

УЧО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»**

**32 ГНИИ МО РФ**



**В.Н. Храменков**

«    » \_\_\_\_\_ **2004 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ПРИЁМНИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ ВК - 300**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**г. Мытищи,  
2004 г.**

## 1 Общие сведения

Настоящая методика поверки распространяется на приёмники измерительные портативные ВК - 300 (в дальнейшем – приемник) предназначенные для измерения амплитудно-частотных характеристик радиотехнических сигналов и устанавливает методы и средства первичной (поверки после ремонта) и периодической поверки, проводимой в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
		первичная (поверка после ремонта)	периодическая поверка
1 Внешний осмотр.	7.1	+	+
2 Опробование.	7.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик.	7.3		
3.1 Определение погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала в диапазоне рабочих частот	7.3.1	+	+
3.2 Определение уровня собственных шумов	7.3.2	+	+
3.3 Проверка пределов измерения амплитуды синусоидального сигнала в диапазоне рабочих частот	7.3.3	+	+
3.4 Проверка действительных значений полос пропускания приемника	7.3.4	+	+
3.5 Определение ослабления по зеркальным каналам приема	7.3.5	+	+
3.6 Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка	7.3.6	+	-
3.7 Определение ослабления сигнала на частотах, равных промежуточным	7.3.7	+	+
3.8 Проверка частоты опорного гетеродина	7.3.8	+	+
3.9 Проверка собственного излучения гетеродина на антенном входе	7.3.9	+	-
3.10 Проверка погрешности измерения частоты	7.3.10	+	+
3.11 Проверка коэффициента калибровки антенных модулей	7.3.11	+	+

### 3 Средства поверки

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

Средства поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки
Генератор сигналов высокочастотный Г4-193.	Диапазон частот от 1 ГГц до 4 ГГц, погрешность установки частоты $\pm (0,01 \cdot f_x + 10 \text{ МГц})$ .
Генератор сигналов высокочастотный РГ4-17-01.	Диапазон частот 100 кГц ÷ 640 МГц, погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5} \%$ .
Генератор сигналов высокочастотный Г4-201.	Диапазон частот 0.1 МГц ÷ 1280 МГц, погрешность установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-5} \%$ .
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122.	Диапазон частот 0.001 Гц ÷ 2 МГц, погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5} \%$ .
Анализатор спектра С4-85.	Диапазон частот от 100 Гц до 37,5 ГГц, динамический диапазон 70 дБ.
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66.	Диапазон частот от 10 Гц до 37,5 ГГц, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-5} \%$ .
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51	Диапазон частот 20 МГц ÷ 17.85 ГГц, пределы измерения $\pm 10^{-6} \text{ В} \div 10^{-2} \text{ Вт}$ , погрешность 6 %;
Вольтметр переменного тока ВЗ-63	Диапазон частот 10 Гц ÷ 1500 МГц, пределы измерения 0,01 В ÷ 100 В, погрешность 0,3%.
Установка К2П-70	Диапазон частот 9 кГц ÷ 200 МГц.
Установка К2П-71	Диапазон частот 200 МГц ÷ 37,5 ГГц.
Аттенюатор резисторный фиксированный Д2-32.	Ослабление 20 дБ, погрешность 0,1 дБ.
Аттенюатор резисторный фиксированный Д2-29.	Ослабление 6 дБ, погрешность 0,1 дБ.
Нагрузка согласованная 2.260.167 из состава С4-85	Входное сопротивление 50 Ом, диапазон частот от 0 до 18 ГГц.
Делитель ДН-1 из комплекта И1-15.	Диапазон частот 0 Гц ÷ 7000 МГц, пределы регулировки ослабления 0 ÷ 41 дБ, погрешность 0,2 дБ.
Тройник коаксиальный из комплекта С9-9.	Диапазон частот от 0 до 18000 МГц.

3.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазон измерений.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

### 4 Требования к квалификации поверителей

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

### 5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в



руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

## 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $23 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %  $65 \pm 15$ ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)  $100 \pm 4 (750 \pm 30)$ ;
- напряжение питающей сети, В  $220 \pm 4,4$ ;
- частота питающей сети, Гц  $50 \pm 0,5$ .

6.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать приемник в условиях, указанных в п. 6.1 в течение не менее 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве пользователя на приемник по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

## 7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие приемника требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность;
- отсутствие механических повреждений корпуса приемника и соединительного кабеля;
- функционирование органов управления и коммутации;
- чистоту, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов и кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;

Приемники, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Опробование.

При опробовании должна быть проверена работоспособность приемника, которая проводится в соответствии с руководством пользователя и включает следующие операции:

- проверка наличия сигнала на выходе приемника (на индикаторе) при подаче входного сигнала от внешнего источника;
- отсутствие самопроизвольных изменений настроек приемника.

7.3 Определение метрологических характеристик.

7.3.1 Определение погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала в диапазоне рабочих частот.

7.3.1.1 Собрать схему для измерений рис.1, подготовить приборы к работе в соответствии с РЭ.

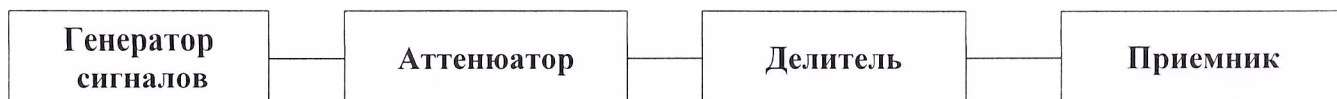


Рис. 1 Схема проведения измерений

7.3.1.2 Приемник настроить на частоту сигнала генератора, полосу пропускания установить равной 15 кГц, включить режим АТТ – АУТО, (предварительная установка 30 дБ).

7.3.1.3 Установить с помощью регулировок генератора, а при необходимости используя дополнительные аттенюаторы, уровень сигнала на входе приемника равным минус 20 дБмкВ. Опорный уровень на выходе генератора в зависимости от частотного диапазона контролируется с помощью вольтметра или измерителя мощности.

7.3.1.4 Увеличивая уровень сигнала на входе приемника до наступления насыщения (индицируется на индикаторе приемника) с интервалом не более 10 дБ регистрируются измеренные с помощью приемника значения напряжения.

7.3.1.5 Погрешность измерения амплитуды синусоидального сигнала определяется по формуле:

$$\Delta U = |U_{\text{ген}} - U_{\text{изм}}|_{\text{МАХ}},$$

где  $U_{\text{ген}}$ - напряжение подаваемое с генератора,

$U_{\text{изм}}$ - напряжение измеренное приёмником.

7.3.1.6 Оценка погрешности измерения синусоидального сигнала проводится на краях и в центре диапазона рабочих частот.

### 7.3.2 Определение уровня собственных шумов

7.3.2.1 Подготовить приемник к работе в соответствии руководством по эксплуатации.

7.3.2.2 На приемнике установить полосу пропускания  $\Delta f = 1,5$  кГц, на антенный вход приемника подключить согласованную нагрузку.

7.3.2.3 На приемнике установить режимы, необходимые для получения четкого изображения шума на индикаторе и зарегистрировать максимальные значения собственных шумов.

7.3.2.4 При нормировании уровня собственных шумов в форме спектральной плотности  $S$ , она рассчитывается по формуле

$$S = \frac{P_{\text{ш}}}{\Delta f_{-3\text{дБ}}} = \frac{U_{\text{ш}}^2}{R_{\text{вх}} \cdot \Delta f_{-3\text{дБ}}}, (Bm / Гц),$$

где  $P_{\text{ш}}$  ( $U_{\text{ш}}$ ) – мощность (напряжение) собственных шумов приемника;

$\Delta f_{-3\text{дБ}}$  - заданная полоса пропускания приемника (1 кГц);

$R_{\text{вх}} = 50$  Ом – входное сопротивление приемника.

7.3.2.5 Оценку уровня собственных шумов проводят в центре и на краях диапазона рабочих частот приемника.

### 7.3.3 Проверка пределов измерения амплитуды синусоидального сигнала в диапазоне рабочих частот

Проверка пределов измерения амплитуды синусоидального сигнала в диапазоне рабочих частот проводится по результатам определения основной погрешности измерения напряжения синусоидального сигнала, выполненных в соответствии п.4.3. Приемник должен измерять напряжение синусоидального сигнала в пределах указанного динамического диапазона с погрешностью не более  $\pm 3$  дБ.

### 7.3.4 Проверка действительных значений полос пропускания

7.3.4.1 Собрать схему измерений, представленную на рис 1. Подготовить ВК-300 к работе в соответствии руководством по эксплуатации.

7.3.4.2 Установить частоту выходного сигнала генератора, равной 150 МГц, на приемнике установить соответствующее значение полосы пропускания  $\Delta f$ .

7.3.4.3 Настроить приемник на частоту генератора, установить на входе приемника уровень сигнала  $U_{\text{вх}} = 40$  дБмкВ.



7.3.4.4 Перестраивая частоту генератора при постоянном уровне выходного сигнала генератора в сторону увеличения и уменьшения частоты зафиксировать значения частот  $F_B$  и  $F_H$ , при которых уровень измеряемого сигнала уменьшится на 3 дБ.

7.3.4.5 Полоса пропускания приемника определяется как разница между значениями верхней и нижней частот по формуле:

$$\Delta f_{3дБ} = F_B - F_H,$$

где  $F_B$  – верхняя граница полосы пропускания,

$F_H$  – нижняя граница полосы пропускания.

7.3.4.6 Увеличить уровень сигнала на входе приемника до уровня 80 дБмкВ и повторить измерения полосы пропускания в соответствии с п.п. 7.3.4.4, 7.3.4.5 для уровня спада 50 дБ.

7.3.4.7 Коэффициент прямоугольности определяется по формуле

$$K_n = \Delta f_{50дБ} / \Delta f_{3дБ}.$$

7.3.5 Определение ослабления по зеркальным каналам приема

7.3.5.1 Собрать схему измерений, представленную на рис.1, установить полосу пропускания приемника 15 кГц и у становить на генераторе одну из зеркальных частот:

1 – я зеркальная:  $f_{sp1} = f_{прм} + 2 \cdot 3466.7$  МГц;

2 – я зеркальная:  $f_{sp2} = f_{прм} + 2 \cdot 394.7$  МГц;

3 – я зеркальная:  $f_{sp3} = f_{прм} + 2 \cdot 10.7$  МГц.

7.3.5.2 Настроить приемник на приемную частоту  $f_{п}$ .

7.3.5.3 Увеличить уровень сигнала генератора до появления на индикаторе приемника уровня сигнала, который можно регистрировать и зафиксировать значение амплитуды сигнала  $A_1$  на выходе генератора.

7.3.5.4 Перестроить генератор на частоту приема, не изменяя настроек приемника, и добиться того же уровня сигнала на индикаторе приемника, зафиксировать уровень выходного сигнала генератора  $A_2$ .

7.3.5.5 Определить ослабление сигнала по зеркальному каналу приема по формуле:

$$A_{зер} = K \cdot \lg(A_2 / A_1),$$

где  $K$  – коэффициент, равный 20 при измерении напряжения, 10 – мощности.

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

7.3.6.1 Определение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка, провести при расстройке между сигналами 10 МГц и полосе пропускания приемника 120 кГц. Собрать схему, представленную на рис. 2.

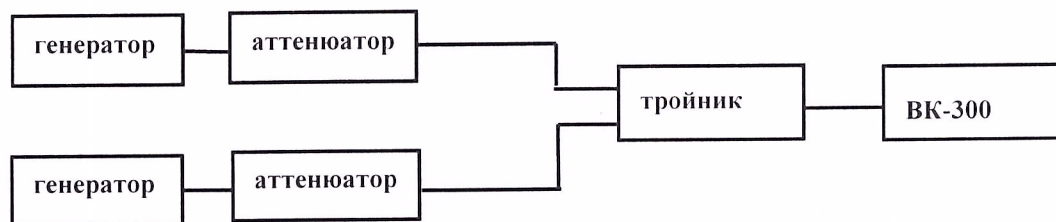


Рис.2. Схема измерений уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка.

7.3.6.2 С генератора 1 и генератора 2 через тройник подают сигналы одного уровня, соответствующий максимальному входному сигналу, с расстройкой 10 МГц, уровень интермодуляции определить на частотах равных

$$F_{\text{ИМ1}} = 2F_1 - F_2,$$

$$F_{\text{ИМ2}} = 2F_2 - F_1.$$

7.3.6.3 Измерения уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка, провести в центре и на краях частотного диапазона

7.3.6.4 При необходимости для увеличения развязки между генераторами на выход генератором включают дополнительные аттенюаторы

7.3.7 Определение ослабления сигнала на частотах, равных промежуточным

7.3.7.1 Собрать схему измерений по рис.1.

7.3.7.2 Настроить генератор на одну из промежуточных частот 3466,7 МГц, 349,7 МГц, 10,7 МГц и увеличивать уровень сигнала до появления сигнала на индикаторе приемника.

7.3.7.3 Получить тот же уровень сигнала на индикаторе приемника на частоте настройки приемника.

7.3.7.4 Измерения повторить для 100 МГц, 1000 МГц, 2000 МГц, 3000 МГц.

7.3.8 Проверка частоты опорной частоты гетеродина

Проверка опорной частоты гетеродина осуществляется методом прямых измерений с помощью частотомера частоты сигнала на выходе Х5 приемника.

7.3.9 Проверка собственного излучения гетеродина на антенном входе приемника

7.3.9.1 Собрать схему измерений, представленную на рис.3.

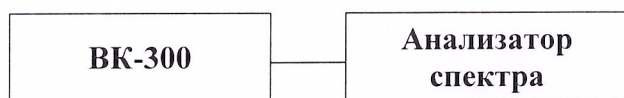


Рис.3. Схема измерений собственного излучения гетеродина.

7.3.9.2 Настроить приемник на приемную частоту  $f_{\text{прм}}$ .

$$f_{\text{и}} = f_{\text{прм}} + 3466.7 \text{ МГц}$$

7.3.9.3 Произвести измерения собственного излучения гетеродина.

7.3.9.4 Измерения по п.п. 4.11.2, 4.11.3 выполнить на средней и крайней частотных точках диапазона рабочих частот приемника.

7.3.10 Проверка погрешности измерения частоты

7.3.10.1 Подготовить приемник к измерениям в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.10.2 Подать на вход приемника через тройник сигнал с генератора. Ко второму выходу тройника подключить частотомер. Измерить значения частоты сигнала с помощью частотомера и приемника.

7.3.10.3 Погрешность измерения частоты входного синусоидального сигнала проверяют сравнением показаний приемника со значением частоты, измеренным с помощью частотомера.

7.3.10.4 Оценку погрешности измерения частоты проводят в центре и на краях диапазона рабочих частот приемника.

### 7.3.11 Проверка коэффициента калибровки антенных модулей

При проверке антенных модулей коэффициент калибровки определяется в соответствии с ГОСТ Р50858. Коэффициент усиления антенного усилителя проверяется на центральной частоте диапазона рабочих частот путем измерений сигнала на выходе антенного модуля при включенном и выключенном усилителе.

## 8 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в виде протоколов. При положительных результатах поверки на приемник выдается свидетельство установленного образца. При отрицательных результатах поверки приемник бракуется и направляется в ремонт. На забракованный прибор выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



И.М. Малай