
911	9,690	10,310
1000	9,690	10,310

Установить на поверяемом приборе несущую частоту 600 МГц и девиацию частоты 500 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965Л. Провести аналогичные измерения при девиациях

частоты, приведенных в таблице 32, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 32

Девиация частоты, кГц	Нижний предел, кГц	Верхний предел, кГц
81,80	79,30	84,30
57,84	56,05	59,63
40,90	39,62	42,18
28,92	28,03	29,81
20,45	19,82	21,08
14,46	14,00	14,91
10,25	9,922	10,58
7,23	6,99	7,47
327,50	317,48	337,53
328,12	318,08	338,16
329,02	318,95	339,09
330,83	320,34	340,96
334,45	324,22	344,68
341,68	331,23	352,13
356,14	345,26	367,02
385,10	373,35	396,65
442,91	429,12	456,70
462,75	448,37	477,13

На поверяемом приборе установить частоту модулирующего сигнала 20 Гц при девиации частоты 10 кГц. Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом AF INPUT поверяемого прибора. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965A, а показания частотомера поверяемого прибора отличаются не более чем на ±0,5 Гц от значения частоты модулирующего сигнала. Провести аналогичные измерения при частотах модулирующего сигнала 190 и 4,99 кГц.

Повторить измерения для частот модулирующего сигнала 10 и 20 кГц и убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±7% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965A.

Повторить измерения для частот модулирующего сигнала 50 и 74 кГц и убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±10% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2965A.

При поверке прибора 2966A на поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN и MOD GEN 1, выбрать частоту выходного сигнала 0,5 МГц при уровне минус 3 дБм и выход TNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 10 кГц.

Все другие генераторы, также и режим измерения искажений должны быть выключены.

На измерителе модуляции включить режим измерения ЧМ в полосе частот от 0,02 до 20 кГц с включенным шумоподавлением. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренное значение отличается от установленного не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966A. Провести аналогичные измерения на несущих частотах, приведенных в таблице 31, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Установить на поверяемом приборе несущую частоту 600 МГц и девиацию частоты 500 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966A. Провести аналогичные измерения при девиациях частоты, приведенных в таблице 32, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

На поверяемом приборе установить частоту модулирующего сигнала 20 Гц при девиации частоты 10 кГц. Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом AF INPUT поверяемого прибора. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966A, а показания частотомера поверяемого прибора отличаются не более чем на ±0,5 Гц от значения частоты модулирующего сигнала. Провести аналогичные измерения при частотах модулирующего сигнала 190 и 4,99 кГц.

Повторить измерения для частот модулирующего сигнала 10 и 20 кГц и убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более чем на ±7% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А.

Повторить измерения для частот модулирующего сигнала 50 и 74 кГц и убедиться в том, что измеренное значение девиации частоты отличается от установленного не более, чем на ±10% ±1 единица младшего разряда установочного табло прибора 2966А.

4.7.2.15 Для определения нелинейных искажений при ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 30.

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN и MOD GEN 1, выбрать частоту выходного сигнала 0,5 МГц при уровне минус 3 дБм и выход TNC.

Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 10 кГц.

На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом поверяемого прибора AF INPUT. На поверяемом приборе выбрать режимы BAND PAS (0,3-3,4) кГц, HELP SET-UP, SET-UP, TEST OPTIONS, SINAD & DISTN. Нажимая на клавишу SLAVE MOD GEN, добиться появления надписи GEN 1. Дважды нажать клавишу HELP SET-UP, чтобы вернуться в режим RECEIVER TEST, а затем нажать DISTN ON. Убедиться в том, что величина нелинейных искажений не превышает 0,5%.

Повторить измерения на частотах модулирующего сигнала 0,25 и 4,9 кГц.

Аналогичные измерения провести на частотах модулирующего сигнала 0,05; 10 и 19 кГц. При этом величина нелинейных искажений должна быть не более 1%.

4.7.3 Определение метрологических характеристик НЧ генераторов

4.7.3.1 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 31.

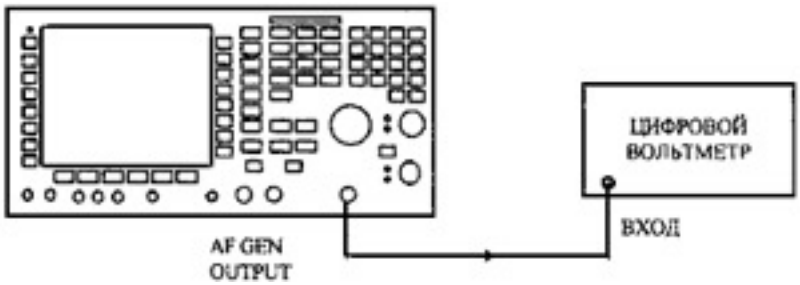

Рисунок 31

На цифровом вольтметре включить режим измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока. На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AF IN/OUT и GEN 1 ON, а также уровень выходного сигнала 5 В при его частоте 1 кГц. Убедитесь в том, что второй и третий генераторы выключены. С помощью цифрового вольтметра измерить уровень выходного сигнала прибора, который должен находиться в пределах 5 В ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Повторить измерения на частотах 0,25 и 5 кГц. Аналогичные измерения провести также на частотах 0,01; 0,10; 10 и 20 кГц. При этом погрешность установки уровня должна быть не более ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе установить режимы HELP SET-UP, SET-UP, TEST OPTIONS, AF/MOD SETUP. Нажимая AF/MOD MODE, добиться появления надписи Single generator to 100 kHz. Затем дважды нажать клавишу HELP SET-UP, чтобы вернуться в режим AUDIO INPUT/OUTPUT TEST. Установить частоту выходного сигнала четвертого НЧ генератора равной 20 кГц при уровне 5 В. Убедиться в том, что отсчет цифрового вольтметра отличается от установленного уровня не более чем на ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для частоты выходного сигнала четвертого генератора, равной 75 кГц.

На поверяемом приборе установить режимы HELP SET-UP, SET-UP, TEST OPTIONS, AF/MOD SETUP. Нажимая клавишу AF/MOD MODE, добиться появления надписи Default 6 Generator Mode. Затем дважды нажать клавишу HELP SET-UP, чтобы вернуться в режим AUDIO INPUT/OUTPUT TEST. Установить частоту выходного сигнала первого НЧ генератора равной 1 кГц при уровне 20 мВ. Убедиться в том, что отсчет цифрового вольтметра отличается от установленного уровня не более чем на ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при уровнях выходного сигнала генератора 0,5; 1; 1,512; 2,024 и 3,048 В.

4.7.3.2 Для определения нелинейных искажений, остаточного шума и наличия постоянной составляющей соединить приборы, как показано на рисунке 32.

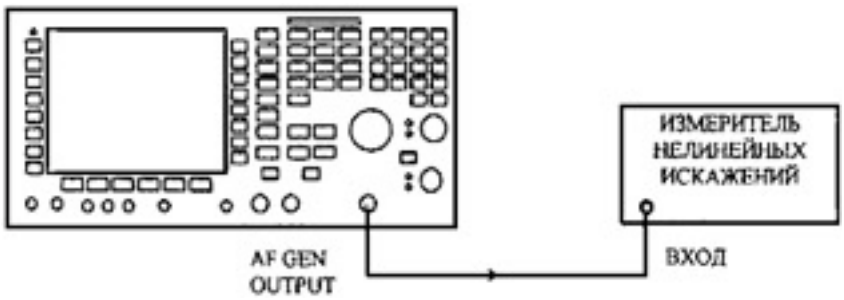

Рисунок 32

На поверяемом приборе выбрать режимы AF TEST, AF IN/OUT и AF GEN 1, а также уровень выходного сигнала 5 В при его частоте 1 кГц.

Измеритель нелинейных искажений установить в режим измерения в полосе ФНЧ 30 кГц. Измерить нелинейные искажения и убедиться в том, что их уровень не превышает 0,5%. Повторить измерения при уровне выходного сигнала 50 мВ.

Измеритель нелинейных искажений установить в режим измерения в полосе ФНЧ 80 кГц. Установить на поверяемом приборе уровень сигнала 5 В, повторить измерения на частотах 0,02 и 20 кГц и убедиться в том, что уровень нелинейных искажений не превышает 1%.

На измерителе нелинейных искажений включить режим измерения в полосе фильтра МККТТ. На поверяемом приборе установить режимы AF GEN 1 и OFF, а также уровень выходного сигнала 1 мВ при его частоте 1 кГц. Измерить уровень остаточного шума, который должен быть не более 50 мкВ эфф. Повторить измерения на частотах 1 Гц и 20 кГц.

Соединить приборы, как показано на рисунке 31.

На цифровом вольтметре включить режим измерения напряжения постоянного тока и измерить напряжение на выходе генератора, которое должно быть не больше 10 мВ.

4.7.3.3 Для определения погрешности установки частоты на поверяемом приборе соединить разъемы AF GEN OUT и AF INPUT, выбрать режимы AF TEST, AF IN/OUT, AF GEN 1, входной НЧ фильтр 20 кГц.

Установить уровень выходного сигнала 1 В. Настраивая AF GEN 1 на частоты, приведенные в таблице 33, убедитесь в том, что отсчеты частоты на НЧ частотомере поверяемого прибора находятся в пределах, указанных в таблице 33.

Таблица 33

Установленная частота	Нижний предел	Верхний предел
15 Гц	14,8 Гц	15,2 Гц
70 Гц	69,8 Гц	70,2 Гц
100 Гц	99,8 Гц	100,2 Гц
500 Гц	499,8 Гц	500,2 Гц

1,0000 кГц	999,8 кГц	1000,2 кГц
1,1111 кГц	1,1109 кГц	1,1113 кГц
2,2222 кГц	2,2220 кГц	2,2224 кГц
3,333 кГц	3,3331 кГц	3,3335 кГц
4,444 кГц	4,4442 кГц	4,4446 кГц
5,555 кГц	5,554 кГц	5,556 кГц
6,666 кГц	6,665 кГц	6,667 кГц
7,777 кГц	7,776 кГц	7,778 кГц
8,888 кГц	8,887 кГц	8,889 кГц
9,999 кГц	9,998 кГц	10,001 кГц
20,000 кГц	19,999 кГц	20,001 кГц

4.7.4 Определение метрологических характеристик НЧ фильтров

4.7.4.1 Для определения частотных характеристик соединить приборы, как показано на рисунке 33, при этом выход AF GEN OUTPUT, расположенный на передней панели прибора, должен быть соединен с разъемом AF INPUT, также расположенном на передней панели прибора, а НЧ выход, находящийся на задней панели прибора, - с внешним цифровым вольтметром. На цифровом вольтметре установить режим измерения напряжения переменного тока.

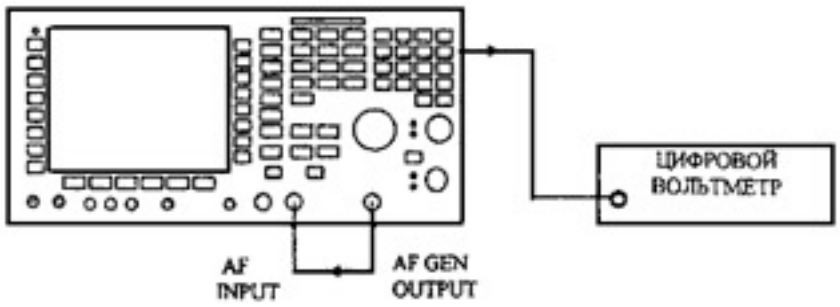

Рисунок 33

На поверяемом приборе выбрать режимы AF TEST, AF IN/OUT, открытый вход DC и выключить входной фильтр НЧ LOW PASS. Включить осциллограф (SCOPE) и установить коэффициент отклонения 200 мВ/дел.

На генераторе AF GEN 1 установить частоту выходного сигнала 100 Гц при уровне 1,000 В, который контролировать с помощью цифрового вольтметра. С помощью клавиши LOW PASS включить ФНЧ 300 Гц, проверить, что отсчет на цифровом вольтметре находится в пределах от 0,9885 до 1,0116 В (±0,1 дБ), и зафиксировать его. Повторить измерения при частотах выходного сигнала генератора 50 и 150 Гц.

На генераторе AF GEN 1 установить частоту сигнала 200 Гц и проверить, что отсчет на цифровом вольтметре отличается не более чем на ±0,2 дБ от отсчета на частоте 100 Гц.

На генераторе AF GEN 1 установить частоту сигнала 300 Гц и проверить, что отсчет на цифровом вольтметре уменьшился на 3 дБ ±0,5 дБ (от 0,67 до 0,75 В).

Выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц и установить частоту генератора AF GEN 1 равной 1 кГц. Проверить, что отсчет цифрового вольтметра находится в пределах от 0,9885 до 1,0116 В (±0,1 дБ). Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 1,000 В. На генераторе установить частоту выходного сигнала 400 Гц и проверить, что отсчет цифрового вольтметра находится в пределах от 0,9550 до 1,0471 В (±0,4 дБ). Повторить измерения на частоте 2100 Гц.

На генераторе AF GEN 1 установить частоту сигнала 300 Гц и проверить, что отсчет на цифровом вольтметре уменьшился на 3 дБ ±1 дБ (от 0,6310 до 0,7943 В).

Повторить измерения на частоте 3400 Гц.

С помощью клавиши LOW PASS выключить все фильтры и установить частоту выходного сигнала генератора AF GEN 1 равной 1 кГц. Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 1,000 В. На поверяемом приборе выбрать ФНЧ 20 кГц и проверить, что отсчет цифрового вольтметра находится в пределах от 0,9885 до 1,0116 В (±0,1 дБ). Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 1,000 В. На генераторе установить частоту выходного сигнала 50 Гц и проверить, что отсчет цифрового вольтметра находится в пределах от 0,9660 до 1,0351 В (±0,3 дБ). Повторить измерения на частоте 12 кГц.

С помощью клавиши LOW PASS выключить все фильтры и установить частоту выходного сигнала генератора AF GEN 1 равной 800 Гц. Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 1,000 В. На поверяемом приборе выбрать фильтр CCITT (МККТТ) и проверить, что отсчет цифрового вольтметра находится в пределах от 0,9885 до 1,0116 В (±0,1 дБ).

Устанавливая частоты выходного сигнала генератора AF GEN 1, приведенные в таблице 34. проверить, что отсчеты цифрового вольтметра находятся в пределах, указанных в таблице.

Таблица 34

Частота, Гц	Ожидаемое ослабление, дБ	Нижний предел, В	Верхний предел, В
200	-21	0,0708	0,1122
600	-2	0,7079	0,8913
800	**0 опорный уровень**	**Опорный уровень**	**Опорный уровень**
1000	+1	1,0000	1,2589
1500	-1,3	0,7674	1,0351
3500	-8,5	0,2985	0,4732
4000	-15	0,1259	0,2512

С помощью клавиши LOW PASS выключить все фильтры и установить частоту выходного сигнала генератора AF GEN 1 равной 1000 Гц. Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 1,000 В. На поверяемом приборе выбрать фильтр CMESS и проверить, что отсчет цифрового вольтметра находится в пределах от 0,9885 до 1,0116 В (±0,1 дБ).

Устанавливая частоты выходного сигнала генератора AF GEN 1, приведенные в таблице 35, проверить, что отсчеты цифрового вольтметра находятся в пределах, указанных в таблице.

Примечание - В зависимости от конфигурации прибора может быть выбран из меню AUDIO INPUT/OUTPUT TEST фильтр CCITT или CMESS. Этот выбор может быть сделан путем выхода в меню HELP AND SET-UP и нажатия клавиш SET-UP & TEST OPTIONS, FILTER OPTIONS. На экране должно появиться название выбранного фильтра. Затем дважды нажать клавишу HELP SET-UP, чтобы вернуться в меню AUDIO INPUT/OUTPUT TEST.

Таблица 35

Частота, Гц	Ожидаемое ослабление, дБ	Нижний предел, В	Верхний предел, В
200	-25,1	0,0447	0,0708
400	-11,2	0,2399	0,3020
700	-2,80	0,6531	0,8222
1000	**0 опорный уровень**	**Опорный уровень**	**Опорный уровень**
1500	-1,2	0,7943	1,000
3500	-7,1	0,3311	0,5248
4000	-22,3	0,0596	0,1189

4.7.5 Определение метрологических характеристик НЧ частотомера

4.7.5.1 Для определения погрешности измерения частоты и чувствительности соединить приборы, как показано на рисунке 34.

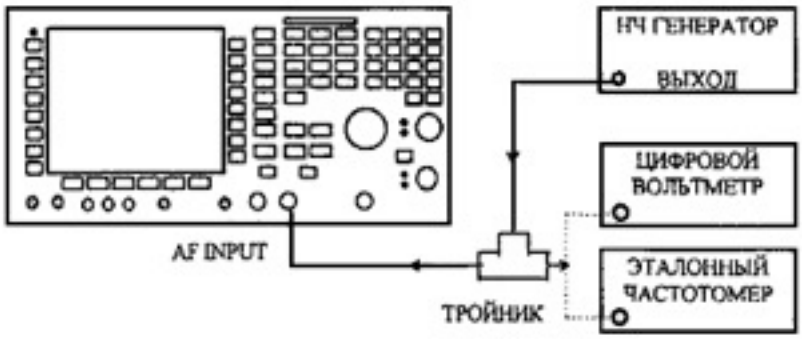

Рисунок 34

На поверяемом приборе включить режимы AF TEST и AF IN/OUT. Выбрать входной НЧ фильтр 20 кГц (для последних трех частот, приведенных в таблице 36, все фильтры должны быть выключены). На НЧ генераторе установить уровень выходного сигнала 1 В эфф. на частотах, указанных в таблице 36. Частоту НЧ генератора контролировать с помощью

эталонного частотомера. Убедитесь в том, что отсчеты частоты на поверяемом приборе находятся в пределах, указанных в таблице 36.

Таблица 36

Частота НЧ генератора	Нижний предел	Верхний предел
11 Гц	10,8 Гц	11,2 Гц
70 Гц	69,8 Гц	70,2 Гц
100 Гц	99,8 Гц	100,2 Гц
500 Гц	499,8 Гц	500,2 Гц
1,0000 кГц	999,8 кГц	1000,2 кГц
1,1111 кГц	1,1109 кГц	1,1113 кГц
2,2222 кГц	2,2220 кГц	2,2224 кГц
3,3333 кГц	3,3331 кГц	3,3335 кГц
4,4444 кГц	4,4442 кГц	4,4446 кГц
5,5550 кГц	5,553 кГц	5,557 кГц
6,6660 кГц	6,664 кГц	6,668 кГц
7,7770 кГц	7,775 кГц	7,779 кГц
8,8880 кГц	8,886 кГц	8,89 кГц
9,9990 кГц	9,997 кГц	10,001 кГц
20 кГц	19,998 кГц	20,002 кГц
60 кГц	59,989 кГц	60,011 кГц
100 кГц	99,989 кГц	100,011 кГц
490 кГц	489,989 кГц	490,011 кГц

На поверяемом приборе выключить все режимы измерения шума и выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. На НЧ генераторе установить частоту выходного сигнала равной 1 кГц при его уровне 50 мВ эфф. Проверить, что отсчет частотомера поверяемого прибора находится в пределах 1 кГц ±0,02%.

4.7.6 Определение метрологических характеристик НЧ вольтметра

4.7.6.1 Для определения погрешности измерения уровня соединить калибратор напряжения переменного тока с поверяемым прибором, как показано на рисунке 35.

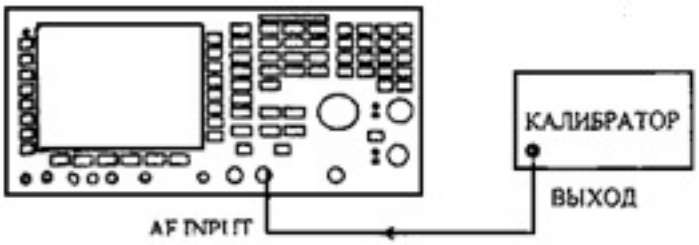

Рисунок 35

Установить на поверяемом приборе режимы AF TEST и AF IN/OUT, выключить входной фильтр НЧ, выбрать закрытый вход и выключить все режимы измерения шума. На вольтметре включить режим измерения напряжения переменного тока. От калибратора подать на поверяемый прибор сигнал частотой 1 кГц с уровнем 7 мВ эфф. Проверить, что отсчет на НЧ вольтметре находится в пределах 7 мВ ±2% ±1 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при уровнях выходного сигнала калибратора 0,021; 0,05; 0,15; 0,5; 1,0; 2,0; 2,8; 3,5; 7 и 21 В.

От калибратора подать на поверяемый прибор сигнал частотой 150 Гц с уровнем 1 В эфф. Проверить, что отсчет на НЧ вольтметре находится в пределах 1 В ±2% ±1 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при частотах выходного сигнала калибратора 1, 5 и 20 кГц.

Аналогичные измерения провести на частотах 0,1; 50 и 100 кГц. При этом погрешность измерения уровня не должна быть более ±4%±1 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе включить открытый вход. От калибратора подать на поверяемый прибор сигнал частотой 100 Гц с уровнем 1 В эфф. Проверить, что отсчет на НЧ вольтметре находится в пределах 1 В ±2% ±1 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при частотах выходного сигнала калибратора 1,0 и 20 кГц.

Аналогичные измерения провести на частотах 0,04; 25 и 100 кГц. При этом погрешность измерения уровня не должна быть более ±4% ±1 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета.

4.7.7 Определение метрологических характеристик НЧ осциллографа

4.7.7.1 Для определения погрешности измерения напряжения необходим калибратор напряжения переменного и постоянного тока.

Соединить приборы, как показано на рисунке 35.

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AF IN/OUT, SCOPE, EXPAND ON и выбрать скорость развертки осциллографа 500 мкс/дел. На калибраторе установить частоту выходного сигнала 1 кГц. Последовательно устанавливая уровни сигнала калибратора и коэффициенты отклонения на осциллографе поверяемого прибора, приведенные в таблице 37, измерить их с помощью осциллографа. Результаты измерения должны находиться в пределах, указанных в таблице 37.

Таблица 37

Уровень выходного сигнала калибратора, мВ (размах)	Коэффициент отклонения по вертикали	Нижний предел отсчета, дел.	Верхний предел отсчета, дел.
1	2	3	4
10	2 мВ/дел	4,6	5,4
25	5 мВ/дел	4,6	5,4
50	10 мВ/дел	4,6	5,4
100	20 мВ/дел	4,6	5,4
250	50 мВ/дел	4,6	5,4
500	100 мВ/дел	4,6	5,4
1000	200 мВ/дел	4,6	5,4
2500	500 мВ/дел	4,6	5,4

5000	1 В/дел	4,6	5,4
10000	2 В/дел	4,6	5,4
10000	5 В/дел	1,6	2,4
10000	10 В/дел	0,6	1,4

На осциллографе поверяемого прибора включить открытый вход и установить коэффициент отклонения 1 В/дел. При отсутствии входного сигнала с помощью ручки регулировки положения луча на экране установить его в центре шкалы осциллографа. На калибраторе установить уровень постоянного напряжения 2,5 В и подать его на вход осциллографа поверяемого прибора. Убедиться в том, что луч на экране осциллографа находится в пределах ±0,4 дел от верхней пунктирной линии. Повторите измерения для уровня напряжения калибратора минус 2,5 В. При этом луч на экране осциллографа должен находиться в пределах ±0,4 дел от нижней пунктирной линии.

На поверяемом приборе установить скорость развертки осциллографа 50 мс/дел и коэффициент отклонения по вертикали 2 В/дел. На калибраторе установить частоту сигнала 10 Гц при его размахе 10 В. Последовательно устанавливая частоты сигнала калибратора и скорости развертки на осциллографе проверяемого прибора, приведенные в таблице 38, измерить уровень сигнала с помощью осциллографа. Результаты измерения должны находиться в пределах, указанных в таблице 38.

Таблица 38

Частота выходного сигнала калибратора	Скорость развертки осциллографа	Нижний предел отсчета, дел.	Верхний предел отсчета, дел.
10 Гц	50 мс/дел	4,6	5,4
250 Гц	1 мс/дел	4,6	5,4
10 кГц	50 мкс/дел	4,6	5,4
100 кГц	10 мкс/дел	4,6	5,4
500 кГц	5 мкс/дел	2,5 (-3 дБ)	5,4

4.7.8 Определение метрологических характеристик БПФ анализатора звукового сигнала

4.7.8.1 Для определения погрешности измерения уровня сигнала необходим калибратор напряжения переменного тока.

Соединить приборы, как показано на рисунке 35.

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AF IN/OUT, AUDIO ANA, EXPAND ON, REF LEVEL 20 V, 100 Hz/div, MARKERS ON, REF FREQ 1 kHz. На калибраторе установить частоту выходного сигнала 1 кГц и его уровень 3,5 В эфф. На НЧ анализаторе поверяемого прибора нажать PEAK FIND, после чего первая метка должна переместиться на вершину воспроизводимого сигнала. Убедитесь в том, что уровень M1 на поверяемом приборе находится в пределах ±0,3 дБ от установленного уровня. Повторить измерения при других выходных сигналах калибратора и опорных уровнях в поверяемом приборе, приведенных в таблице 39.

Таблица 39

Уровень сигнала калибратора, Вэфф.	Опорный уровень, В	Нижний предел отсчета, В	Верхний предел отсчета, В
3,5	20	3,381	3,623
3,0	10	2,898	3,106
3,0	5	2,898	3,106
2,0	5	1,932	2,071
1,0	2	0,966	1,035
0,5	1	0,483	0,518
0,2	0,5	0,1932	0,207
0,1	0,2	0,0966	0,1035
0,05	0,1	0,0483	0,05176
0,02	0,05	0,0193	0,02070
0,015	0,02	0,01449	0,01553

На поверяемом приборе установить опорный уровень REF LEVEL 10 мВ, а на калибраторе уровень сигнала 10 мВ эфф. Убедитесь в том, что вершина воспроизводимого сигнала находится на самой верхней горизонтали шкалы.

На поверяемом приборе установить режимы REF LEVEL 2 V, 10 Hz/div, REF FREQ 100 Hz, а на калибраторе - частоту сигнала 100 Гц и уровень 1,0 В эфф. Нажать клавишу PEAK FIND и убедиться в том, что первая метка находится на вершине воспроизводимого сигнала, а уровень М1 на поверяемом приборе находится в пределах ±0,3 дБ от установленного уровня.

Повторить измерение при частоте сигнала калибратора 15 кГц.

4.7.9 Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений и SINAD

4.7.9.1 Для определения погрешностей измерения нелинейных искажений и SINAD соединить разъемы AF INPUT, AF GEN OUT поверяемого прибора и вход цифрового вольтметра через тройник, как показано на рисунке 36.

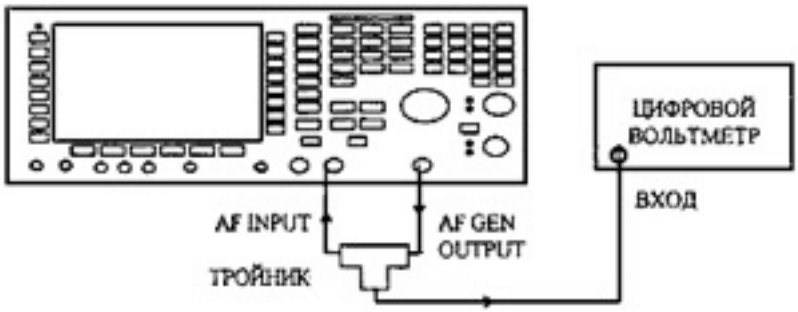

Рисунок 36

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AF IN/OUT, AF GEN 1, LEVEL 2 В, AF GEN 2, FREQ 400 Гц, LEVEL 500 мВ, GEN 2 OFF. Используя цифровой вольтметр, установить уровень выходного сигнала частотой 1 кГц первого генератора, равным 2 В. Выключить первый генератор и включить второй. Используя цифровой вольтметр, установить уровень выходного сигнала частотой 3,5 кГц второго генератора равным 500 мВ. Включить оба генератора и выбрать режим измерения искажений [distn ON]. Убедиться в том, что отсчет измерителя нелинейных искажений поверяемого прибора находится в пределах от 23,6 до 26,3%.

Нажать клавишу SINAD ON OFF, чтобы включить измеритель SINAD.

Убедитесь в том, что отсчет измерителя SINAD находится в пределах (12±0,6) дБ.

4.7.10 Определение метрологических характеристик измерителя модуляции

4.7.10.1 Для определения параметров измерителя ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 37.

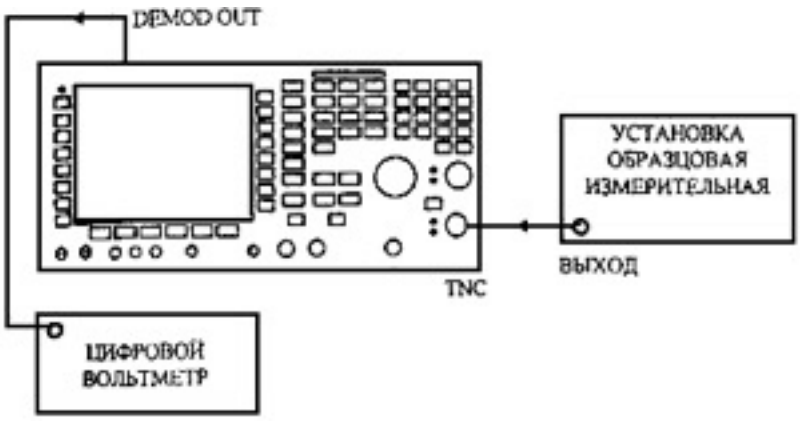

Рисунок 37

На поверяемом приборе установить режимы TX TEST и SELECT и выбрать антенный вход TNC. После включения по умолчанию прибор должен быть установлен в режим измерения девиации частоты с фильтром ПЧ 30 кГц и полосовым фильтром с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. Если этого не произошло, то выполнить эту установку. На поверяемом приборе установить режим TX FREQ 1 МГц. Измерительную установку настроить на частоту 1 МГц и установить девиацию 20 кГц сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 20 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при несущих частотах 500 и 1000 МГц.

На поверяемом приборе установить частоту 250 МГц. Измерительную установку настроить на частоту 250 МГц и установить девиацию частоты 20 кГц. Путем нажатия клавиш return, MOD METER, AF FILTER, 50 kHz LP выбрать фильтр ФНЧ 50 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 20 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Нажатием клавиш MORE, 300 Hz HP выбрать фильтр ФВЧ 300 Гц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 20 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Нажатием клавиш MORE, 3 kHz LP выбрать фильтр ФНЧ 3 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 20 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета.

С помощью клавиш MORE, 300 Hz LP выбрать фильтр ФНЧ 300 Гц. Измерительную установку настроить на частоту 300 МГц, установить девиацию 20 кГц сигналом частотой 100 Гц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 20 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Нажатием клавиш MORE, 15 kHz LP выбрать фильтр ФНЧ 15 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 5 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 5 кГц ±5%±1 единица младшего разряда отсчета.

Нажатием клавиш MORE, 50 kHz LP выбрать фильтр ФНЧ 50 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 10 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 10 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц и фильтр ПЧ 3 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 1 кГц сигналом частотой 1 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 1 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе выбрать фильтр ПЧ 30 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 10 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 10 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе выбрать фильтр ПЧ 300 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 50 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах 50 кГц ±3% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при девиации частоты 75 кГц.

На поверяемом приборе выбрать режим измерения девиации частоты с помощью осциллографа путем нажатия клавиш RETURN, SCOPE/BAR, SCOPE. Установить цену деления шкалы экрана по вертикали 25 кГц/дел., а скорость горизонтальной развертки - 200 мкс/дел. На измерительной установке установить девиацию частоты 75 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах от 62,7 до 87,3 кГц.

На поверяемом приборе нажать клавиши RETURN, MOD METER, DEEMPH, чтобы включить режим послекоррекции. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе уменьшился в два раза, т.е. стал равен 37,5 кГц.

На поверяемом приборе нажать клавишу DEEMPH, чтобы выключить послекоррекцию, и затем - RETURN, SCOPE/BAR, BAR CHART, RETURN, чтобы выключить осциллограф. Измерительную установку настроить на частоту 300 МГц и установить девиацию 5 кГц сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм.

На поверяемом приборе выбрать псофометрический фильтр МККТТ (CCITT) и фильтр ПЧ 30 кГц. На поверяемом приборе включить режим измерения искажений и убедиться в том, что их величина не более 0,5%.

Соединить разъем DEMOD OUT, находящийся на задней панели поверяемого прибора, с цифровым вольтметром. Переключить цифровой вольтметр на режим измерения напряжения переменного тока в полосе частот (0,3-3,4) кГц и зафиксировать его отсчет А. На измерительной установке выключить модуляцию и снова зафиксировать отсчет вольтметра В. Вычислить величину остаточной $ЧМ_{ост}$, Гц, по формуле

$$ЧМ_{ост} = (B/A) \cdot 5000 \quad (1)$$

$ЧМ_{ост}$ должна быть не более 25 Гц.

4.7.10.2 Для определения параметров измерителя АМ соединить приборы, как показано на рисунке 37, заменив установку К2-38 на аппаратуру для поверки измерителей коэффициентов АМ К2-34.

На поверяемом приборе установить режимы TX TEST, SELECT, MOD METER и выбрать антенный вход TNC. После включения по умолчанию прибор должен быть установлен в режим измерения девиации частоты с фильтром ПЧ 30 кГц и полосовым фильтром с полосой частот от 0.3 до 3,4 кГц. Если этого не произошло, то выполнить установку этого режима. С помощью клавиши AM/FM включить режим измерения АМ. На поверяемом приборе установить режим TX FREQ 1 МГц. Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 1 МГц, установить глубину модуляции 70% сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. Убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на поверяемом приборе находится в пределах (70±3)% от измеряемой величины ±1% АМ. Повторить измерения при несущих частотах 10 и 425 МГц.

На поверяемом приборе установить TX FREQ 10 МГц. С помощью клавиш MORE, 300 Hz LP выбрать фильтр ФНЧ 300 Гц. Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 10 МГц, установить глубину модуляции 70% сигналом частотой 50 Гц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (70±5)% от измеряемой величины ±1% АМ. На поверяемом приборе выбрать фильтр ФНЧ 50 кГц НЧ. На аппаратуре К2-34 изменить частоту модулирующего сигнала на частоту 15 кГц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (70±5)% от измеряемой величины ±1% АМ.

На поверяемом приборе выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. На аппаратуре К2-34 установить глубину модуляции 5% сигналом частотой 1 кГц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (5±3)% от измеряемой величины ±1% АМ. Повторить измерения для глубин модуляции 20; 50; 80 и 99%.

На поверяемом приборе выбрать режим измерения глубины модуляции с помощью осциллографа путем нажатия клавиш RETURN, SCOPE/BAR, SCOPE. Установить цену деления шкалы экрана по вертикали 10%/дел., а скорость горизонтальной развертки - 500 мкс/дел. На аппаратуре К2-34 установить глубину модуляции 60% и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах от 55,2% до 64,8%.

Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 10 МГц, установить глубину модуляции 90% сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. На поверяемом приборе включить фильтр МККТТ, выбрать режим измерения нелинейных искажений и убедиться в том, что они не превышают 1%.

4.7.11 Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера

4.7.11.1 Для определения погрешности измерения соединить приборы, как показано на рисунке 38.

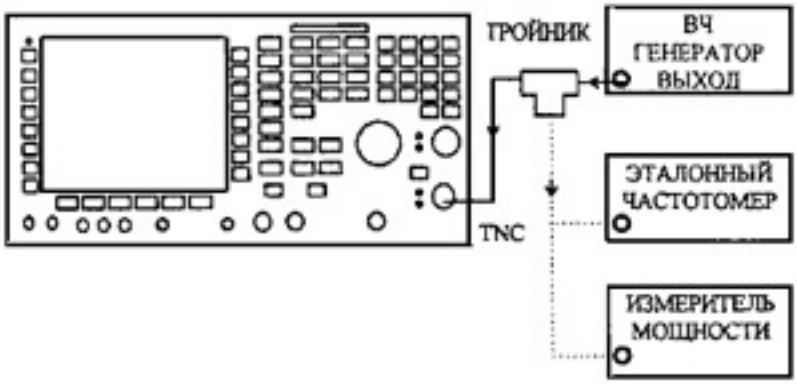

Рисунок 38

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать вход TNC. Нажать клавиши HELP/SET-UP, SET-UP и установить разрешение частотомера 1 Гц, затем нажать клавишу RETURN, RETURN, чтобы вернуться в режим проверки передатчиков. От ВЧ генератора на поверяемый прибор подать сигнал частотой 10 МГц (контролировать по эталонному частотомеру), с уровнем минус 100 дБм. Проверить этот уровень с помощью измерителя мощности. В случае необходимости подрегулировать уровень. Считать отсчет частотомера и убедиться в том, что он отличается от установленной частоты не более чем на ±2 Гц ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения на частотах 0,1; 500 и 1000 МГц.

На поверяемом приборе нажать клавишу AUTO TUNE. На ВЧ генераторе установить частоту сигнала 1000 МГц и уровень 0,1 мВт. (Проверить этот уровень с помощью измерителя мощности). Убедиться в том, что произошла автонастройка и что отсчет частоты

отличается от частоты подаваемого сигнала не более чем на ±2 Гц ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения на частотах 100 и 0,1 МГц.

4.7.12 Определение метрологических характеристик ВЧ анализатора спектра

4.7.12.1 Для определения погрешности измерения уровня соединить приборы, как показано на рисунке 39, и подать сигнал от ВЧ генератора на TNC разъем поверяемого прибора.

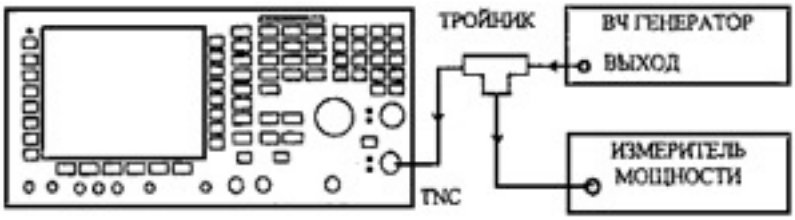

Рисунок 39

На поверяемом приборе установить режимы SPEC ANA, CENTRE FREQ 101 МГц, SPAN 1 kHz, REF LEVEL минус 30,0 дБм и выбрать TNC антенный вход. До подачи входного сигнала убедиться в том, что уровень шумов находится на или ниже нижней линии шкалы. На поверяемом приборе выбрать режимы RES BW, MANUALY RES BW, 30 kHz, REF LEVEL 0 дБм. На ВЧ генераторе установить частоту 101 МГц и уровень выходного сигнала 0 дБм. Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы луч переместился на верхнюю линию шкалы экрана. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала ВЧ генератора находится в пределах 0 дБм ±2,5 дБ. Зафиксировать величину уровня выходного сигнала А (дБ). Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на одно деление шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-10) ±2,5 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на два деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-20) ±2,5 дБ. Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на три деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-30) ±2,5 дБ. Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на четыре деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-40) ±2,5 дБ. Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на пять делений шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-50) ±2,5 дБ.

На поверяемом приборе набрать RETURN, RETURN, CENTRE FREQ, 100 MHz, SPAN, 52 MHz, RES BW, MANUAL RES BW, 3 MHz, VERT SCALE и с помощью клавиши dB/div выбрать цену деления шкалы 2 дБ/дел. На ВЧ генераторе установить частоту 100 МГц и

уровень выходного сигнала минус 6 дБм, который контролируется с помощью измерителя мощности. Зафиксировать положение вершины сигнала на шкале экрана.

Повторить измерения на частотах выходного сигнала генератора 75; 88; 112 и 125 МГц. Убедиться в том, что максимальное отклонение положения вершины сигнала на шкале от зафиксированного не более 1,1 деления шкалы.

4.7.13 Определение метрологических характеристик широкополосного измерителя мощности

47.13.1 Для определения погрешности измерения мощности подключить ВЧ генератор к эталонному измерителю мощности и поверяемому прибору, как показано на рисунке 40.

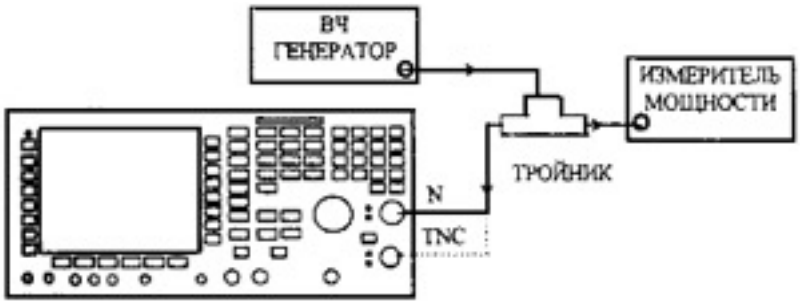

Рисунок 40

После включения прибор должен находиться в режиме автонастройки и широкополосного измерения мощности.

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и с помощью клавиши SELECT выбрать N вход. На генераторе установить частоту 100 МГц и уровень выходного сигнала 20 мВт, который следует контролировать с помощью эталонного измерителя мощности. Поверяемым прибором измерить мощность подаваемого на него сигнала. Отсчет прибора должен отличаться от 20 мВт не более чем на ±10%. Повторите измерения на частотах 200 и 500 МГц. Аналогичные измерения провести на частотах 600, 800 и 1000 МГц. При этом отсчет прибора должен отличаться от 20 мВт не более, чем на ±12%.

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень выходного сигнала 100 мВт и выбрать N вход/выход. Поверяемым прибором измерить мощность подаваемого на него сигнала. Отсчет прибора должен отличаться от 100 мВт не более чем на ±7,5%. Повторить измерения при уровнях входного сигнала 1; 10 и 50 Вт.

На генераторе установить уровень выходного сигнала 40 мВт. На поверяемом приборе выбрать вход TNC и подключить к этому входу генератор. Поверяемым прибором измерить

мощность подаваемого на него сигнала. Отсчет прибора должен отличаться от 40 мВт не более чем ±15%.

5 Поверка радиоизмерительных комплексов 2945A/2946A

5.1 Операции поверки

5.1.1 Состав поверяемой аппаратуры, перечень метрологических характеристик и операций по поверке приведены в таблице 40.

Таблица 40

Наименование операции	Номер пункта методических указаний по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр и опробование	5.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ генератора	5.7.2		
- погрешности установки несущей частоты	5.7.2.1	Да	Да
- погрешности установки уровня выходного сигнала	5.7.2.2	Да	Да
- линейности изменения уровня выходного сигнала	5.7.2.3	Да	Да
- АЧХ с BNC выходом	5.7.2.4	Да	Да
- погрешности выходного аттенюатора с помощью измерительного приемника	5.7.2.5	Да	Да
- погрешности выходного аттенюатора с помощью анализатора спектра	5.7.2.6	Да	Да
- уровня гармонических составляющих	5.7.2.7	Да	Да

- уровня паразитных сигналов	5.7.2.8	Да	Да
- уровня побочных излучений	5.7.2.9	Да	Нет
- уровня остаточной ЧМ	5.7.2.10	Да	Да
- погрешности установки глубины АМ	5.7.2.11	Да	Да
- нелинейных искажений при АМ	5.7.2.12	Да	Да
- погрешности установки девиации частоты при ЧМ	5.7.2.13	Да	Да
- нелинейных искажений при ЧМ	5.7.2.14	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ генераторов	5.7.3		
- погрешности установки уровня выходного сигнала	5.7.3.1	Да	Да
- нелинейных искажений	5.7.3.2	Да	Да
- погрешности установки частоты сигнала	5.7.3.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ частотомера	5.7.4		
- погрешности измерения частоты и чувствительности	5.7.4.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ вольтметра	5.7.5		
- погрешности измерения уровня сигнала	5.7.5.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ осциллографа	5.7.6		
- погрешности измерения напряжения	5.7.6.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений и SINAD	5.7.7		

- погрешности измерения нелинейных искажений и SINAD	5.7.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик измерителя модуляции	5.7.8		
- параметров измерителя ЧМ	5.7.8.1	Да	Да
- параметров измерителя АМ	5.7.8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера	5.7.9		
- погрешности измерения частоты и чувствительности	5.7.9.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ анализатора спектра	5.7.10		
- погрешности измерения уровня сигнала	5.7.10.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик широкополосного измерителя мощности	5.7.11		
- погрешности измерения мощности	5.7.11.1	Да	Да

5.2 Средства поверки

5.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 41. Допускается замена перечисленных средств поверки аналогичными по назначению и параметрам, если они соответствуют необходимым требованиям к измерениям.

5.2.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

Таблица 41

Номер пункта методических указаний по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
5.7.2.10; 5.7.9.1; 5.7.10.1; 5.7.11.1	Генератор ВЧ сигналов с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц, АМ и ЧМ; f =(0,4-1050) МГц; АМ (0-95)%; ЧМ (0-75) кГц; $f_{мод}$ =10 Гц-15 кГц; от +20 до -87 дБм; $\Delta \leq \pm 1$ дБ
5.7.2.2-4; 5.7.9.1; 5.7.10.1; 5.7.11.1	Измеритель мощности; f =(0,4-1000) МГц; от -127 до -21 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}1$ дБ
5.7.5.1; 5.7.6.1	Калибратор постоянного и переменного напряжений; U=(0-100) В; f =1 кГц; $\Delta \leq \pm 0{,}5\%$;
5.7.3.1; 5.7.4.1; 5.7.5.1; 5.7.8.1	Цифровой вольтметр; f =20 Гц - 50 кГц; U=1 мВ-2 В; $\Delta \leq \pm 1\%$
5.7.4.1; 5.7.5.1	НЧ генератор со входом/выходом сигнала опорной частоты (синтезатор); f =20 Гц-50 кГц; U=10 мВ-100 В
5.7.2.5	Измерительный приемник; f =(0,4-1050) МГц; от -21 до -141 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}2$ дБ
5.7.2.6-5.7.2.9	Анализатор спектра; f =(0,4-3000) МГц; соб. шумы $\leq$-127 дБ; $\Delta \leq \pm 1{,}0$дБ
5.7.2.1; 5.7.9.1	Частотомер; f =400 кГц-1,05 ГГц; $\Delta \leq \pm 1 \cdot 10^{-9}$
5.7.2.11, 12	Измеритель АМ с выходом демодулированного сигнала; f =(0,4-1050) МГц; $\Delta \leq \pm 1\%$ на частоте 1 кГц; $\Delta \leq \pm 2{,}5\%$ на частотах (0,02-25) кГц
5.7.2.10, 13, 14	Измеритель ЧМ с выходом демодулированного сигнала; f =(0,4-1050) МГц; $\Delta \leq \pm 0{,}5\%$ на частоте 1 кГц;

5.7.8.1	Установка измерительная образцовая К2-38; f =(0,128-1000) МГц; $f_{мод}$ =(0,01-20) кГц; $\Delta \leq \pm 0{,}7\%$
5.7.3.2	Измеритель нелинейных искажений; f =50 Гц-15 кГц; 1 кГц; $\Delta \leq 0{,}1\%$
5.7.8.2	Аппаратура для поверки измерителей коэффициентов АМ К2-34; АМ = (0,1-100)%; $\Delta \leq \pm(0{,}5 \cdot 10^{-2} АМ + 0{,}07)\%$; $K_г \leq 0{,}2\%$ Датчик поля: круглая катушка диаметром 25 мм, содержащая 2 витка Нагрузка (50±1) Ом; 1 Вт Разветвитель; (6±0,5) дБ; 50 Ом; f =(0,4-1050) МГц Тройник

5.3 Требования к квалификации поверителей

5.3.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в [2].

5.4 Требования безопасности

5.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019.

5.5 Условия поверки

5.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды (20±5) °С;

относительная влажность воздуха (65±15)%;

атмосферное давление (100±4) кПа (750±30) мм рт.ст.;

электропитание от сети переменного тока напряжением (220±4,4) В,

частотой (50±0,5) Гц.

5.5.2 В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть вибраций и сотрясений, а уровни электромагнитных полей не должны превышать величин, указанных в таблице 42.

Таблица 42

Диапазон частот	Уровень электромагнитного поля
30-300 кГц	25 В/м
0,3-3 МГц	15 В/м
3-30 МГц	10 В/м
30-300 МГц	3 В/м
0,3-3 ГГц	10 мкВт/см^2

5.6 Подготовка к поверке

5.6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные технические документы на поверяемые приборы и используемые средства поверки.

5.6.2 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены, если это предусмотрено их конструкцией, а также на них должно быть включено электропитание и выдержано время установления рабочего режима, указанное в технической документации.

5.7 Проведение поверки

5.7.1 Внешний осмотр и опробование

5.7.1.1 При внешнем осмотре приборов проверяются:

- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевых панелей приборов, регулировочных и соединительных элементов;

- крепление органов управления и регулировки, плавность их хода и обеспечение фиксации во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на лицевых панелях приборов;

- состояние соединительных кабелей.

5.7.1.2 Перед проведением поверки необходимо подготовить испытываемый прибор и средства поверки к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

5.7.1.3 Опробование поверяемого прибора производят установкой режима самоконтроля (тестирования). Результаты опробования считаются положительными, если выполняются все тесты, предусмотренные ТО и ИЭ.

5.7.2 Определение метрологических характеристик ВЧ генератора

5.7.2.1 Для определения погрешности установки несущей частоты необходим частотомер, имеющий выход опорного сигнала.

Соединить BNC RF выход поверяемого прибора со входом частотомера, как показано на рисунке 41.

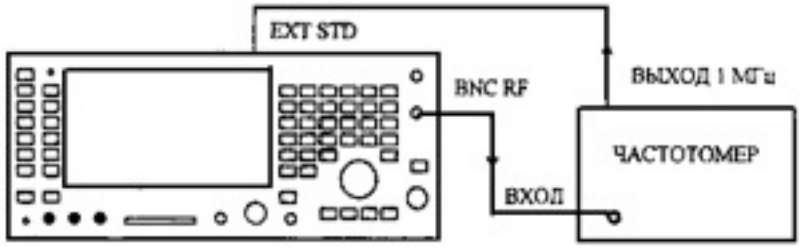

Рисунок 41

Соединить вход - выход опорного сигнала двух приборов вместе. На поверяемом приборе установить режим RX TEST, частоту выходного сигнала 400 кГц при уровне 0 дБм и выбрать BNC выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. У частотомера выставляется такое время измерения, при котором значение единицы младшего разряда отсчета составляет 1 Гц. Проверить, что отсчет частотомера находится от 399,999 до 400,001 кГц. Аналогичные измерения провести на частотах, приведенных в таблице 43. При этом отсчет частотомера должен отличаться от установленной частоты не более чем на ±1 Гц.

Таблица 43

Частота, МГц	Поверяемый модуль

0,4 1050 500	Нижний предел генератора Верхний предел генератора Середина диапазона
188,88888 177,77777 166,66666 155,55555 144,44444 133,33333 122,22222 111,11111	Работа блока Fractional - N

5.7.2.2 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала подсоединить измеритель мощности к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 42.

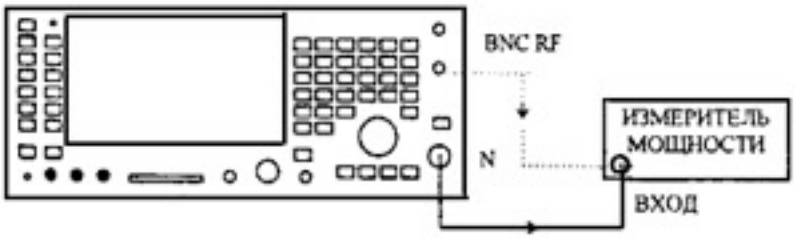

Рисунок 42

На поверяемом приборе установить режим RX TEST, частоту выходного сигнала 10 МГц при уровне минус 21 дБм и выбрать N выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. Проверить, что отсчет измерителя мощности находится в пределах минус 21 дБм ±2 дБ. Выбрать режим работы поверяемого прибора с N входом/выходом и проверить, что отсчет измерителя мощности находится в пределах минус 21 дБм ±2 дБ.

5.7.2.3 Для определения линейности изменения уровня выходного сигнала подсоединить измеритель мощности к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 42.

На поверяемом приборе установить режим RF GEN, частоту выходного сигнала 10 МГц при уровне минус 21 дБм и INC 1 дБ. Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 1 дБ до уровня минус 38 дБм, убедитесь в том, что отсчеты измерителя мощности находятся в пределах, приведенных в таблице 44.

Таблица 44

Уровень сигнала, дБм	Верхний предел, дБм	Нижний предел, дБм
1	2	3
-21	-23,0	-19,0
-22	-24,0	-20,0
-23	-25,0	-21,0
-24	-26,0	-22,0
-25	-27,0	-23,0
-26	-28,0	-24,0
-27	-29,0	-25,0
-28	-30,0	-26,0
-29	-31,0	-27,0
-30	-32,0	-28,0
-31	-33,0	-29,0
-32	-34,0	-30,0
-33	-35,0	-31,0
-34	-36,0	-32,0
-35	-37,0	-33,0

-36	-38,0	-34,0
-37	-39,0	-35,0
-38	-40,0	-36,0

Аналогичные измерения провести на частотах 0,4; 500 и 1000 МГц при уровне сигнала минус 21 дБм.

5.7.2.4 Для определения АЧХ при работе с BNC выходом подсоединить измеритель мощности к BNC RF выходу поверяемого прибора, как показано на рисунке 42.

На поверяемом приборе установить режим RX TEST, частоту выходного сигнала 10 МГц при уровне минус 21 дБм и BNC выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. Проверить, что отсчет измерителя мощности находится в пределах минус 21 дБм ±2 дБ.

Аналогичные измерения провести на частотах 0,4; 500 и 1000 МГц при уровне сигнала минус 21 дБм.

5.7.2.5 Для определения погрешности выходного аттенюатора с помощью измерительного приемника подсоедините измерительный приемник к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 43.

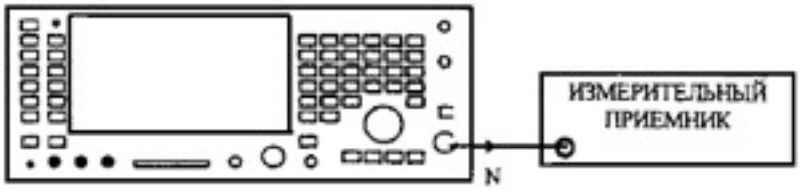

Рисунок 43

На поверяемом приборе установить режим RF GEN, частоту выходного сигнала 2,5 МГц при уровне минус 21 дБм.

Настроить приемник на частоту сигнала поверяемого прибора и измерить его уровень, который должен находиться в пределах (21±2) дБ. Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 10 дБ до уровня минус 121 дБм, измерить его уровень на каждом шаге. Погрешность установки уровня выходного сигнала должна быть не более ±2 дБ. Повторить измерения для частот 0,4; 500 и 1000 МГц.

5.7.2.6 Для определения погрешности выходного аттенюатора с помощью анализатора спектра подсоединить анализатор спектра к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 44.

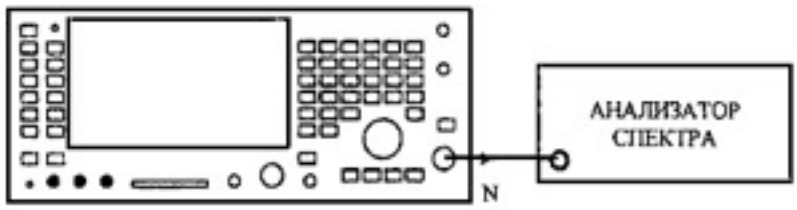

Рисунок 44

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 251 МГц при уровне минус 27 дБм и выбрать N выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены.

Настроить анализатор спектра на частоту сигнала поверяемого прибора и измерить его уровень, который должен находиться в пределах (27±2) дБ.

Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 10 дБ до уровня минус 127 дБм, измерить его уровень на каждом шаге.

5.7.2.7 Для определения уровня гармонических составляющих подсоединить анализатор спектра к BNC разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 45.

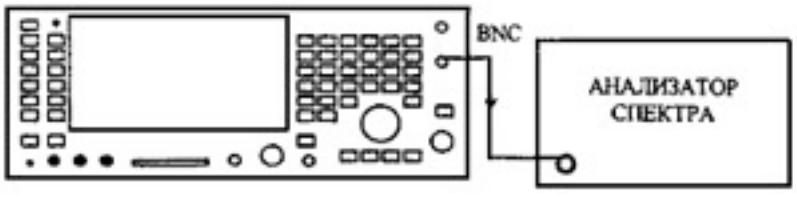

Рисунок 45

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм и выбрать BNC выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. Настроить анализатор спектра последовательно на вторую и

третью гармоники сигнала поверяемого прибора и убедиться в том, что их уровень находится в пределах, приведенных в таблице 45.

Таблица 45

Частота, МГц	Вторая гармоника, МГц	Третья гармоника, МГц	Предельный уровень относительно несущей, дБ
0,4	0,8	1,2	-20
100,0	200,0	600,0	-20
300,0	600,0	900,0	-20
500,0	1000,0	1500,0	-20
700,0	1400,0	2100,0	-20
900,0	1800,0	2700,0	-20
1050,0	2000,0	3000,0	-20

Повторить измерения для частот, приведенных в таблице 45.

5.7.2.8 Для определения уровня мешающих сигналов подсоединить анализатор спектра к BNC разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 45. На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм и выбрать BNC выход. Перестраивая анализатор спектра, убедитесь в том, что уровень мешающих сигналов менее минус 40 дБ от уровня сигнала несущей частоты. Повторить измерения для несущих частот, приведенных в таблице 46.

Таблица 46

Несущая частота, МГц	Допустимый уровень паразитных сигналов, дБ

500	-40
1000	-40
650	-30

5.7.2.9 Для определения уровня побочных излучений подсоединить нагрузку (50±1) Ом к разъему BNC поверяемого прибора, а датчик поля - к анализатору спектра, как показано на рисунке 46. Поверка должна проводиться в экранированной камере.

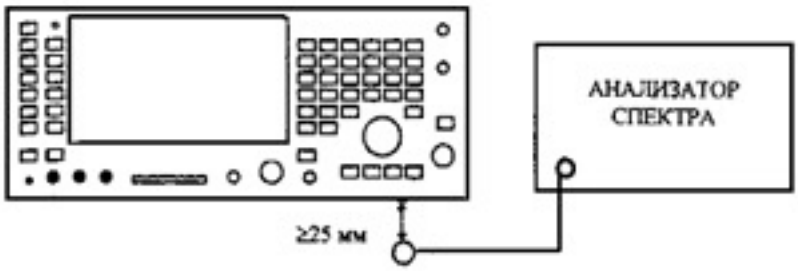

Рисунок 46

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 501,9873 МГц при уровне минус 40 дБм и выбрать BNC выход. Настроить анализатор спектра на частоту выходного сигнала поверяемого прибора, а его чувствительность установить порядка минус 121 дБм. Удерживая датчик поля на расстоянии не менее 25 мм от корпуса поверяемого прибора, измерить уровень побочных излучений, который должен быть не более 0,5 мкВ.

5.7.2.10 Для определения остаточной ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 47.

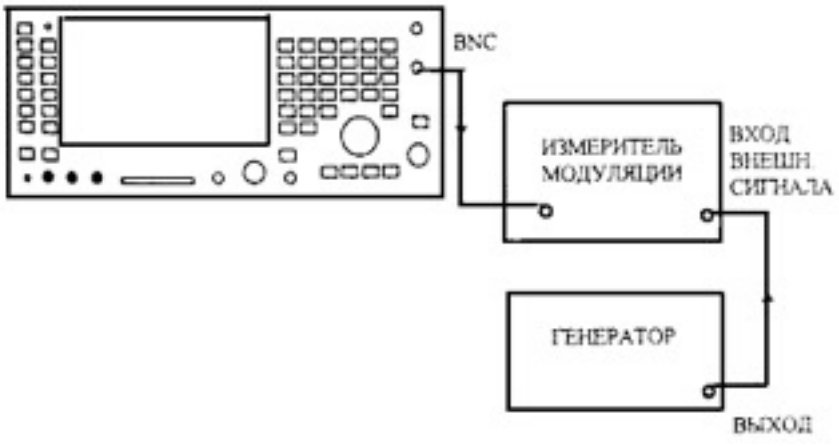

Рисунок 47

На поверяемом приборе установить режим RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 1050 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Настроить генератор на частоту 55,63889 Мгц при уровне сигнала 0 дБм. На измерителе модуляции установить режим измерения ЧМ с подавлением шумов в полосе от 0,3 до 3,4 кГц и внешним опорным генератором. Измерить величину остаточной ЧМ, которая должна быть менее 20 Гц.

Устанавливая частоты выходных сигналов поверяемого прибора и генератора, приведенные в таблице 47, измерить остаточную ЧМ, которая должна быть менее величин, приведенных в таблице 47.

Таблица 47

Частота сигнала генератора поверяемого прибора, МГц	Частота сигнала опорного генератора, МГц	Предельное значение остаточной ЧМ, Гц
925	54,50000	<20
890	55,71875	<20
730	52,25000	<20
709	54,65385	<20
590	53,77273	<20
502	55,94444	<20

240	48,30000	<15

5.7.2.11 Для определения погрешности установки глубины АМ соединить приборы, как показано на рисунке 48.

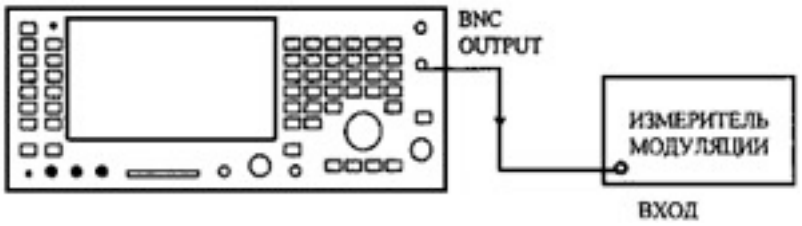

Рисунок 48

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 1,5 Мгц при уровне 0 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 50%. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±7% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета.

Провести аналогичные измерения на несущих частотах, приведенных в таблице 48, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 48

Несущая частота, МГц	Нижний предел, %	Верхний предел, %
1,5	45,5	54,5
50	45,5	54,5
100	45,5	54,5
150	45,5	54,5
200	45,5	54,5

250	45,5	54,5
300	45,5	54,5
350	45,5	54,5
400	45,5	54,5

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, INC 1 дБ, выбрать частоту выходного сигнала 400 МГц при уровне 5 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 70%. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±7% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Используя кнопку пошагового изменения уровня, уменьшить уровень ВЧ сигнала на 1 дБ и повторить измерения. Провести аналогичные измерения для уровней сигнала, приведенных в таблице 49.

Таблица 49

Уровень несущей, дБм	Верхний предел отсчета, %	Нижний предел отсчета, %
1	2	3
5	64,1	75,9
4	64,1	75,9
3	64,1	75,9
2	64,1	75,9
1	64,1	75,9
0	64,1	75,9
-1	64,1	75,9
-2	64,1	75,9
-3	64,1	75,9

-4	64,1	75,9
-5	64,1	75,9
-6	64,1	75,9
-7	64,1	75,9
-8	64,1	75,9
-9	64,1	75,9
-10	64,1	75,9
-11	64,1	75,9
-12	64,1	75,9
-13	64,1	75,9
-14	64,1	75,9
-15	64,1	75,9

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 5%. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±7% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для глубин модуляции 10, 20, 40, 80 и 99%.

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2 выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 5 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 50 Гц и глубину модуляции 70%. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,05 до 0 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±10% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для частот модуляции 0,14; 0,5; 2 и 5 кГц.

На поверяемом приборе установить частоту модуляции 15 кГц и убедиться в том, что отсчет измерителя модуляции отличается не более чем на ±15% от установленной глубины модуляции ±1 единица младшего разряда отсчета.

5.7.2.12 Для определения нелинейных искажений при АМ на поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 30%. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот псофометрического фильтра МККТТ (CCITT). Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом поверяемого прибора AF INPUT. На поверяемом приборе выбрать псофометрический фильтр МККТТ и режим измерения нелинейных искажений. Измерить искажения и убедиться в том, что их величина не более 2%.

5.7.2.13 Для определения погрешности установки девиации частоты при ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 48.

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 10 кГц. Все другие модуляционные генераторы и режим измерения искажений должны быть выключены. На измерителе модуляции включить режим измерения ЧМ в полосе частот от 50 Гц до 15 кГц с включенным шумоподавлением. Измерить девиацию частоты и убедиться в том, что отсчет измерителя модуляции отличается от установленной девиации частоты не более чем на ±7% ±10 Гц. Повторить измерения для несущих частот 1, 10, 100, 500 и 1050 МГц. На поверяемом приборе установить частоту несущей 500 МГц, частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 5 кГц. Измерить девиацию частоты и убедиться в том, что отсчет измерителя модуляции отличается от установленной девиации частоты не более чем на ±7% ±10 Гц. Повторить измерения при установке девиации частоты 25, 50 и 75 кГц.

Аналогичные измерения провести при частотах модулирующего сигнала 0,05; 5; 10 и 15 кГц, при этом погрешность установки девиации частоты должна быть не более ±10%.

5.7.2.14 Для определения нелинейных искажений при ЧМ на поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 5 кГц. На измерителе модуляции включить режим измерения ЧМ в полосе частот псофометрического фильтра МККТТ (CCITT). Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом поверяемого прибора AF INPUT. На поверяемом приборе выбрать псофометрический фильтр МККТТ и режим измерения нелинейных искажений. Измерить искажения и убедиться в том, что их величина не более 1%.

5.7.3 Определение метрологических характеристик НЧ генераторов

5.7.3.1 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 49.

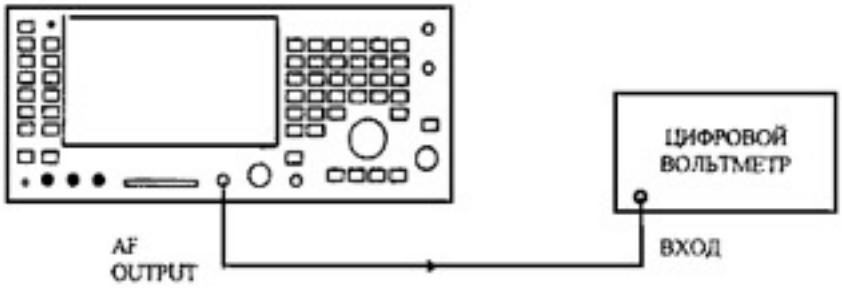

Рисунок 49

На цифровом вольтметре установить режим измерения эффективного значения напряжения переменного тока. На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN 1, FREQ 1 кГц, LEVEL 4 В. Убедитесь в том, что второй генератор выключен и что отсчет цифрового вольтметра составляет 4 В ±5% ±1 мВ. Повторить измерения на частотах 0,05; 0,15; 0,5; 2; 5; 10 и 15 кГц.

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN 1, FREQ 1 кГц, LEVEL 20 мВ, а затем 400 мВ. Убедитесь в том, что для обоих уровней отсчеты цифрового вольтметра отличаются от установленных уровней не более чем на ±5% ±0,1 мВ. Повторить измерения для уровней 1000, 2000 и 3000 мВ, при этом отсчеты вольтметра должны отличаться от установленных уровней не более чем на ±5% ±1 мВ.

Аналогичные измерения провести для второго генератора.

5.7.3.2 Для определения нелинейных искажений соедините приборы, как показано на рисунке 50.

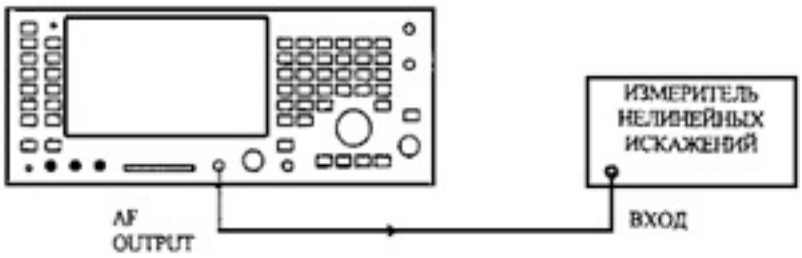

Рисунок 50

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN 1, FREQ 1 кГц, LEVEL 4 В, выбрать синусоидальную форму сигнала и выключить второй генератор. Настроить измеритель нелинейных искажений на частоту 1 кГц и убедиться в том, что величина нелинейных искажений не более 0,5%. Повторить измерения при уровне выходного сигнала

генератора 100 мВ. Измеритель нелинейных искажений установить в режим измерения в полосе ФНЧ 20 кГц.

На поверяемом приборе установить частоту выходного сигнала 2 кГц с уровнем 4 В и убедиться в том, что нелинейные искажения не более 1%. Повторить измерения на частотах 0,05; 5 и 15 кГц.

Аналогичные измерения провести для второго генератора.

5.7.3.3 Для определения погрешности установки частоты на поверяемом приборе соединить разъемы AF GEN OUT и AF INPUT, установить режим AF TEST и выбрать AF FILTER, 50 kHz LP (входной фильтр ФНЧ 50 кГц). Установить режимы AUDIO GEN, LEVEL 1 V, FREQ 10 Гц. Убедиться в том, что второй генератор выключен и что отсчет частоты на НЧ частотомере поверяемого прибора находится в пределах, указанных в таблице 50. Повторить измерения для других частот, приведенных в таблице 50.

Таблица 50

Установленная частота	Нижний предел отсчета	Верхний предел отсчета
10 Гц	9,9 Гц	10,1 Гц
500 Гц	499,9 Гц	500,1 Гц
1,000 кГц	9,999 Гц	1000,1 Гц
1,1111 кГц	1,1110 кГц	1,1112 кГц
2,2222 кГц	2,2221 кГц	2,2223 кГц
3,333 кГц	3,3328 кГц	3,3332 кГц
4,444 кГц	4,4438 кГц	4,4442 кГц
5,555 кГц	5,5548 кГц	5,5552 кГц
6,666 кГц	6,6658 кГц	6,6662 кГц
7,777 кГц	7,7768 кГц	7,7772 кГц
8,888 кГц	8,8878 кГц	8,8882 кГц

9,999 кГц	9,9988 кГц	10,0010 кГц
15,000 кГц	14,999 кГц	15,0010 кГц
20,000 кГц	19,9989 кГц	20,0011 кГц

Аналогичные измерения провести для второго генератора.

5.7.4 Определение метрологических характеристик НЧ частотомера

5.7.4.1 Для определения погрешности измерения частоты и чувствительности необходимы НЧ генератор, имеющий вход/выход опорного сигнала, цифровой вольтметр и тройник.

Соединить приборы, как показано на рисунке 51. При этом должна быть обеспечена синхронность сигналов опорной частоты поверяемого прибора и генератора.

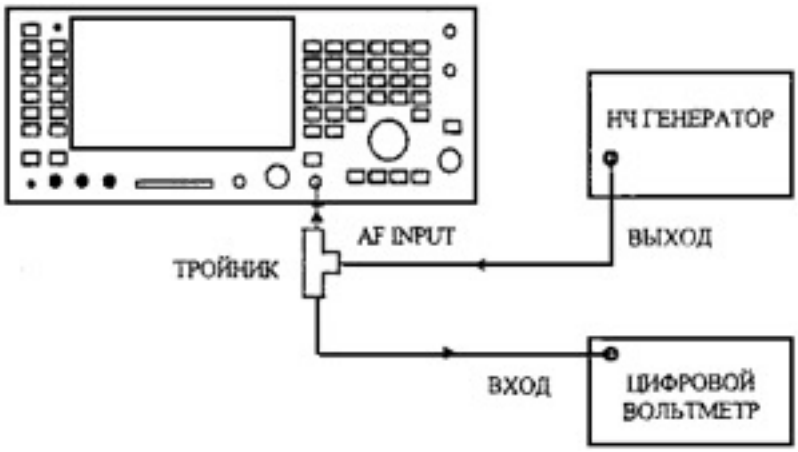

Рисунок 51

На поверяемом приборе установить режим AF TEST и выбрать AF FILTER, 50 kHz LP (входной фильтр ФНЧ 50 кГц). На цифровом вольтметре включить режим измерения напряжения переменного тока. Настроить НЧ генератор на первую частоту, указанную в таблице 51 и так отрегулировать уровень выходного сигнала, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 50 мВ эфф. Убедитесь в том, что отсчет частоты на поверяемом приборе находится в пределах, указанных в таблице 51. Повторить измерения для других частот, приведенных в таблице 51.

Таблица 51

Частота НЧ генератора	Нижний предел отсчета	Верхний предел отсчета
20 Гц	19,8 Гц	20,2 Гц
1 кГц	999,8 Гц	1000,2 Гц
50 кГц	49,998 кГц	50,002 кГц

5.7.5 Определение метрологических характеристик НЧ вольтметра

5.7.5.1 Для определения погрешности измерения уровня сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 51.

На поверяемом приборе установить режим AF TEST и выбрать AP FILTER, 50 kHz LP (входной фильтр ФНЧ 50 кГц). С помощью клавиши AC/DC выбрать закрытый вход AC. На цифровом вольтметре включить режим измерения напряжения переменного тока, а на НЧ генераторе установить частоту сигнала 1 кГц при его уровне 20 мВ эфф., который контролируется цифровым вольтметром. Убедитесь в том, что отсчет уровня на поверяемом приборе находится в пределах 20 мВ ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при уровнях выходного сигнала НЧ генератора 0,2; 0,9; 2; 5; 15 и 50 В.

На НЧ генераторе установить частоту сигнала 20 Гц при его уровне 0,8 В эфф., который контролируется цифровым вольтметром. Убедитесь в том, что отсчет уровня на поверяемом приборе находится в пределах 0,8 В ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при частотах сигнала НЧ генератора 0,5; 10; 30 и 50 кГц.

На поверяемом приборе включить открытый вход и заменить НЧ генератор калибратором напряжения постоянного тока. На цифровом вольтметре установить режим измерения напряжения постоянного тока. На калибраторе установить напряжение 10 мВ, которое контролируется цифровым вольтметром. Убедитесь в том, что отсчет уровня на поверяемом приборе находится в пределах 10 мВ ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для уровней напряжения 0,1; 1; 25 и 100 В.

5.7.6 Определение метрологических характеристик НЧ осциллографа

5.7.6.1 Для определения погрешности измерения напряжения необходим калибратор напряжений постоянного и переменного тока.

Ко входу AF INPUT поверяемого прибора подключить калибратор.

На поверяемом приборе установить режим AF TEST, SCOPE, скорость развертки 500 мкс/дел и выбрать закрытый вход АС. На калибраторе установить частоту выходного сигнала 1 кГц. Последовательно устанавливая уровни сигнала калибратора и коэффициенты отклонения на осциллографе поверяемого прибора, приведенные в таблице 52, измерить их с помощью осциллографа. Результаты измерения должны находиться в пределах, указанных в таблице 52.

Таблица 52

Уровень выходного сигнала калибратора, мВ (размах)	Коэффициент отклонения по вертикали	Нижний предел отсчета, дел.	Верхний предел отсчета, дел.
1	2	3	4
50	10 мВ/дел	4,7	5,3
100	20 мВ/дел	4,7	5,3
250	50 мВ/дел	4,7	5,3
500	100 мВ/дел	4,7	5,3
1000	200 мВ/дел	4,7	5,3
2500	500 мВ/дел	4,7	5,3
5000	1 В/дел	4,7	5,3
10000	2 В/дел	4,7	5,3
20000	5 В/дел	3,7	4,3
50000	10 В/дел	4,7	5,3
100000	20 В/дел	4,7	5,3

На осциллографе поверяемого прибора включить открытый вход и установить коэффициент отклонения 1 В/дел. При отсутствии входного сигнала с помощью ручки регулировки положения луча на экране установить его в центре шкалы осциллографа. На калибраторе установить уровень постоянного напряжения 2,5 В и подать его на вход

осциллографа поверяемого прибора. Убедиться в том, что луч на экране осциллографа находится в пределах ±0,3 деления от верхней пунктирной линии. Повторить измерения для уровня напряжения калибратора минус 2,5 В. При этом луч на экране осциллографа должен находиться в пределах ±0,3 деления от нижней пунктирной линии.

На поверяемом приборе установить скорость развертки осциллографа 50 мс/дел и коэффициент отклонения по вертикали 2 В/дел. На калибраторе установить частоту сигнала 10 Гц при его размахе 10 В. Последовательно устанавливая частоты сигнала калибратора и скорости развертки на осциллографе поверяемого прибора, приведенные в таблице 53, измерить уровень сигнала с помощью осциллографа. Результаты измерения должны находиться в пределах, указанных в таблице 53.

Таблица 53

Частота выходного сигнала калибратора	Скорость развертки осциллографа	Нижний предел отсчета, дел.	Верхний предел отсчета, дел.
10 Гц	50 мс/дел	4,7	5,3
250 Гц	1 мс/дел	4,7	5,3
10 кГц	50 мкс/дел	4,7	5,3
50 кГц	50 мкс/дел	2,5 (-3 дБ)	5,3

5.7.7 Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений и SINAD

5.7.7.1 Для определения погрешностей измерения нелинейных искажений и SINAD соединить разъемы AF INPUT и AF GEN OUT поверяемого прибора через тройник, к третьему плечу которого подключить цифровой вольтметр.

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN, LEVEL 1 В. Нажатием клавиши GEN 1/ GEN 2 выбрать второй генератор и установить режимы FREQ 3,5 кГц, LEVEL 20 mB, ON. Уровни выходных сигналов устанавливать по цифровому вольтметру. В этом случае на первом генераторе установлены частота 1 кГц и уровень 1 В, а на втором - соответственно 3,5 кГц и 20 мВ. Нажать клавиши RETURN, DIST/S-N, DIST’N, чтобы включить измеритель нелинейных искажений прибора. Убедитесь в том, что отсчет измерителя искажений находится в интервале от 1,4% до 2,6%, т.е. (2±5)% от измеряемой величины ±0,5% абсолютной величины нелинейных искажений.

На втором генераторе установить уровень выходного сигнала 250 мВ. Выбрать первый генератор и установить уровень его выходного сигнала 1 В.

Убедиться в том, что отсчет измерителя искажений находится в интервале от 23,2% до 26,8%, т.е. (25±5)% от измеряемой величины ± 0,5% абсолютной величины нелинейных искажений.

Нажать клавиши RETURN, DIST'N, SINAD, чтобы включить измеритель SINAD. Убедиться в том, что отсчет измерителя SINAD находится в интервале (12±1)дБ.

5.7.8 Определение метрологических характеристик измерителя модуляции

5.7.8.1 Для определения параметров измерителя ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 52.

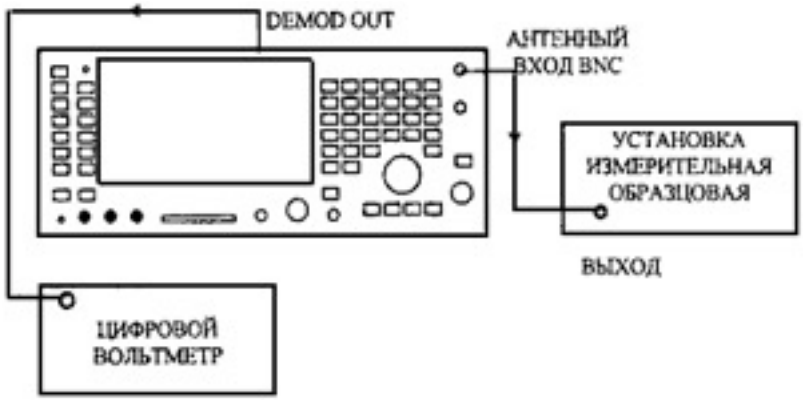

Рисунок 52

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать антенный вход BNC. После включения на приборе по умолчанию должен быть установлен режим измерения девиации частоты с ПЧ фильтром 30 кГц и НЧ полосовым фильтром с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. На поверяемом приборе установить режим TX FREQ 0,1 МГц, а измерительную установку настроить на частоту 0,1 МГц при девиации частоты 20 кГц модулирующим сигналом частотой 1 кГц и установить уровень выходного сигнала 6 дБм. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 20 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Повторить измерения на несущих частотах 1, 500 и 1000 МГц.

С помощью клавиш MORE, 300 Hz LP выбрать фильтр ФНЧ 300 Гц.

Измерительную установку настроить на частоту 300 МГц при девиации частоты 20 кГц модулирующим сигналом частотой 50 Гц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 20 кГц ±7,5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На измерительной установке установить девиацию 5 кГц, а на поверяемом приборе выбрать фильтр ФНЧ 15 кГц. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 5 кГц ±7,5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе в качестве НЧ фильтра выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц, а в качестве ПЧ фильтра - фильтр 3 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 1 кГц модулирующим сигналом частотой 1 кГц. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 1 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе в качестве ПЧ фильтра выбрать фильтр 30 кГц.

На измерительной установке установить девиацию частоты 10 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 10 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе в качестве ПЧ фильтра выбрать фильтр 300 кГц.

На измерительной установке установить девиацию частоты 50 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 50 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при девиации частоты 75 кГц.

На поверяемом приборе с помощью клавиш RETURN, SCOPE/BAR, SCOPE выбрать режим измерения девиации частоты с помощью осциллографа и установить коэффициент отклонения по вертикали 25 кГц/дел и скорость развертки по горизонтали 200 мкс/дел. На измерительной установке установить девиацию частоты 75 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты по экрану осциллографа находится в интервале от 67,5 до 82,5 кГц,

На поверяемом приборе нажать клавиши RETURN, MOD METER, DEEMPH, чтобы включить режим коррекции предыскажений. Убедитесь в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе уменьшился в два раза, т.е. стал равен 37,5 кГц.

Нажать клавишу DEEMPH, чтобы выключить коррекцию предыскажений, а затем - клавиши RETURN, SCOPE/BAR, BAR CHART, RETURN, чтобы выключить осциллограф. Измерительную установку настроить на частоту 300 МГц при девиации частоты 5 кГц модулирующим сигналом частотой 1 кГц и установить уровень выходного сигнала 6 дБм. На поверяемом приборе в качестве НЧ фильтра выбрать псофометрический фильтр МККТТ (CCITT), а в качестве ПЧ фильтра фильтр 30 кГц. На поверяемом приборе включить режим измерения нелинейных искажений и убедиться в том, что их величина не более 2%.

Соединить разъем DEMOD OUT, находящийся на задней панели поверяемого прибора, с цифровым вольтметром. Переключить цифровой вольтметр в режим измерения напряжения переменного тока в полосе частот (0,3-3,4) кГц и зафиксировать его отсчет А. На измерительной установке выключить модуляцию и снова зафиксировать отсчет вольтметра В. Вычислить величину остаточной $ЧМ_{ост}$, Гц, по формуле

$$ЧМ_{ост} = (B/A) \cdot 5000 \quad (2)$$

$ЧМ_{ост}$ должна быть не более 30 Гц.

5.7.8.2 Для определения параметров измерителя АМ соединить приборы, как показано на рисунке 52, заменив измерительную установку аппаратурой К2-34.

На поверяемом приборе установить режимы TX TEST, SELECT, MOD METER и выбрать антенный вход BNC. После включения по умолчанию прибор должен быть установлен в режим измерения девиации частоты с фильтром ПЧ 30 кГц и полосовым фильтром с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. С помощью клавиши AM/FM включить режим измерения АМ. На поверяемом приборе установить режим TX FREQ 1 Мгц. Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 1 МГц, установить глубину модуляции 70% сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. Убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на поверяемом приборе находится в пределах (70±5)% от измеряемой величины ±1% АМ. Повторить измерения при несущих частотах 10 и 425 Мгц.

На поверяемом приборе установить TX FREQ 10 Мгц. С помощью клавиш MORE, 300 Hz LP выбрать фильтр ФНЧ 300 Гц. Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 10 МГц, установить глубину модуляции 70% сигналом частотой 50 Гц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (70±8,5)% от измеряемой величины ±1% АМ.

На поверяемом приборе выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. На аппаратуре К2-34 установить глубину модуляции 5% сигналом частотой 1 кГц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (5±5)% от измеряемой величины ±1% АМ. Повторить измерения для глубин модуляции 20, 50, 80 и 99%.

На поверяемом приборе выбрать режим измерения глубины модуляции с помощью осциллографа путем нажатия клавиш RETURN, SCOPE/BAR, SCOPE. Установить цену деления шкалы экрана по вертикали 10%/дел., а скорость горизонтальной развертки - 500 мкс/дел. На аппаратуре К2-34 установить глубину модуляции 60% и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в интервале от 54% до 66%.

Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 10 МГц, установить глубину модуляции 30% сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. На поверяемом приборе включить фильтр МККТТ, выбрать режим измерения нелинейных искажений и убедиться в том, что они не более 2%.

5.7.9 Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера

5.7.9.1 Для определения погрешности измерения частоты и чувствительности соединить приборы, как показано на рисунке 53. На поверяемый прибор от ВЧ генератора подать сигнал опорной частоты.

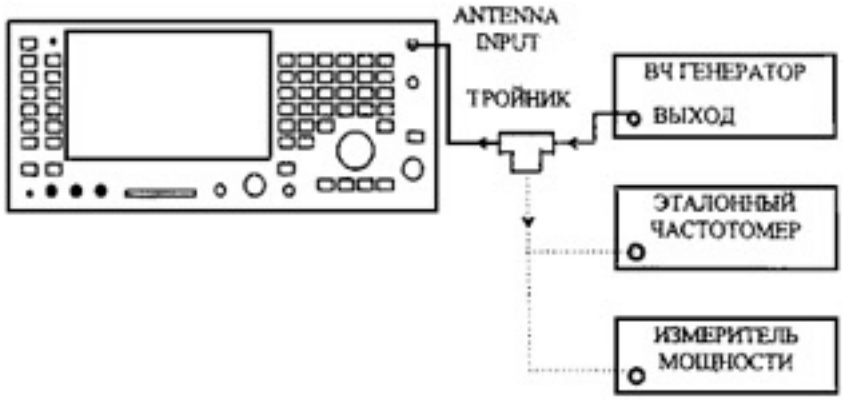

Рисунок 53

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать антенный вход ANTENNA INPUT. Нажать клавиши HELP/SET-UP, SET-UP и установить разрешение частотомера 1 Гц, затем нажать клавишу RETURN, RETURN, чтобы вернуться в режим проверки передатчиков. От ВЧ генератора на поверяемый прибор подать сигнал частотой 10 МГц, которую следует контролировать по эталонному частотомеру, с уровнем минус 60 дБм. Проверить этот уровень с помощью измерителя мощности. В случае необходимости подрегулировать уровень. Считать отсчет частотомера и убедиться в том, что он отличается от установленной частоты не более чем на ±1 Гц.

Повторить измерения на частотах 0,1; 500 и 1050 МГц.

На поверяемом приборе нажать клавишу AUTO TUNE. На ВЧ генераторе установить частоту сигнала 1000 МГц и уровень 0,05 мВт. (Проверить этот уровень с помощью измерителя мощности). Убедиться в том, что произошла автонастройка и что отсчет частоты отличается от частоты подаваемого сигнала не более чем на ±1 Гц. Повторить измерения на частотах 100 и 10 МГц.

5.7.10 Определение метрологических характеристик ВЧ анализатора спектра

5.7.10.1 Для определения погрешности измерения уровня сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 54, и подать сигнал от ВЧ генератора на вход ANTENNA поверяемого прибора.

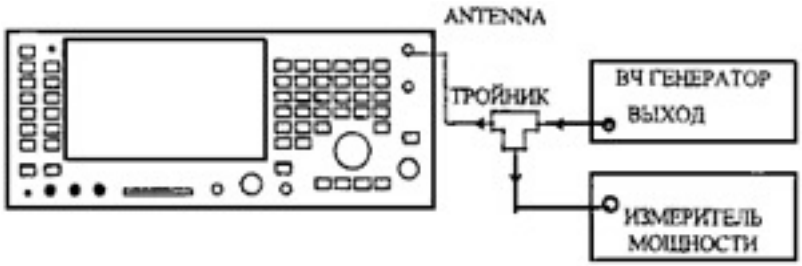

Рисунок 54

На поверяемом приборе установить режимы SPEC ANA, CENTRE FREQ 101 МГц, SPAN 1 kHz, REF LEVEL минус 30,0 дБм и выбрать вход ANTENNA. До подачи входного сигнала убедиться в том, что уровень шумов находится на или ниже нижней линии шкалы. На поверяемом приборе выбрать режимы RES BW, MANUALY RES BW, 30 kHz, REF LEVEL 0 дБм. На ВЧ генераторе установить частоту 101 МГц. Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы луч переместился на верхнюю линию шкалы экрана. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала ВЧ генератора находится в пределах 0 дБм ±3 дБ. Зафиксировать величину уровня выходного сигнала А (дБ).

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на одно деление шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-10) ±3 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на два деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-20) ±3 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на три деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-30) ±3 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на четыре деления шкалы вниз Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-40) ±3 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на пять делений шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-50) ±3 дБ.

На поверяемом приборе набрать RETURN, RETURN, CENTRE FREQ, 100 MHz, SPAN, 52 MHz, RES BW, MANUAL RES BW, 3 MHz, VERT SCALE и с помощью клавиши dB/div

выбрать цену деления шкалы 2 дБ/дел. На ВЧ генераторе установить частоту 100 МГц и уровень выходного сигнала минус 6 дБм, который следует контролировать с помощью измерителя мощности. Зафиксировать положение вершины сигнала на шкале экрана.

Повторить измерения на частотах выходного сигнала генератора 75, 88, 112 и 125 МГц. Убедиться в том, что максимальное отклонение положения вершины сигнала на шкале от зафиксированного не более 0,6 деления шкалы.

5.7.11 Определение метрологических характеристик широкополосного измерителя мощности

5.7.11.1 Для определения погрешности измерения мощности соединить приборы, как показано на рисунке 55.

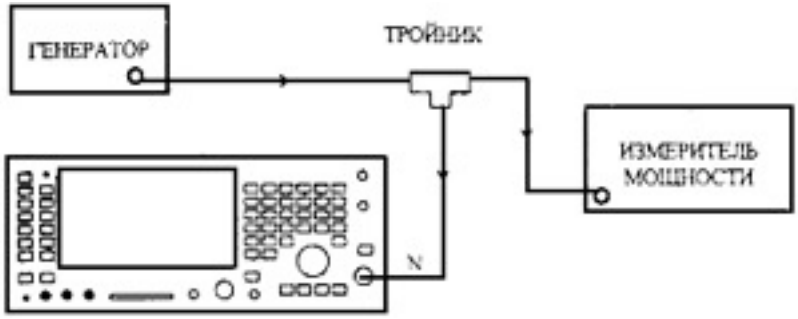

Рисунок 55

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать N вход. После включения прибор должен находиться в режиме широкополосного измерения мощности с автонастройкой. На генераторе установить частоту 11 МГц и уровень выходного сигнала 100 мВт (20 дБм), который следует контролировать с помощью измерителя мощности. Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 100 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для частот 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 и 1000 МГц.

На генераторе установить частоту 100 МГц и уровень выходного сигнала 100 мВт (20 дБм). На поверяемом приборе выбрать вход/выход N. Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 100 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На генераторе установить уровень выходного сигнала 5 мВт (7 дБм). Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 5 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. На поверяемом приборе выбрать N вход и убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 5 мВт ±10% ±1 единица

младшего разряда отсчета. На поверяемом приборе выбрать антенный вход и подключить к нему генератор. Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 5 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета.

6 Поверка радиоизмерительного комплекса 2948

6.1 Операции поверки

6.1.1 Состав поверяемой аппаратуры, перечень метрологических характеристик и операций по поверке приведены в таблице 54.

Таблица 54

Наименование операции	Номер пункта методических указаний по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр и опробование	6.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ генератора	6.7.2		
- погрешности установки несущей частоты	6.7.2.1	Да	Да
- погрешности установки уровня выходного сигнала	6.7.2.2	Да	Да
- линейности изменения уровня выходного сигнала	6.7.2.3	Да	Да
- АЧХ с BNC выходом	6.7.2.4	Да	Да
- погрешности выходного аттенюатора с помощью измерительного приемника	6.7.2.5	Да	Да
- погрешности выходного аттенюатора с помощью анализатора спектра	6.7.2.6	Да	Да

- уровня гармонических составляющих	6.7.2.7	Да	Да
- уровня мешающих сигналов	6.7.2.8	Да	Да
- уровня побочных излучений	6.7.2.9	Да	Нет
- уровня остаточной ЧМ	6.7.2.10	Да	Да
- погрешности установки глубины АМ	6.7.2.11	Да	Да
- нелинейных искажений при АМ	6.7.2.12	Да	Да
- погрешности установки девиации частоты при ЧМ	6.7.2.13	Да	Да
- нелинейных искажений при ЧМ	6.7.2.14	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ генераторов	6.7.3		
- погрешности установки уровня выходного сигнала	6.7.3.1	Да	Да
- нелинейных искажений	6.7.3.2	Да	Да
- погрешности установки частоты	6.7.3.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ частотомера	6.7.4		
- погрешности измерения частоты и чувствительности	6.7.4.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ вольтметра	6.7.5		
- погрешности измерения уровня сигнала	6.7.5.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик НЧ осциллографа	6.7.6		
- погрешности измерения напряжения	6.7.6.1	Да	Да

Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений и SINAD	6.7.7		
- погрешности измерения нелинейных искажений и SINAD	6.7.7.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик измерителя модуляции	6.7.8		
- параметров измерителя ЧМ	6.7.8.1	Да	Да
- параметров измерителя АМ	6.7.8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера	6.7.9		
- погрешности измерения частоты и чувствительности	6.7.9.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ВЧ анализатора спектра	6.7.10		
- погрешности измерения уровня сигнала	6.7.10.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик широкополосного измерителя мощности	6.7.11		
- погрешности измерения мощности	6.7.11.1	Да	Да

6.2 Средства поверки

6.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 55. Допускается замена перечисленных средств поверки аналогичными по назначению и параметрам, если они соответствуют необходимым требованиям к измерениям.

6.2.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

Таблица 55

Номер пункта методических указаний по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
6.7.2.10; 6.7.9.1; 6.7.10.1; 6.7.11.1	Генератор ВЧ сигналов с выходом опорного сигнала частотой 1 МГц, АМ и ЧМ; f =(0,4-1050) МГц; АМ (0-99)%; ЧМ (0-75) кГц; $f_{мод}$ =20 Гц - 25 кГц; от +25 до -87 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}5$ дБ
6.7.2.2-4; 6.7.9.1; 6.7.10.1; 6.7.11.1	Измеритель мощности; f =(0,4-1000) МГц; от -127 до -21 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}1$ дБ
6.7.5.1; 6.7.6.1	Калибратор постоянного и переменного напряжений; U=(0-100) В; f =1 кГц; $\Delta \leq \pm 0{,}05\%$;
6.7.3.1; 6.7.4.1; 6.7.5.1; 6.7.8.1	Цифровой вольтметр; f =20 Гц-50 кГц; U=1 мВ-2 В; $\Delta \leq \pm 1\%$
6.7.4.1; 6.7.5.1	НЧ генератор со входом/выходом сигнала опорной частоты (синтезатор); f =20 Гц-50 кГц; U=10 мВ-100 В
6.7.2.5	Измерительный приемник; f =(0,4-1050) МГц; от -21 до -141 дБм; $\Delta \leq \pm 0{,}2$ дБ
6.7.2.6-6.7.2.9	Анализатор спектра; f =(0,4-3000) МГц; соб. шумы $\leq$-127 дБ; $\Delta \leq \pm 1{,}0$дБ
6.7.2.1; 6.7.9.1	Частотомер; f =400 кГц - 1,05 ГГц; $\Delta \leq \pm 1 \cdot 10^{-9}$
6.7.2.11, 12	Измеритель АМ с выходом демодулированного сигнала; f =(0,4-1050) МГц; $\Delta \leq \pm 1\%$ на частоте 1 кГц; $\Delta \leq \pm 2{,}5\%$ на частотах (0,02-20) кГц
6.7.2.10, 13, 14	Измеритель ЧМ с выходом демодулированного сигнала; f =(0,4-1050) МГц; $\Delta \leq \pm 0{,}5\%$ на частоте 1 кГц;

6.7.8.1	Установка измерительная образцовая К2-38; f =(0,128-1000) МГц; $f_{мод}$ =(0,01-20) кГц; $\Delta \leq \pm 0{,}7\%$
6.7.3.2	Измеритель нелинейных искажений; f =50 Гц-15 кГц; 1 кГц; $\Delta \leq 0{,}1\%$
6.7.8.2	Аппаратура для поверки измерителей коэффициента АМ К2-34; АМ = (0,1-100)%; $\Delta \leq \pm(0{,}5 \cdot 10^{-2} АМ + 0{,}07)\%$; $K_г \leq 0{,}2\%$ Датчик поля: круглая катушка диаметром 25 мм, содержащая 2 витка Нагрузка (50±1) Ом; 1 Вт Разветвитель; (6±0,5) дБ; 50 Ом; f =(0,4-1050) МГц Тройник

6.3 Требования к квалификации поверителей

6.3.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в [2].

6.4 Требования безопасности

6.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019.

6.5 Условия поверки

6.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды (20±5) °С;

относительная влажность воздуха (65±15)%;

атмосферное давление (100±4) кПа (750±30) мм рт.ст.;

электропитание от сети переменного тока напряжением (220±4,4) В,

частотой (50±0,5) Гц.

6.5.2 В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть вибраций и сотрясений, а уровни электромагнитных полей не должны превышать величин, указанных в таблице 56.

Таблица 56

Диапазон частот	Уровень электромагнитного поля
30-300 кГц	25 В/м
0,3-3 МГц	15 В/м
3-30 МГц	10 В/м
30-300 МГц	3 В/м
0,3-3 ГГц	10 мкВт/см^2

6.6 Подготовка к поверке

6.6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные технические документы на поверяемые приборы и используемые средства поверки.

6.6.2 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены, если это предусмотрено их конструкцией, а также на них должно быть включено электропитание и выдержано время установления рабочего режима, указанное в технической документации.

6.7 Проведение поверки

6.7.1 Внешний осмотр и опробование

6.7.1.1 При внешнем осмотре приборов проверяются:

- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевых панелей приборов, регулировочных и соединительных элементов;

- крепление органов управления и регулировки, плавность их хода и обеспечение фиксации во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на лицевых панелях приборов;

- состояние соединительных кабелей.

6.7.1.2 Перед проведением поверки необходимо подготовить испытываемый прибор и средства поверки к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

6.7.1.3 Опробование поверяемого прибора производят установкой режима самоконтроля (тестирования). Результаты опробования считаются положительными, если выполняются все тесты, предусмотренные ТО и ИЭ.

6.7.2 Определение метрологических характеристик ВЧ генератора

6.7.2.1 Для определения погрешности установки несущей частоты соединить BNC RF выход поверяемого прибора со входом частотомера, имеющего выход опорного сигнала, как показано на рисунке 56.

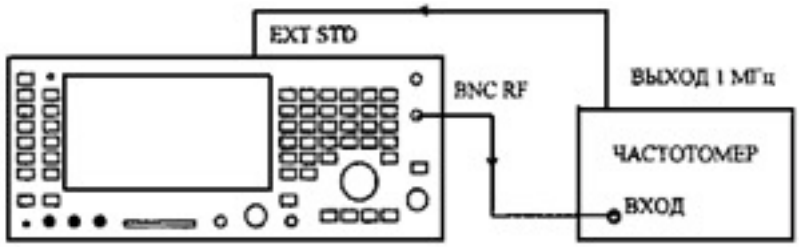

Рисунок 56

Соединить вход-выход опорного сигнала двух приборов вместе. На поверяемом приборе установить режим RX TEST, частоту выходного сигнала 400 кГц при уровне 0 дБм и выбрать BNC RF выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. У частотомера выставляется такое время измерения, при котором значение единицы младшего разряда отсчета составляет 1 Гц. Проверить, что отсчет частотомера находится в интервале от 399,999 до 400,001 кГц. Аналогичные измерения провести на частотах, приведенных в таблице 57. При этом отсчет частотомера должен отличаться от установленной частоты не более чем на ±1 Гц.

Таблица 57

Частота, МГц	Поверяемый модуль

0,4 1050 500	Нижний предел генератора Верхний предел генератора Середина диапазона
188,88888 177,77777 166,66666 155,55555 144,44444 133,33333 122,22222 111,11111	Работа блока Fractional - N

6.7.2.2 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала подсоединить измеритель мощности к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 57.

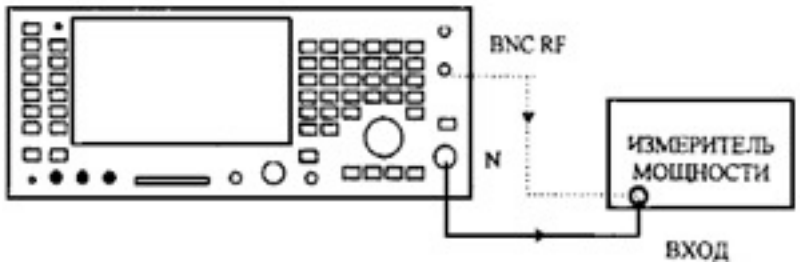

Рисунок 57

На поверяемом приборе установить режим RX TEST, частоту выходного сигнала 10 МГц при уровне минус 21 дБм и выбрать N выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. Проверить, что отсчет измерителя мощности находится в пределах минус 21 дБм ±2 дБ. Выбрать режим работы поверяемого прибора с N входом/выходом и проверить, что отсчет измерителя мощности находится в пределах минус 21 дБм ±2 дБ.

6.7.2.3 Для определения линейности изменения уровня выходного сигнала подсоединить измеритель мощности к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 57.

На поверяемом приборе установить режимы RF GEN, INC 1 дБ и частоту выходного сигнала 10 МГц при уровне минус 21 дБм. Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 1 дБ до уровня минус 38 дБм, убедитесь в том, что отсчеты измерителя мощности находятся в пределах, приведенных в таблице 58.

Таблица 58

Уровень сигнала, дБм	Верхний предел, дБм	Нижний предел, дБм
1	2	3
-21	-23,0	-19,0
-22	-24,0	-20,0
-23	-25,0	-21,0
-24	-26,0	-22,0
-25	-27,0	-23,0
-26	-28,0	-24,0
-27	-29,0	-25,0
-28	-30,0	-26,0
-29	-31,0	-27,0
-30	-32,0	-28,0
-31	-33,0	-29,0
-32	-34,0	-30,0
-33	-35,0	-31,0
-34	-36,0	-32,0
-35	-37,0	-33,0

-36	-38,0	-34,0
-37	-39,0	-35,0
-38	-40,0	-36,0

Аналогичные измерения провести на частотах 0,4; 500 и 1000 МГц при уровне сигнала минус 21 дБм.

6.7.2.4 Для определения АЧХ при работе с BNC RF выходом соединить приборы, как показано на рисунке 57.

На поверяемом приборе установить режим RX TEST, частоту выходного сигнала 10 МГц при уровне минус 21 дБм и выбрать BNC RF выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены. Проверить, что отсчет измерителя мощности находится в пределах минус 21 дБм ±2 дБ.

Аналогичные измерения провести на частотах 0,4; 500 и 1000 МГц при уровне сигнала минус 21 дБм.

6.7.2.5 Для определения погрешности выходного аттенюатора с помощью измерительного приемника подсоедините измерительный приемник к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 58.

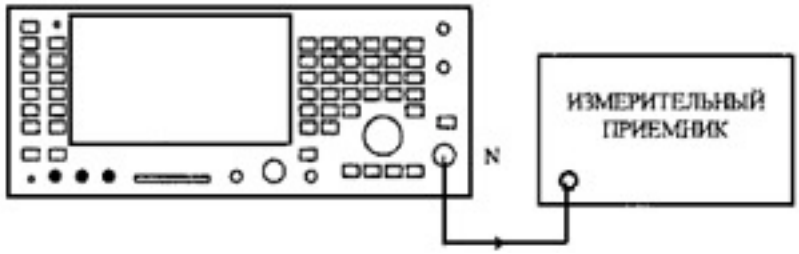

Рисунок 58

На поверяемом приборе установить режим RF GEN, частоту выходного сигнала 2,5 МГц при уровне минус 21 дБм.

Настроить приемник на частоту сигнала поверяемого прибора и измерить его уровень, который должен находиться в пределах (21±2) дБ. Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 10 дБ до уровня минус 121 дБм, измерить его уровень на

каждом шаге. Погрешность установки уровня выходного сигнала должна быть не более ±2 дБ. Повторить измерения для частот 0,4; 500 и 1000 МГц.

6.7.2.6 Для определения погрешности выходного аттенюатора с помощью анализатора спектра подсоединить его к N разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 59.

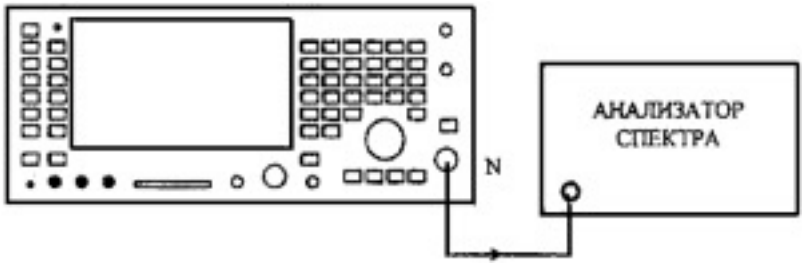

Рисунок 59

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 251 МГц при уровне минус 27 дБм и выбрать N выход. Все режимы модуляции и измерения шума должны быть выключены.

Настроить анализатор спектра на частоту сигнала поверяемого прибора и измерить его уровень, который должен находиться в пределах (27±2) дБ.

Уменьшая уровень выходного сигнала поверяемого прибора с шагом 10 дБ до уровня минус 127 дБм, измерить его уровень на каждом шаге.

6.7.2.7 Для определения уровня гармонических составляющих подсоединить анализатор спектра к BNC разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 60.

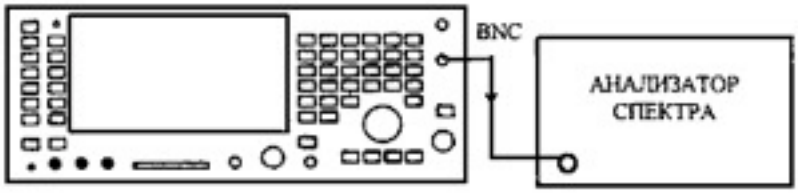

Рисунок 60

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм и выбрать BNC выход. Все режимы модуляции и измерения шума

должны быть выключены. Настроить анализатор спектра последовательно на вторую и третью гармоники сигнала поверяемого прибора и убедиться в том, что их уровень находится в пределах, приведенных в таблице 59.

Таблица 59

Частота, МГц	Вторая гармоника, МГц	Третья гармоника, МГц	Предельный уровень относительно несущей, дБ
0,4	0,8	1,2	-20
100,0	200,0	600,0	-20
300,0	600,0	900,0	-20
500,0	1000,0	1500,0	-20
700,0	1400,0	2100,0	-20
900,0	1800,0	2700,0	-20
1050,0	2000,0	3000,0	-20

Повторить измерения для частот, приведенных в таблице 59.

6.7.2.8 Для определения уровня мешающих сигналов подсоединить анализатор спектра к BNC разъему поверяемого прибора, как показано на рисунке 60. На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм и выбрать BNC выход. Перестраивая анализатор спектра, убедитесь в том, что уровень мешающих сигналов менее минус 50 дБ от уровня сигнала несущей частоты. Повторить измерения для несущих частот, приведенных в таблице 60.

Таблица 60

Несущая частота, МГц	Допустимый уровень паразитных сигналов, дБ

10	-50
500	-50
1000	-50

6.7.2.9 Для определения уровня побочных излучений необходимы анализатор спектра, нагрузка (50±1) Ом и датчик поля в виде кольца диаметром 25 мм, содержащего два витка провода. Поверка должна проводиться в экранированной камере.

Подсоединить нагрузку (50±1) Ом к разъему BNC поверяемого прибора, а датчик поля - к анализатору спектра, как показано на рисунке 61.

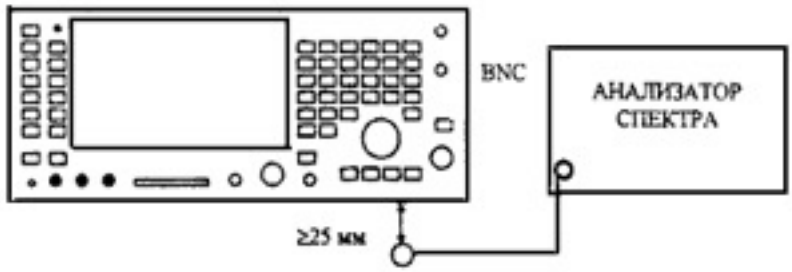

Рисунок 61

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, частоту выходного сигнала 501,9873 МГц при уровне минус 40 дБм и выбрать BNC выход. Настроить анализатор спектра на частоту выходного сигнала поверяемого прибора, а его чувствительность установить порядка минус 121 дБм. Удерживая датчик поля на расстоянии не менее 25 мм от корпуса поверяемого прибора, измерить уровень побочных излучений, который должен быть не более 0,5 мкВ.

6.7.2.10 Для определения остаточной ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 62.

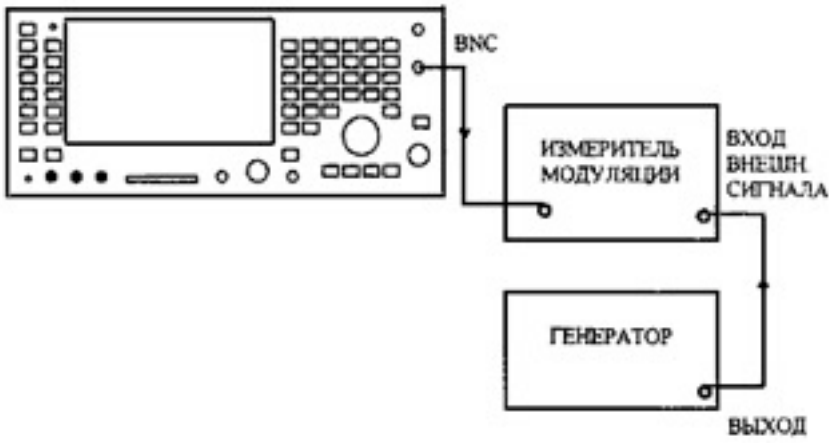

Рисунок 62

На поверяемом приборе установить режим RX TEST и RF GEN, выбрать частоту выходного сигнала 1050 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC. Выключить модуляцию и режим измерения шума. Настроить генератор на частоту 55,63889 МГц при уровне сигнала 0 дБм. На измерителе модуляции установить режим измерения ЧМ с подавлением шумов в полосе от 0,3 до 3,4 кГц и внешним опорным генератором. Измерить величину остаточной ЧМ, которая должна быть менее 12 Гц.

Устанавливая частоты выходных сигналов поверяемого прибора и генератора, приведенные в таблице 61, измерить остаточную ЧМ, которая должна быть менее величин, приведенных в таблице 61.

Таблица 61

Частота сигнала генератора поверяемого прибора, МГц	Частота сигнала опорного генератора, МГц	Предельное значение остаточной ЧМ, Гц
925	54,50000	<12
890	55,71875	<12
730	52,25000	<12
709	54,65385	<12
590	53,77273	<12
502	55,49999	<12

240	48,30000	<6

6.7.2.11 Для определения погрешности установки глубины АМ соединить приборы, как показано на рисунке 63.

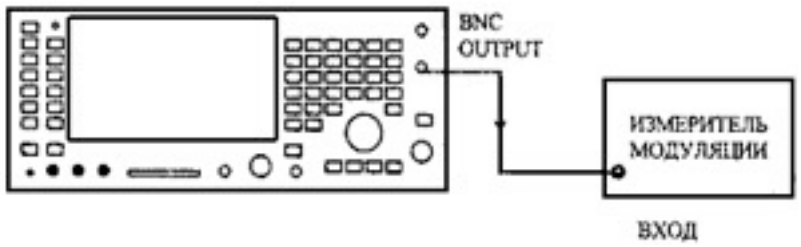

Рисунок 63

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 1,5 Мгц при уровне 0 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 50%. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,3 до 3,4 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±5% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета.

Провести аналогичные измерения на несущих частотах, приведенных в таблице 62, в которой указаны также верхний и нижний пределы погрешности.

Таблица 62

Несущая частота, МГц	Нижний предел, %	Верхний предел, %
1,5	47,5	52,5
50	47,5	52,5
100	47,5	52,5
200	47,5	52,5

300	47,5	52,5
400	47,5	52,5
500	47,5	52,5
1000	47,5	52,5

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, INC 1 дБ, выбрать частоту выходного сигнала 400 МГц при уровне 5 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 70%. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ± 7% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Используя кнопку пошагового изменения уровня, уменьшить уровень ВЧ сигнала на 1 дБ и повторить измерения. Провести аналогичные измерения для уровней сигнала, приведенных в таблице 63.

Таблица 63

Уровень несущей, дБм	Верхний предел отсчета, %	Нижний предел отсчета, %
1	2	3
5	64,1	75,9
4	64,1	75,9
3	64,1	75,9
2	64,1	75,9
1	64,1	75,9
0	64,1	75,9
-1	64,1	75,9
-2	64,1	75,9
-3	64,1	75,9

-4	64,1	75,9
-5	64,1	75,9
-6	64,1	75,9
-7	64,1	75,9
-8	64,1	75,9
-9	64,1	75,9
-10	64,1	75,9
-11	64,1	75,9
-12	64,1	75,9
-13	64,1	75,9
-14	64,1	75,9
-15	64,1	75,9

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 5%. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±7% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для глубин модуляции 10, 20 40, 80 и 99%.

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 5 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 50 Гц и глубину модуляции 70%. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот от 0,05 до 50 кГц. С помощью измерителя модуляции убедиться в том, что измеренная величина отличается от установленной не более чем на ±10% от установленной величины ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для частот модуляции 0,14; 0,5; 2 и 5 кГц.

На поверяемом приборе установить частоту модуляции 15 кГц и убедиться в том, что отсчет измерителя модуляции отличается от установленной не более чем на ±15% от установленной глубины модуляции ±1 единица младшего разряда отсчета.

6.7.2.12 Для определения нелинейных искажений при АМ на поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и глубину модуляции 30%. На измерителе модуляции включить режим измерения АМ в полосе частот псофометрического фильтра МККТТ (CCITT). Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом поверяемого прибора AF INPUT. На поверяемом приборе выбрать псофометрический фильтр МККТТ и режим измерения нелинейных искажений. Измерить искажения и убедиться в том, что их величина не более 2%.

6.7.2.13 Для определения погрешности установки девиации частоты при ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 63.

На поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 0,4 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 10 кГц. Все другие модуляционные генераторы и режим измерения искажений должны быть выключены. На измерителе модуляции включить режим измерения ЧМ в полосе частот от 20 Гц до 25 кГц с включенным шумоподавлением. Измерить девиацию частоты и убедиться в том, что отсчет измерителя модуляции отличается от установленной девиации частоты не более чем на ±7% ±10 Гц. Повторить измерения для несущих частот 1, 10, 100, 500 и 1050 МГц. На поверяемом приборе установить частоту несущей 500 МГц, частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 5 кГц. Измерить девиацию частоты и убедиться в том, что отсчет измерителя модуляции отличается от установленной девиации частоты не более чем на ±7% ±10 Гц. Повторить измерения при установке девиации частоты 25, 50 и 75 кГц.

Аналогичные измерения провести при частотах модулирующего сигнала 0,02; 5; 10 и 25 кГц, при этом погрешность установки девиации частоты должна быть не более ±10%.

6.7.2.14 Для определения нелинейных искажений при ЧМ на поверяемом приборе установить режимы RX TEST, RF GEN, MOD GEN, GEN 2, выбрать частоту выходного сигнала 100 МГц при уровне 0 дБм и выход BNC OUTPUT. Установить частоту модулирующего сигнала 1 кГц и девиацию частоты 5 кГц. На измерителе модуляции включить режим измерения ЧМ в полосе частот псофометрического фильтра МККТТ (CCITT). Соединить НЧ выход измерителя модуляции со входом поверяемого прибора AF INPUT. На поверяемом приборе выбрать псофометрический фильтр МККТТ и режим измерения нелинейных искажений. Измерить искажения и убедиться в том, что их величина не более 1%.

6.7.3 Определение метрологических характеристик НЧ генераторов

6.7.3.1 Для определения погрешности установки уровня выходного сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 64.

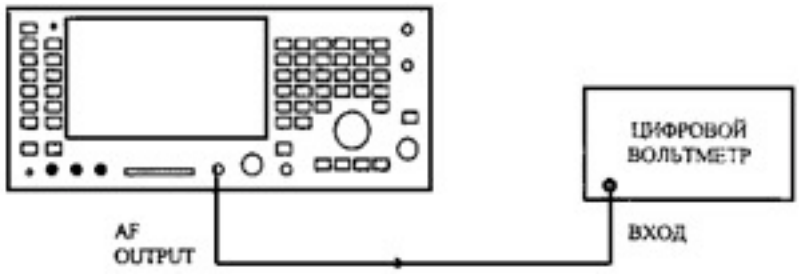

Рисунок 64

На цифровом вольтметре установить режим измерения эффективного значения напряжения переменного тока. На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN 1, FREQ 1 кГц, LEVEL 4 В. Убедитесь в том, что второй генератор выключен и что отсчет цифрового вольтметра составляет 4 В ±5% ±1 мВ. Повторить измерения на частотах 0,05; 0,15; 0,5; 2; 5; 10 и 15 кГц.

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN 1, FREQ 1 кГц, LEVEL 20 мВ, а затем 400 мВ. Убедитесь в том, что для обоих уровней отсчеты цифрового вольтметра отличаются от установленных уровней не более, чем на ±5% ±0,1 мВ. Повторить измерения для уровней 1000, 2000 и 3000 мВ, при этом отсчеты вольтметра должны отличаться от установленных уровней не более чем на ±5% ±1 мВ.

Аналогичные измерения провести для второго генератора.

6.7.3.2 Для определения нелинейных искажений соедините приборы, как показано на рисунке 65.

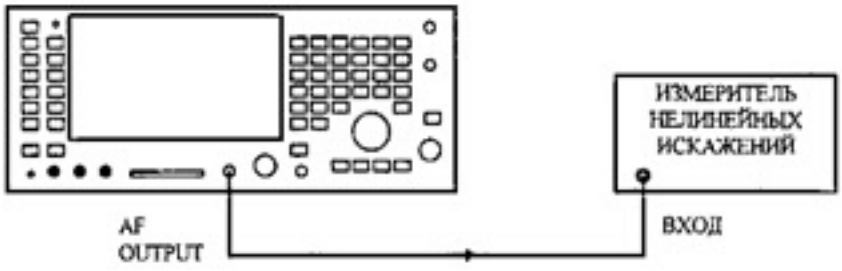

Рисунок 65

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN 1, FREQ 1 кГц, LEVEL 4 В, выбрать синусоидальную форму сигнала и выключить второй генератор. Настроить измеритель нелинейных искажений на частоту 1 кГц и убедиться в том, что величина

нелинейных искажений не превышает 0,5%. Повторить измерения при уровне выходного сигнала генератора 100 мВ. Измеритель нелинейных искажений установить в режим измерения в полосе ФНЧ 20 кГц.

На поверяемом приборе установить частоту выходного сигнала 2 кГц с уровнем 4 В и убедиться в том, что нелинейные искажения не превышают 1%. Повторить измерения на частотах 0,05; 5 и 15 кГц.

Аналогичные измерения провести для второго генератора.

6.7.3.3 Для определения погрешности установки частоты на поверяемом приборе соединить разъемы AF GEN OUT и AF INPUT, установить режим AF TEST и выбрать AF FILTER, 50 kHz LP (входной фильтр ФНЧ 50 кГц). Установить режимы AUDIO GEN, LEVEL 1 V, FREQ 10 Гц. Убедиться в том, что второй генератор выключен и что отсчет частоты на НЧ частотомере поверяемого прибора находится в пределах, указанных в таблице 64. Повторить измерения для других частот, приведенных в таблице 64.

Таблица 64

Установленная частота	Нижний предел отсчета	Верхний предел отсчета
1	2	3
10 Гц	9,9 Гц	10,1 Гц
500 Гц	499,9 Гц	500,1 Гц
1,000 кГц	999,9 Гц	1000,1 Гц
1,1111 кГц	1,1110 кГц	1,1112 кГц
2,2222 кГц	2,2221 кГц	2,2223 кГц
3,333 кГц	3,3328 кГц	3,3332 кГц
4,444 кГц	4,4438 кГц	4,4442 кГц
5,555 кГц	5,5548 кГц	5,5552 кГц
6,666 кГц	6,6658 кГц	6,6662 кГц
7,777 кГц	7,7768 кГц	7,7772 кГц

8,888 кГц	8,8878 кГц	8,8882 кГц
9,999 кГц	9,9988 кГц	10,0010 кГц
15,000 кГц	14,999 кГц	15,0010 кГц
20,000 кГц	19,9989 кГц	20,0011 кГц
25,000 кГц	24,9989 кГц	25,0011 кГц

Аналогичные измерения провести для второго генератора.

6.7.4 Определение метрологических характеристик НЧ частотомера

6.7.4.1 Для определения погрешности измерения частоты и чувствительности соединить приборы, как показано на рисунке 66. При этом должна быть обеспечена синхронность сигналов опорной частоты поверяемого прибора и НЧ генератора.

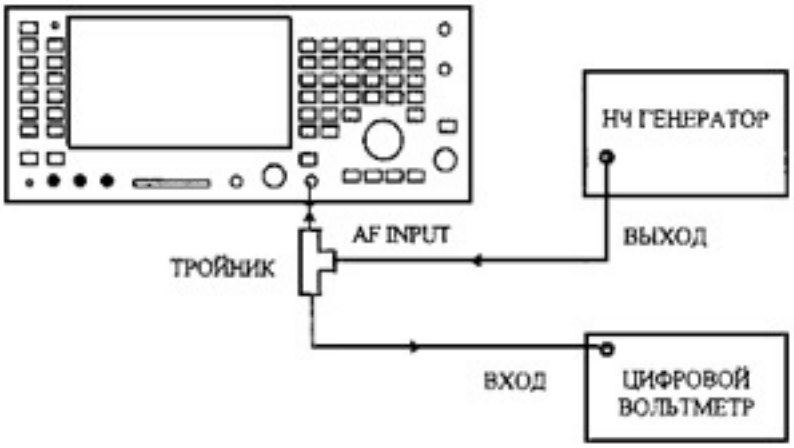

Рисунок 66

На поверяемом приборе установить режим AF TEST и выбрать AF FILTER, 50 kHz LP (входной фильтр ФНЧ 50 кГц). На цифровом вольтметре включить режим измерения напряжения переменного тока. Настроить НЧ генератор на первую частоту, указанную в таблице 65, и так отрегулировать уровень выходного сигнала, чтобы получить на цифровом вольтметре отсчет 50 мВ эфф. Убедитесь в том, что отсчет частоты на поверяемом приборе находится в пределах, указанных в таблице 65. Повторить измерения для других частот, приведенных в таблице 65.

Таблица 65

Частота НЧ генератора	Нижний предел отсчета	Верхний предел отсчета
20 Гц	19,8 Гц	20,2 Гц
1 кГц	999,8 Гц	1000,2 Гц
50 кГц	49,998 кГц	50,002 кГц

6.7.5 Определение метрологических характеристик НЧ вольтметра

6.7.5.1 Для определения погрешности измерения уровня сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 66.

На поверяемом приборе установить режим AF TEST и выбрать AF FILTER, 50 kHz LP (входной фильтр ФНЧ 50 кГц). С помощью клавиши AC/DC выбрать закрытый вход AC. На цифровом вольтметре включить режим измерения напряжения переменного тока, а на НЧ генераторе установить частоту сигнала 1 кГц при его уровне 20 мВ эфф., который контролируется цифровым вольтметром. Убедитесь в том, что отсчет уровня на поверяемом приборе находится в пределах 20 мВ ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при уровнях выходного сигнала НЧ генератора 0,2; 0,9; 2; 5; 15 и 50 В.

На НЧ генераторе установить частоту сигнала 20 Гц при его уровне 0,8 В эфф, который контролируется цифровым вольтметром. Убедитесь в том, что отсчет уровня на поверяемом приборе находится в пределах 0,8 В ±3% ±3 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при частотах сигнала НЧ генератора 0,5; 10; 30 и 50 кГц.

На поверяемом приборе включить открытый вход и заменить НЧ генератор калибратором напряжения постоянного тока. На цифровом вольтметре установить режим измерения напряжения постоянного тока. На калибраторе установить напряжение 2 В, которое контролируется цифровым вольтметром. Убедитесь в том, что отсчет уровня на поверяемом приборе находится в пределах 2 В ±1% ±50 мВ ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для уровней напряжения 0,8; 25 и 35 В.

6.7.6 Определение метрологических характеристик НЧ осциллографа

6.7.6.1 Для определения погрешности измерения напряжения ко входу AF INPUT поверяемого прибора подключить калибратор напряжений постоянного и переменного тока.

На поверяемом приборе установить режим AF TEST, SCOPE, скорость развертки 500 мкс/дел и выбрать закрытый вход АС. На калибраторе установить частоту выходного сигнала 1 кГц. Последовательно устанавливая уровни сигнала калибратора и коэффициенты отклонения на осциллографе поверяемого прибора, приведенные в таблице 66, измерить их с помощью осциллографа. Результаты измерения должны находиться в пределах, указанных в таблице 66.

Таблица 66

Уровень выходного сигнала калибратора, мВ (размах)	Коэффициент отклонения по вертикали	Нижний предел отсчета, дел.	Верхний предел отсчета, дел.
1	2	3	4
50	10 мВ/дел	4,7	5,3
100	20 мВ/дел	4,7	5,3
250	50 мВ/дел	4,7	5,3
500	100 мВ/дел	4,7	5,3
1000	200 мВ/дел	4,7	5,3
2500	500 мВ/дел	4,7	5,3
5000	1 В/дел	4,7	5,3
10000	2 В/дел	4,7	5,3
20000	5 В/дел	3,7	4,3
50000	10 В/дел	4,7	5,3
100000	20 В/дел	4,7	5,3

На осциллографе поверяемого прибора включить открытый вход и установить коэффициент отклонения 1 В/дел. При отсутствии входного сигнала с помощью ручки регулировки положения луча на экране установить его в центре шкалы осциллографа. На калибраторе установить уровень постоянного напряжения 2,5 В и подать его на вход

осциллографа поверяемого прибора. Убедиться в том, что луч на экране осциллографа находится в пределах ±0,3 деления от верхней пунктирной линии. Повторить измерения для уровня напряжения калибратора минус 2,5 В. При этом луч на экране осциллографа должен находиться в пределах ±0,3 деления от нижней пунктирной линии.

На поверяемом приборе установить скорость развертки осциллографа 50 мс/дел и коэффициент отклонения по вертикали 2 В/дел. На калибраторе установить частоту сигнала 10 Гц при его размахе 10 В. Последовательно устанавливая частоты сигнала калибратора и скорости развертки на осциллографе поверяемого прибора, приведенные в таблице 67, измерить уровень сигнала с помощью осциллографа. Результаты измерения должны находиться в пределах, указанных в таблице 67.

Таблица 67

Частота выходного сигнала калибратора	Скорость развертки осциллографа	Нижний предел отсчета, дел.	Верхний предел отсчета, дел.
10 Гц	50 мс/дел	4,7	5,3
250 Гц	1 мс/дел	4,7	5,3
10 кГц	50 мкс/дел	4,7	5,3
50 кГц	50 мкс/дел	2,5 (-3 дБ)	5,3

6.7.7 Определение метрологических характеристик измерителя нелинейных искажений и SINAD

6.7.7.1 Для определения погрешностей измерения нелинейных искажений и SINAD соединить разъемы AF INPUT и AF GEN OUT поверяемого прибора.

На поверяемом приборе установить режимы AF TEST, AUDIO GEN, LEVEL 1 В.

Нажатием клавиши GEN 1/GEN2 выбрать второй генератор и установить режимы FREQ 3,5 кГц, LEVEL 20 mB, ON. Уровни выходных сигналов устанавливать по цифровому вольтметру. В этом случае на первом генераторе установлены частота 1 кГц и уровень 1 В, а на втором - соответственно 400 Гц и 20 мВ. Нажать клавиши RETURN, DIST/S-N, DIST’N, чтобы включить измеритель нелинейных искажений прибора. Убедитесь в том, что отсчет измерителя искажений находится в пределах (2±12)% (±1 дБ) от измеряемой величины ± 0,5% абсолютной величины нелинейных искажений.

На втором генераторе установить уровень выходного сигнала 250 мВ. Выбрать первый генератор и установить уровень его выходного сигнала 1 В.

Убедиться в том, что отсчет измерителя искажений находится в пределах (25±12)% от измеряемой величины ±0,5% абсолютной величины нелинейных искажений.

Нажать клавиши RETURN, DIST'N, SINAD, чтобы включить измеритель SINAD. Убедиться в том, что отсчет измерителя SINAD находится в пределах (12±1) дБ.

6.7.8 Определение метрологических характеристик измерителя модуляции

6.7.8.1 Для определения параметров измерителя ЧМ соединить приборы, как показано на рисунке 67.

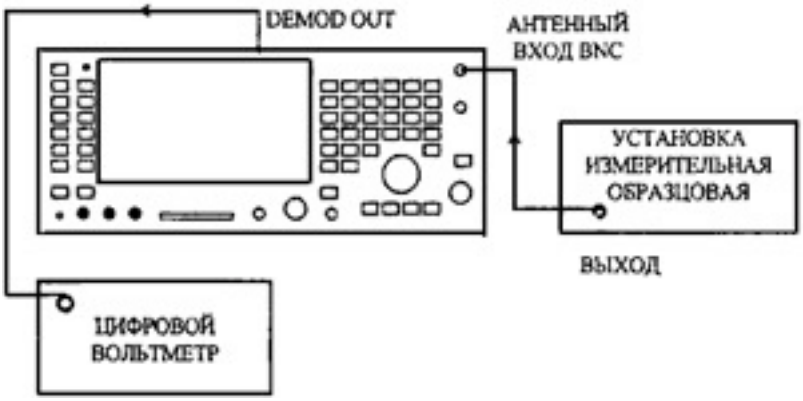

Рисунок 67

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать антенный вход BNC. После включения по умолчанию прибор должен быть установлен в режим измерения девиации частоты с фильтром ПЧ 30 кГц и полосовым фильтром с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. Если этого не произошло, то выполнить установку этого режима. На поверяемом приборе установить режим TX FREQ 0,4 МГц, а измерительную установку К2-38 настроить на частоту 0,4 МГц при девиации частоты 20 кГц модулирующим сигналом частотой 1 кГц и установить уровень выходного сигнала 6 дБм. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 20 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

Повторить измерения на несущих частотах 1; 500 и 1000 МГц.

С помощью клавиш MORE, 300 Hz LP выбрать фильтр ФНЧ 300 Гц.

Измерительную установку настроить на частоту 300 МГц при девиации частоты 20 кГц модулирующим сигналом частотой 50 Гц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 20 кГц ±7,5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На измерительной установке установить девиацию 5 кГц, а на поверяемом приборе выбрать фильтр ФНЧ 15 кГц. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 5 кГц ±7,5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе в качестве НЧ фильтра выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц, а в качестве ПЧ фильтра - фильтр 3 кГц. На измерительной установке установить девиацию частоты 1 кГц модулирующим сигналом частотой 1 кГц. Убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 1 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе в качестве ПЧ фильтра выбрать фильтр 30 кГц.

На измерительной установке установить девиацию частоты 10 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 10 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На поверяемом приборе в качестве ПЧ фильтра выбрать фильтр 300 кГц.

На измерительной установке установить девиацию частоты 50 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе находится в пределах 50 кГц ±5% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения при девиации частоты 75 кГц.

На поверяемом приборе с помощью клавиш RETURN, SCOPE/BAR, SCOPE выбрать режим измерения девиации частоты с помощью осциллографа и установить коэффициент отклонения по вертикали 25 кГц/дел и скорость развертки по горизонтали 200 мкс/дел. На измерительной установке установить девиацию частоты 75 кГц и убедиться в том, что отсчет девиации частоты по экрану осциллографа находится в пределах от 67,5 до 82,5 кГц.

На поверяемом приборе нажать клавиши RETURN, MOD METER, DEEMPH, чтобы включить режим коррекции предыскажений. Убедитесь в том, что отсчет девиации частоты на поверяемом приборе уменьшился в два раза, т.е. стал равен 37,5 кГц.

Нажать клавишу DEEMPH, чтобы выключить коррекцию предыскажений, а затем - клавиши RETURN, SCOPE/BAR, BAR CHART, RETURN, чтобы выключить осциллограф. Измерительную установку настроить на частоту 300 МГц при девиации частоты 5 кГц модулирующим сигналом частотой 1 кГц и установить уровень выходного сигнала 6 дБм. На поверяемом приборе в качестве НЧ фильтра выбрать псофометрический фильтр МККТТ (CCITT), а в качестве ПЧ фильтра - фильтр 30 кГц. На поверяемом приборе включить режим измерения нелинейных искажений и убедиться в том, что их величина не более 2%.

Соединить разъем DEMOD OUT, находящийся на задней панели поверяемого прибора, с цифровым вольтметром. Переключить цифровой вольтметр в режим измерения напряжения переменного тока в полосе частот (0,3-3,4) кГц и зафиксировать его отсчет А. На измерительной установке выключить модуляцию и снова зафиксировать отсчет вольтметра В. Вычислить величину остаточной $ЧМ_{ост}$, Гц, по формуле

$$ЧМ_{ост} = (B/A) \cdot 5000 \quad (3)$$

$ЧМ_{ост}$ должна быть не более 30 Гц.

6.7.8.2 Для определения параметров измерителя АМ соединить приборы, как показано на рисунке 67, заменив измерительную установку аппаратурой К2-34.

На поверяемом приборе установить режимы TX TEST, SELECT, MOD METER и выбрать антенный вход BNC. После включения по умолчанию прибор должен быть установлен в режим измерения девиации частоты с фильтром ПЧ 30 кГц и полосовым фильтром с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. Если этого не произошло, то выполнить установку этого режима. С помощью клавиши AM/FM включить режим измерения АМ. На поверяемом приборе установить TX FREQ 1 МГц. Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 1 МГц, установить глубину модуляции 70% сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. Убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на поверяемом приборе находится в пределах (70±5)% от измеряемой величины ±1% АМ. Повторить измерения при несущих частотах 10 и 425 Мгц.

На поверяемом приборе установить режим TX FREQ 10 Мгц. С помощью клавиш MORE, 300 Hz LP выбрать фильтр ФНЧ 300 Гц. Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 10 МГц, установить глубину модуляции 70% сигналом частотой 50 Гц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (70±8,5)% от измеряемой величины ±1% АМ.

На поверяемом приборе выбрать полосовой фильтр с полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц. На аппаратуре К2-34 установить глубину модуляции 5% сигналом частотой 1 кГц и убедиться в том, что отсчет глубины модуляции на приборе находится в пределах (5±5)% от измеряемой величины ±1% АМ. Повторить измерения для глубин модуляции 20, 50, 80 и 99%.

На поверяемом приборе выбрать режим измерения глубины модуляции с помощью осциллографа путем нажатия клавиш RETURN, SCOPE/BAR, SCOPE. Установить цену деления шкалы экрана по вертикали 10%/дел., а скорость горизонтальной развертки - 500 мкс/дел. На аппаратуре К2-34 установить глубину модуляции 60% и убедиться в том, что отсчет девиации частоты на приборе находится в пределах от 54% до 66%.

Аппаратуру К2-34 настроить на частоту 10 МГц, установить глубину модуляции 30% сигналом частотой 1 кГц и уровень выходного сигнала 6 дБм. На поверяемом приборе

включить фильтр МККТТ, выбрать режим измерения нелинейных искажений и убедиться в том, что они не более 2%.

6.7.9 Определение метрологических характеристик ВЧ частотомера

6.7.9.1 Для определения погрешности измерения частоты и чувствительности соединить приборы, как показано на рисунке 68.

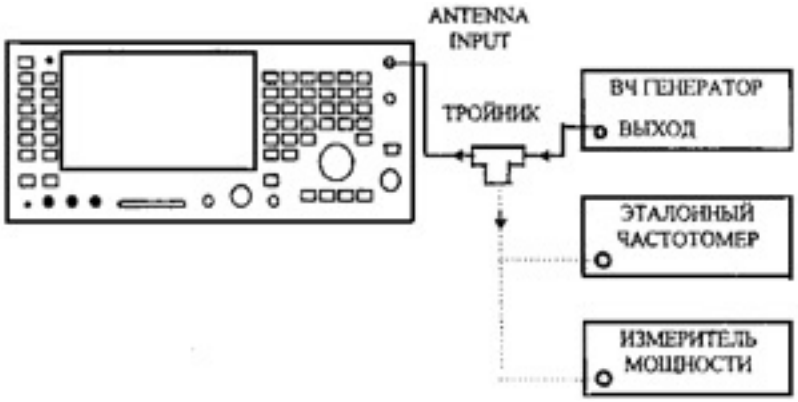

Рисунок 68

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать антенный вход ANTENNA INPUT. Нажать клавиши HELP/SET-UP, SET-UP и установить разрешение частотомера 1 Гц, затем нажать клавишу RETURN, RETURN, чтобы вернуться в режим проверки передатчиков. От ВЧ генератора на поверяемый прибор подать сигнал частотой 10 Мгц, которую следует контролировать по эталонному частотомеру, и с уровнем минус 60 дБм. Проверить этот уровень с помощью измерителя мощности. В случае необходимости подрегулировать уровень. Считать отсчет частотомера и убедиться в том, что он отличается от установленной частоты не более чем на ±1 Гц.

Повторить измерения на частотах 0,1; 500 и 1050 МГц.

На поверяемом приборе нажать клавишу AUTO TUNE. На ВЧ генераторе установить частоту сигнала 1000 МГц и уровень 0,05 мВт. (Проверить этот уровень с помощью измерителя мощности). Убедиться в том, что произошла автонастройка и что отсчет частоты отличается от частоты подаваемого сигнала не более чем на ±1 Гц.

Повторить измерения на частотах 100 и 10 МГц.

6.7.10 Определение метрологических характеристик ВЧ анализатора спектра

6.7.10.1 Для определения погрешности измерения уровня сигнала соединить приборы, как показано на рисунке 69, и подать сигнал от ВЧ генератора на вход ANTENNA поверяемого прибора.

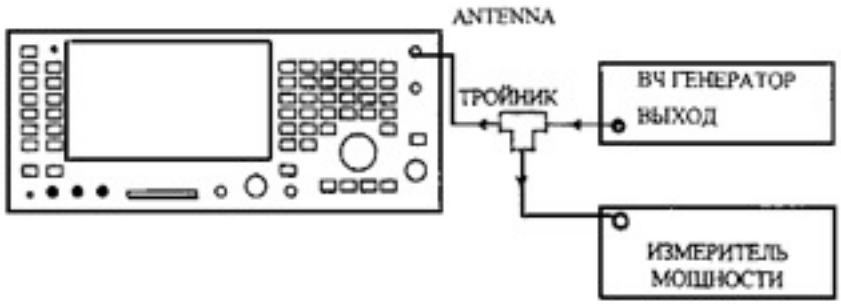

Рисунок 69

На поверяемом приборе установить режимы SPEC ANA, CENTRE FREQ 101 МГц, SPAN 1 kHz, REF LEVEL минус 30,0 дБм и выбрать вход ANTENNA. До подачи входного сигнала убедиться в том, что уровень шумов находится на или ниже нижней линии шкалы. На поверяемом приборе выбрать режимы RES BW, MANUALY RES BW, 30 kHz, REF LEVEL 0 дБм. На ВЧ генераторе установить частоту 101 МГц. Отрегулировать уровень выходного сигнала генератора так, чтобы луч переместился на верхнюю линию шкалы экрана. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала ВЧ генератора находится в пределах 0 дБм ±5 дБ. Зафиксировать величину уровня выходного сигнала А (дБ).

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на одно деление шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-10)±2,5 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на два деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-20)±2,5 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на три деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-30)±2,5 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на четыре деления шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-40)±2,5 дБ.

Уменьшить уровень сигнала так, чтобы луч переместился на пять делений шкалы вниз. Убедиться в том, что уровень выходного сигнала генератора находится в пределах (А-50)±2,5 дБ.

На поверяемом приборе набрать RETURN, RETURN, CENTRE FREQ, 100 MHz, SPAN, 52 MHz, RES BW, MANUAL RES BW, 3 MHz, VERT SCALE и с помощью клавиши dB/div выбрать цену деления шкалы 2 дБ/дел. На ВЧ генераторе установить частоту 100 МГц и уровень выходного сигнала минус 6 дБм. С помощью измерителя мощности проверить величину этого уровня. Зафиксировать положение вершины сигнала на шкале экрана.

Повторить измерения на частотах выходного сигнала генератора 75, 88, 112 и 125 МГц. Убедиться в том, что максимальное отклонение положения вершины сигнала на шкале от зафиксированного не превышает 1,1 деления шкалы.

6.7.11 Определение метрологических характеристик широкополосного измерителя мощности

6.7.11.1 Для определения погрешности измерения мощности соединить приборы, как показано на рисунке 70.

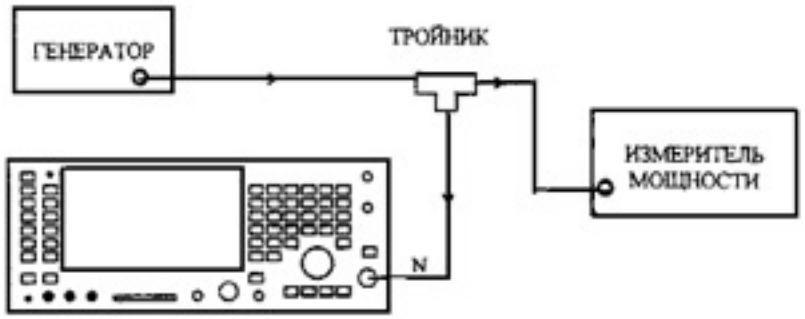

Рисунок 70

На поверяемом приборе установить режим TX TEST и выбрать N вход. После включения прибор должен находиться в режиме широкополосного измерения мощности с автонастройкой. На генераторе установить частоту 11 МГц и уровень выходного сигнала 100 мВт (20 дБм), который следует контролировать с помощью измерителя мощности. Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 100 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. Повторить измерения для частот 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 и 1000 МГц.

На генераторе установить частоту 100 МГц и уровень выходного сигнала 100 мВт (20 дБм). На поверяемом приборе выбрать вход/выход N. Убедиться в том, что отсчет мощности на

поверяемом приборе находится в пределах 100 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета.

На генераторе установить уровень выходного сигнала 5 мВт (7 дБм). Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 5 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета. На поверяемом приборе выбрать антенный вход и подключить к нему генератор. Убедиться в том, что отсчет мощности на поверяемом приборе находится в пределах 5 мВт ±10% ±1 единица младшего разряда отсчета.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Средства измерений, удовлетворяющие требованиям настоящих Методических указаний, признаются годными к применению. При этом результаты поверки оформляются путем нанесения оттиска поверительного клейма на средство измерений или техническую документацию по [4] или выдачи "Свидетельства о поверке", форма которого приведена в [3].

7.2 Средства измерений, не удовлетворяющие требованиям настоящих Методических указаний, к дальнейшему применению не допускаются. На такие средства измерений выдаются извещения с указанием причин их непригодности к дальнейшей эксплуатации по форме, приведенной в [3], гасятся клейма предыдущих поверок по [4], а в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах) делаются соответствующие записи.

Приложение А
(информационное)

Библиография

[1] Рекомендация МИ 2526-99 "Государственная система обеспечения единства измерений. Нормативные документы на методики поверки средств измерений. Основные положения"

[2] ПР 50.2.012-94 "Порядок аттестации поверителей средств измерений"

[3] ПР 50.2.006-94 "Порядок проведения поверки средств измерений"

[4] ПР 50.2.007-94 "Поверительные клейма"

Текст документа сверен по:
официальное издание
М.: ЦНТИ "Информсвязь", 2000