РД 45.073-99

# РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

## Средства измерений электросвязи.

## Методические указания по поверке измерительных генераторов PS-15

Дата введения 2000-02-01

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Московским техническим университетом связи и информатики (МТУСИ)

ВНЕСЕН Научно-техническим управлением и охраны труда Минсвязи России

2 УТВЕРЖДЕН Минсвязи России

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом от 27.01.2000 г. N 327

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий руководящий документ отрасли устанавливает порядок поверки измерительных генераторов PS-15.

Требования руководящего документа обязательны для выполнения специалистами метрологической службы отрасли, занимающихся поверкой данного типа средств измерений.

Руководящий документ отрасли разработан с учетом положений РД 50-660, ОСТ 45.143, ОСТ 45.88 и МИ 2526.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В руководящем документе отрасли использованы ссылки на следующие нормативные документы:

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

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 16263-70 Метрология. Термины и определения.

ОСТ 45.143-99 Отраслевая система обеспечения единства измерений. Методические указания по поверке средств измерений электросвязи. Порядок разработки. Требования к построению, изложению, оформлению и содержанию.

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

РД 50-660-88 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений.

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений.

МИ 2526-99 Рекомендация. ГСИ. Нормативные документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

## 3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем руководящем документе использованы термины с определениями по ГОСТ 16263.

## 4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 Периодическая поверка измерительных генераторов типа PS-15 проводится один раз в год для приборов, находящихся в эксплуатации и один раз в 3 года для приборов, находящихся на длительном хранении.

4.2 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование проверяемых параметров | Номер пункта методики | Обязательность поверки параметров |
|---|---|---|

| | | Первичная поверка | Периодическая поверка |
|---|---|---|---|
| 1 Определение диапазона частот | 9.3.1 | да | да |
| 2 Определение точности установки частоты | 9.3.1 | да | да |
| 3 Определение основной погрешности выходного уровня | 9.3.2 | да | да |
| 4 Определение погрешности выходного делителя | 9.3.3 | да | да |
| 5 Определение частотной погрешности выходного уровня | 9.3.4 | да | да |
| 6 Определение затухания нелинейности по 2-й и 3-й гармоникам | 9.3.5 | да | да |
| 7 Определение затухания несогласованности | 9.3.6 | да | нет |
| 8 Определение затухания асимметрии | 9.3.7 | да | нет |
| 9 Определение затухания блокировки выходного уровня | 9.3.8 | да | да |

## 5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Для проведения поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование | Тип | Технические характеристики | Примечание |
|---|---|---|---|
| 1 Частотомер электронно-счетный | Ч3-63 | Диапазон частот 50 Гц-10 МГц Погрешность измерения частоты $+-3 \cdot 10^{-6}$ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Вольтметр компенсационный | В3-49 | Диапазон частот 50 Гц-10 МГц<br>Погрешность измерения +-0,1 дБ | |
| 3 Селективный микровольтметр | SMV-11 | Диапазон частот 50 Гц-10 МГц<br>≤-70 дБ | |
| 4 Магазин затуханий | D 120 | Выход несимметричный<br>Затухание 70 дБ<br>Погрешность +-0,1 дБ | |
| 5 Измерительный генератор | GF | Диапазон частот 0,2-2100 кГц<br>Погрешность установки выходного уровня +-0,1 дБ | |
| 6 Измеритель уровня | MV | Диапазон частот 0,2-2100 кГц<br>Погрешность измерения +-0,1 дБ | |
| 7 Измеритель уровня | SPM | Диапазон частот 0,05-10000 кГц<br>Погрешность измерения +-0,1 дБ | |
| | | Резисторы с точностью не хуже 1% | Обеспечиваются лабораторией |
| 8 Схемы измерения затухания несогласованности и нагрузочные сопротивления | | Резисторы, подобранные попарно с разностью сопротивлений 1% | Обеспечиваются лабораторией |
| 9 Схемы измерения асимметрии выхода относительно земли | | | |

Примечание - Вместо указанных в таблице 2 средств измерений допускается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (20±5) ° С;

относительная влажность воздуха (65±15)%;

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

питание от сети переменного тока

напряжением (220±4,4) В;

частотой (50±2,5) Гц;

## 7 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

Поверка измерительных генераторов PS-15 осуществляется физическими лицами, аттестованными в качестве поверителей по ПР 50.2.012.

Поверитель должен иметь практические навыки работы с рабочими эталонами и вспомогательными средствами измерений, знать требования эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

## 8 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.4.011, рекомендаций по мерам безопасности при проведении поверочных работ [1], а также требования инструкции по технике безопасности на рабочем месте поверителя, утвержденной в установленном (в поверочном органе) порядке.

## 9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- укомплектованность измерительного генератора. Укомплектованность измерительного генератора должна обеспечивать выполнение поверки в полном объеме;

- отсутствие механических повреждений регулировочных и соединительных элементов, а также других внешних дефектов, влияющих на нормальную работу измерительного генератора;

- отсутствие внутри измерительного генератора посторонних предметов или незакрепленных частей (определяется на слух при наклонах поверяемого средства измерения).

Ручки настроек управления должны свободно без заеданий перемещаться в заданных пределах, клавиши настройки и управления свободно перемещаются при их нажатии.

**9.2 Поверка работы измерительного генератора при включении питания (опробование)**

Подключить шнур поверяемого прибора к сети. Установить переключатель 37, расположенный на задней панели измерительного генератора в положение ON. Нажать клавишу 12 [netz / line]. При этом загорается светодиод, расположенный сверху клавиши и высвечивается табло частоты и уровня.

Клавишами 9, 10, 11 проверить возможность набора частоты и выходного уровня, которые должны высвечиваться в соответствующих окнах.

Клавишами 11 проверить возможность переключения выходов прибора. При нажатии соответствующей клавиши должен загораться светодиод, расположенный слева от клавиши.

**9.3 Определение метрологических параметров**

**9.3.1 Определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты генератора**

Диапазон частот и основная погрешность установки частоты проверяется методом прямого измерения частоты электронно-счетным частотомером ЧЗ-63.

Выход генератора несимметричный; выходной уровень 0 дБ, выходное сопротивление 75 Ом, сопротивление нагрузки 75 Ом.

Установить последовательно на выходе генератора сигнал частотой 50 Гц, 200 Гц, 3 кГц, 6 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 620 кГц, 1 МГц, 4 МГц, 8 МГц и 10 МГц. Измерить частоту сигнала на выходе генератора частотомером ЧЗ-63.

Определить погрешность установки частоты по формуле:

$$f = f_н - f ,$$

где $f_н$ - номинальное значение частоты, установленное на поверяемом генераторе;

$f$ - значение частоты, установленное по электронно-счетному частотомеру.

Погрешность установки частоты не должна превышать $3 \cdot 10^{-6}$ +-1 сч.ед.

**9.3.2 Определение основной погрешности выходного уровня**

Определение основной погрешности выходного уровня проводится по схеме изображенной на рисунке 1.

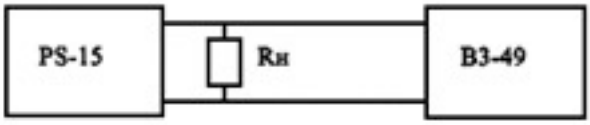



Рисунок 1. Схема измерения погрешности выходного уровня.

Частота генератора 10 кГц, $R_{вых} = R_н$ =75 Ом, выходной уровень 0 дБ. Погрешность выходного уровня 0 дБ определяется по формуле:

$$P = 20\lg \frac{0{,}7746}{U},$$

где $U$ - показания образцового вольтметра В3-49.

Основная погрешность выходного уровня не должна превышать +-0,1 дБ. Если погрешность лежит в пределах допуска, то показания вольтметра должны находиться в пределах (0,7657-0,7835) В.

Аналогичные измерения провести на симметричном выходе при уровне 0 дБ, $R_{вых} = R_н$ =150 Ом и частоте 100 кГц.

Основная погрешность выходного уровня не должна превышать +-0,1 дБ.

**9.3.3 Определение погрешности выходного делителя**

Определение погрешности выходного делителя проводится методом замещения по схеме изображенной на рисунке 2.

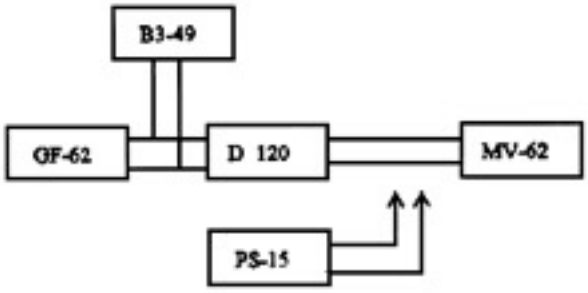



Рисунок 2. Определение погрешности выходного делителя.

Выход вспомогательного генератора GF-62 несимметричный, выходное сопротивление 75 Ом. В качестве индикатора используется MV-62 в селективном режиме, вход несимметричный, входное сопротивление 75 Ом, входной делитель в положении 0 дБ. Затухание D-120 равно 0 дБ.

Выходное сопротивление поверяемого генератора 75 Ом, частота 10 кГц. Подключить поверяемый генератор к индикатору. Зафиксировать показания генератора. Отключить индикатор от генератора и подключить его к выходу аттенюатора. Изменением выходного уровня вспомогательного генератора восстановить на индикаторе прежнее показание. Измерить соответствующее ему напряжение $U_o$ образцовым вольтметром. Аналогичные измерения провести во всем диапазоне уровней генератора ступенями через 10 дБ в пределах от +10 до -69,9 дБ. При проведении измерений на выходном уровне от +10 дБ до 0 дБ проверить переключение выходного уровня генератора ступенями через 0,1 дБ.

Погрешность выходного делителя генератора определить по формуле:

$$P = 20\lg \frac{U_n}{U_o},$$

где $U_n$ - напряжение, соответствующее выходному уровню генератора.

Погрешность выходного делителя не должна превышать +-0,1 дБ.

**9.3.4 Определение частотной погрешности выходного уровня**

Определение частотной погрешности выходного уровня проводится методом косвенных измерений по схеме изображенной на рисунке 3.

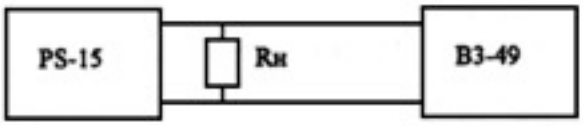



Рисунок 3. Схема измерения частотной погрешности выходного уровня.

Измерения проводятся при выходном уровне генератора 0 дБ. Частотная погрешность выходного уровня определяется по формуле:

$$P = 20\lg \frac{U_o}{U_f},$$

где $U_f$ - напряжение сигнала на текущей частоте (В);

$U_o$ - напряжение сигнала, установленное на относительной частоте, (В).

Значение частот и погрешность измерения указана в таблице 3.

Таблица 3

| Выход | Относительная частота | 50 Гц | 200 Гц | 6 кГц 100 кГц 620 кГц | 10 МГц |
|---|---|---|---|---|---|
| 75 Ом | 10 кГц | +-0,1 дБ | | | |
| 150 Ом | 100 кГц | - | | +-0,15 дБ | |
| 600 Ом | 10 кГц | +-0,2 дБ | +-0,15 дБ | | - |

**9.3.5 Определение затухания нелинейности по 2-й и 3-й гармоникам**

Определение затухания нелинейности проводится с помощью селективного вольтметра SMV-11. Выход генератора несимметричный, $R_{вых} = R_н$ = 75 Ом, выходной уровень 0 дБ.

Измерить напряжения основной частоты и ее гармоник селективным вольтметром. Измерения проводить на частотах 10 кГц, 200 кГц, 1 МГц и 3 МГц. Определить затухание нелинейности по формуле:

$$A_i = 20\lg \frac{U_1}{U_i},$$

где $U_1$ - напряжение 1-й гармоники;

$U_i$ - напряжение $i$-й гармоники;

$i$ - 2; 3.

Затухание нелинейности по 2-й и 3-й гармоникам должно быть не менее 50 дБ.

**9.3.6 Определение затухания несогласованности выхода**

Измерение осуществляется образцовым вольтметром В3-49 при выходном уровне 0 дБ.

Измерить выходное напряжение генератора в режиме холостого хода и при номинальном сопротивлении нагрузки. При этом на симметричном выходе измерение напряжения в режиме холостого хода и при номинальном сопротивлении нагрузки выполнить дважды меняя местами точки подключения потенциальной и земляной клеммы образцового вольтметра. За действительное значение напряжения принимается среднее арифметическое двух измерений.

Определить значение выходного сопротивления $Z$ в омах по формуле:

$$Z = R_n\left(\frac{U_{xx}}{U_n} - 1\right),$$

где $R_n$ - значение сопротивления используемого нагрузочного резистора, Ом (75 Ом, 150 Ом, 600 Ом);

$U_{xx}$ - значение напряжения, измеренного в режиме холостого хода, В;

$U_n$ - значение напряжения, измеренного при подключенном к генератору нагрузочном резисторе, В.

Определить затухание несогласованности $A_n$ в децибелах по формуле:

$$A_n = 20\lg \frac{Z + R_n}{|Z - R_n|}.$$

Затухание несогласованности определяется на трех частотах диапазона частот, включая крайние, на несимметричном и симметричных выходах.

Затухание несогласованности должно быть:

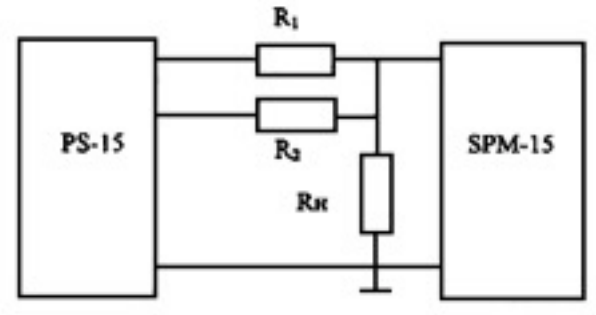
на несимметричном выходе 75 Ом - ≥ 40 дБ (250 Гц; 5 МГц; 10 МГц);

на симметричном выходе 600 Ом - ≥ 40 дБ (250 Гц; 300 кГц; 620 кГц);

на симметричном выходе 150 Ом - ≥ 50 дБ (100 кГц).

**9.3.7 Определение затухания асимметрии**

Определение затухания асимметрии симметричного выхода проводится методом прямых измерений уровня сигнала на выходе вспомогательного устройства с образцовой симметрией по схеме изображенной на рисунке 4.




$R_1=R_2$=300 Ом $R_1/R_2$ =1,001 $R_н$=600 Ом

$R_1=R_2$=75 Ом $R_н$=150 Ом

Рисунок 4. Схема измерения затухания асимметрии

Измерения провести на частотах 0,3 и 620 кГц на симметричном выходе 600 Ом и на частотах 6 кГц и 10 МГц на симметричном выходе 150 Ом.

Измерить уровень сигнала измерителем уровня SPM-15 в селективном режиме измерений при ширине полосы пропускания 25 Гц и высокоомном входном сопротивлении 75 Ом несимметричного входа.

Выходной уровень генератора 0 дБ.

Значение затухания асимметрии $A_{ac}$ , дБ, определить по формуле:

$$A_{ac} = -P_{изм},$$

где: $P_{изм}$ - уровень сигнала на выходе устройства с образцовой симметрией.

Значение затухания асимметрии должно быть не менее 40 дБ.

**9.3.8 Определение затухания блокировки выходного уровня**

Определение затухания блокировки выходного уровня проводится путем измерения выходного уровня генератора при двух положениях клавиши 1 [BLANK].

Установить на генераторе частоту 2 МГц и уровень 0 дБ.

К несимметричному выходу генератора подключить избирательный измеритель уровня MV-62 с $R_{вх}$=75 Ом и настроиться на частоту 2 МГц. Измерить выходной уровень генератора $P_1$ сначала при отжатой клавиши 1, а затем при нажатой клавише 1 измерить выходной уровень генератора $P_2$ . Затухание блокировки определить по формуле:

$$A_б = P_1 - P_2.$$

Затухание блокировки выходного уровня генератора должно быть $\geq$ 80 дБ.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Средства измерений, удовлетворяющие требованиям настоящего руководящего документа, признаются годными к применению. Результаты поверки средств измерений оформляются их клеймением и выдачей свидетельств о поверке или же записью результатов поверки в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах).

Средства измерений не удовлетворяющие требованиям настоящего руководящего документа, к дальнейшему применению не допускаются. На такие средства измерений выдаются извещения с указанием причин их непригодности к дальнейшей эксплуатации, гасятся клейма предыдущих поверок, а в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах) делаются соответствующие записи.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

## БИБЛИОГРАФИЯ

[1] Нормативные документы по метрологическому обеспечению средств и услуг электросвязи, выпуск 3, метрологическая служба Госкомсвязи России, Москва, 1999 год.

Текст документа сверен по:
/ Минсвязи России. -
М.: ЦНТИ "Информсвязь", 1999