ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

Сибирский государственный научно-исследовательский

институт метрологии

УТВЕРЖДАЮ

Директор СНИИМ

Б.П. Филимонов

13 декабря 1985 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители неоднородностей линий

Методика поверки

МИ 1067 - 85

Новосибирск

1985

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ СНИИМ Госстандарта

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Дубков Н.Ф. (руководитель темы); Калмыкова З.Н.

УТВЕРЖДЕНЫ СНИИМ 13 декабря 1985 г.

Введены в действие с 01.07.86

Настоящие методические указания распространяются на измерители неоднородностей линий (далее - измерители) и устанавливают методику их первичной и периодических поверок.

Типы измерителей, на которые распространяются методические указания, приведены в справочном приложении I.

Основные термины, используемые в настоящих методических указаниях и их определения, приведены в справочном приложении 2.

I. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

I.I. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Наименование образцового или вспомогательного средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству поверки, основные технические характеристики
I. Внешний осмотр	4.6	-
2. Опробование	4.7	-
3. Определение погрешности частоты повторения меток встроенного генератора калибрационных меток	4.8.I	Электронно-счетный частотомер Ч3-58, ЕЯ2.72I.05I ТУ, диапазон измеряемых частот I0 - I8·$I0^{I2}$ Гц, погрешность измерения частоты 2,5·$I0^{-7}$
4. Определение погрешности калибровки шкалы измерения расстояния временной задержки	4.8.2	Встроенный генератор калибрационных меток
5. Определение погрешности установки коэффициента укорочения	4.8.3	То же
6. Определение погрешности калибровки шкалы измерения коэффициента отраже-		Вольтметр универсальный цифровой В7-23, ТТ2.710.[illegible] ТУ, диапазон измерения напряже-

Продолжение табл.

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Наименование образцового или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству поверки, основные технические характеристики
ния импульсного сигнала	4.8.4	ния переменного тока 0,01-300В погрешность измерения напряжения переменного тока 1%. Генератор импульсов Г5-60, ГОСТ 11113-74; пределы регулировки амплитуды 1-10 В, длительность импульсов $10-10^9$
7. Определение параметров переходной характеристики измерителя:	4.8.5	Генератор зондирующего сигнала из комплекта измерителя
времени нарастания	4.8.5.1	То же
времени нарастания при зондирующем сигнале, отраженном от короткозамыкателя	4.8.5.2	-"-
выброса на вершине	4.8.5.3	-"-
времени установления	4.8.5.4	-"-
спада установившегося значения	4.8.5.5	-"-
8. Определение параметров зондирующего сигнала измерителя:	4.8.6	Осциллограф С1-91/1, ГОСТ 22737-77, полоса пропускания 0-100 МГц, коэффициент отклонения 0,005-5 В/дел, коэффициент развертки $5-5 \cdot 10^5$ нс/дел, погрешность коэффициентов развертки и отклонения 4%
амплитуды	4.8.6.1	То же
длительности	4.8.6.2	-"-
9. Определение уровня собственных шумов измерителя	4.8.7	Генератор зондирующего сигнала из комплекта измерителя
10. Определение нестабильности синхронизации	4.8.8	То же

I.2. Операции поверки должны проводиться в последовательности, указанной в таблице.

I.3. Используемые образцовые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки) о государственной или ведомственной поверке.

I.4. Погрешность образцовых средств поверки не должна превышать I/3 допускаемой погрешности определяемого параметра измерителя

I.5. В случае отсутствия указанных в таблице средств поверки можно использовать другие, прошедшие метрологическую аттестацию по ГОСТ 8.002-7I и соответствующие требованиям п.I.I настоящих методических указаний.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.I. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

I) следует проверить наличие защитного заземления у поверяемого измерителя и у используемых средств поверки;

2) защитное заземление должно быть выполнено в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации на измеритель и средства поверки;

3) необходимо строго соблюдать меры безопасности, указанные в соответствующих разделах инструкций по эксплуатации на поверяемый измеритель и средства поверки.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.I. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, ^{o}C . . . . . 20+5

относительная влажность окружающего воздуха, % . . . 30-80

атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 84–106
(630–795)

частота питающей сети, Гц . . . . . 50±0,5

напряжение питающей сети переменного тока, В . . . 220±4,4

Примечание. Допускается проводить поверку в условиях, реально существующих и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных в нормативно-технической документации на поверяемый измеритель и средства поверки.

3.2. Перед проведением поверки рабочее место следует подготовить так, чтобы обеспечить отсутствие вибрации и толчков, а образцовые и вспомогательные средства поверки и поверяемый измеритель – в соответствии с требованиями инструкций по их эксплуатации.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. При поверке измерителя должны быть выполнены операции, указанные в таблице. В случае необходимости объем поверки может быть расширен, при этом дополнительные операции должны производиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации поверяемого измерителя.

4.2. Работа с образцовыми средствами поверки и поверяемым измерителем (порядок включения, установка режимов, отсчет и т.п.) должна проводиться в соответствии с инструкциями по эксплуатации на эти приборы.

4.3. Все элементы соединений (кабели, переходы, аттенюаторы и др.), необходимые для проведения поверки конкретного типа измерителя по установленным настоящими указаниями методам, должны быт

взяты из составов ЗИП поверяемого измерителя и образцовых средств поверки.

4.4. Если хотя бы одно значение определяемого параметра выходит за допустимые пределы, измеритель бракуют и дальнейшую поверку прекращают.

4.5. В обоснованных случаях допускается по согласованию с органами государственной метрологической службы применение методов поверки, отличных от установленных настоящими методическими указаниями.

4.6. В н е ш н и й о с м о т р

4.6.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

I) поверяемый измеритель должен быть укомплектован в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации;

2) поверяемый измеритель не должен иметь механических повреждений корпуса, лицевой панели, отсчетных шкал и устройств, регулировочных и соединительных элементов, нарушающих работу прибора или мешающих работе поверителя;

3) должна быть обеспечена четкая, без заеданий фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции переключателей с соответствующими надписями на панели прибора.

4.7. О п р о б о в а н и е

4.7.I Допускается опробование поверяемого измерителя сразу после его включения.

При опробовании поверяемого измерителя выполняют следующие операции:

I) подготавливают измеритель к включению согласно инструкции по эксплуатации ;

2) включают измеритель, проверяют наличие развертки на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и наличие зондирующего сигнала;

3) при наличии у поверяемого измерителя калибратора расстояния проверяют наличие калибрационного сигнала и калибруют шкалу измерения расстояний в соответствии с инструкцией по эксплуатации;

4) при наличии у поверяемого измерителя калибратора вертикального тракта проверяют наличие калибрационного сигнала и калибруют шкалу измерения коэффициента отражения в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4.8. Определение метрологических характеристик

4.8.1 Определение погрешности частоты повторения меток встроенного генератора калибрационных меток

Определение погрешности частоты повторения меток производят методом прямого измерения частоты повторения электронно-счетным частотомером и расчетом погрешности по формуле

$$\delta_f = \frac{f_н - f_д}{f_н} \cdot 100, \qquad (1)$$

где δ_f – относительная погрешность частоты повторения меток, %

$f_н$ – номинальная частота повторения меток, единица частоты

$f_д$ – действительная частота повторения меток, полученная при измерении электронно-счетным частотомером, единица частоты.

Погрешность частоты повторения меток определяют во всех оцифрованных точках генератора калибрационных меток.

4.8.2. Определение погрешности калибровки шкалы измерения расстояния (временной задержки)

Погрешность калибровки шкалы измерения расстояния (временной задержки) определяют как отклонение расстояния (временной задержки), измеренного измерителем, от действительного расстояния (временной задержки) между калибрационными метками.

Действительное расстояние, соответствующее временной задержке между двумя соседними калибрационными метками, определяют из соотношения

$$\ell_д = \frac{1}{2}\left(\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}\right)\cdot T_м, \qquad (2)$$

где $\ell_д$ – действительное расстояние, единица длины;

c – скорость света в вакууме, единица длины/единица времени;

$\sqrt{\varepsilon}$ – коэффициент укорочения;

ε – относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика линии;

$T_м = \frac{1}{f_м}$ – период повторения калибрационных меток, единица времени

Определение погрешности калибровки шкалы измерения расстояния производят подачей калибрационных меток на вход измерителя.

Коэффициент укорочения $(\sqrt{\varepsilon})$ устанавливают в положение "I,5" ; амплитуду меток устанавливают удобной для наблюдения; совмещают одну из меток с центральной риской на экране ЭЛТ, ручкой отсчета расстояния совмещают поочередно метки с этой риской на экране ЭЛТ, считывают измеренное расстояние со шкалы и производят расчет погрешности по формуле

$$\delta_р = \frac{\ell_{изм} - \ell_д}{\ell_{изм}} \cdot 100, \qquad (3)$$

где δ_p – погрешность калибровки шкалы измерения расстояния, %;

$\ell_{изм}$ – длина, отсчитанная по шкале измерителя, единица длины.

Погрешность калибровки шкалы измерения расстояния (временной задержки) определяют в каждом положении переключателя измерения расстояния.

Примечание. У измерителей с временем нарастания переходной характеристики менее 100 пс допускается определять погрешность шкалы измерения расстояния с помощью подвижной короткозамкнутой нагрузки, подключенной к выходу измерителя. Изменение положения короткого замыкания нагрузки должно измеряться с погрешностью не превышающей 1/3 погрешности измерения расстояния измерителем. Погрешность калибровки шкалы измерения расстояния в этом случае определяют как отклонение расстояния между двумя положениями короткозамыкателя, измеренного измерителем, от действительного расстояния, измеренного по шкале короткозамкнутой нагрузки. Погрешность рассчитывают по формуле (3).

4.8.3. Определение погрешности установки коэффициента укорочения

Погрешность установки коэффициента укорочения определяют как отклонение временной задержки между калибрационными метками, измеренной с помощью измерителя, и действительной величиной задержки.

Определение погрешности за счет установки коэффициента укорочения проводят подачей калибрационных меток на измеритель.

Амплитуду меток устанавливают удобной для наблюдения; ручкой отсчета расстояния (времени) совмещают поочередно метки с отсчетным делением на экране ЭЛТ в положениях шкалы коэффициента укорочения "1,0"; "1,5"; "2,0" ("2,5") соответственно.

Погрешность рассчитывают по формуле

$$\delta_y = \frac{T_{изм} - T_м}{T_{изм}} \cdot 100, \qquad (4)$$

где δ_y -погрешность установки коэффициента укорочения, %;

$T_{изм}$ - временной интервал , рассчитываемый по формуле

$$T_{изм} = \frac{\sqrt{\varepsilon}}{1,5} \cdot T_0 ,$$

где T_0 - показания по отсчетной шкале измерителя, единица времени;

$\sqrt{\varepsilon}$ - коэффициент укорочения, устанавливаемый на шкале измерителя;

$T_м$ - период повторения калибрационных меток, единица времени

4.8.4. Определение погрешности калибровки шкалы измерения коэффициента отражения импульсного сигнала

Погрешность калибровки шкалы измерения коэффициента отражения импульсного сигнала определяют как отклонение номинального напряжения,соответствующего данному положению шкалы, от напряжения калибровочного сигнала.

При использовании внешнего источника калибровочного сигнала собирают схему в соответствии с рис. I и выполняют следующие операции:

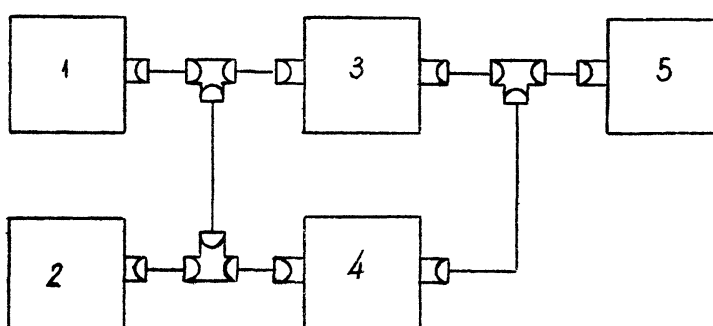
I) устанавливают шкалу измерения коэффициента отражения в положение максимального значения измеряемой величины;

2) подают на вход измерителя сигнал, соответствующий номинальному значению для этого положения шкалы;

3) регулировкой усиления на измерителе устанавливают размер изображения, равный целому числу делений шкалы ЭЛТ, но не менее 80% рабочей части по вертикальной оси;

4) устанавливают поочередно шкалу измерения коэффициента отражения в оцифрованные положения. Регулировкой выходного напряжения генератора и аттенюатором восстанавливают первоначальный размер изображения сигнала на экране ЭЛТ;

5) измеряют каждый раз вольтметром напряжение, подаваемое на вход измерителя.



I-поверяемый измеритель; 2- вольтметр цифровой; 3-генератор импульсов; 4-аттенюатор из комплекта генератора; 5-нагрузка из комплекта генератора.

Рис. I

Погрешность калибровки шкалы измерения коэффициента отражения импульсного сигнала рассчитывают по формуле

$$\delta_г = \frac{U_{изм} - U_н}{U_{изм}} \cdot 100, \qquad (5)$$

где $\delta_г$ – погрешность калибровки шкалы измерения коэффициента отражения, %;

$U_{изм}$ – напряжение сигнала, измеренное с помощью вольтметра, единица напряжения;

$U_н$ – номинальное напряжение сигнала, соответствующее данному положению шкалы, единица напряжения.

4.8.5. Определение параметров переходной характеристики измерителя

Определение параметров переходной характеристики проводят у измерителей, у которых в качестве зондирующего сигнала используется перепад напряжения.

Параметры переходной характеристики определяют методом прямых измерений с помощью генератора перепада напряжения, входящего в состав измерителя. Ко входу измерителя подключают генератор, а к выходу согласованную нагрузку из комплекта измерителя.

Величину изображения перепада устанавливают не менее 80% рабочей части ЭЛТ по вертикали.

4.8.5.I. Определение времени нарастания переходной характеристики

Время нарастания переходной характеристики измерителя определяют как временной интервал между уровнями 0,I и 0,9 установившегося значения переходной характеристики (рис.2)

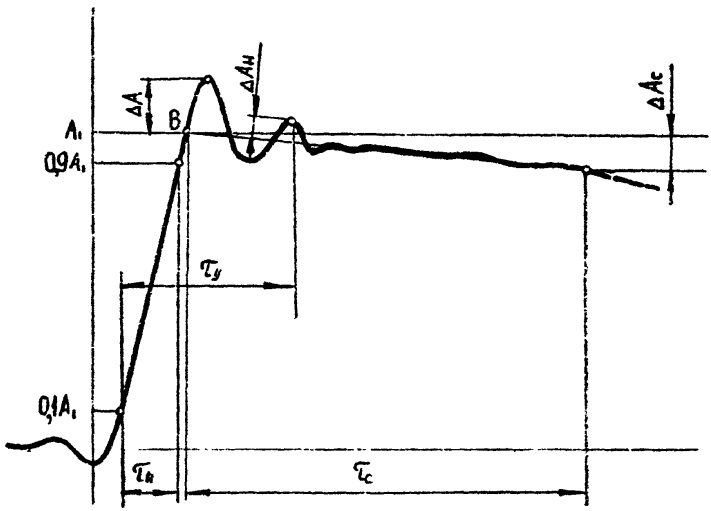


Рис. 2.

4.8.5.2. Определение времени нарастания переходной характеристики при зондирующем сигнале, отраженном от короткозамыкателя, включенного на выходе измерителя.

Указанный параметр определяют только для измерителей неоднородностей с временем нарастания переходной характеристики менее 0,100 нс.

На выход измерителя подключают короткозамыкатель из комплекта прибора и проводят измерения в соответствии с методикой, изложенной в п.4.8.5.1.

4.8.5.3. Определение относительной величины выброса на вершине переходной характеристики

Величину выброса переходной характеристики определяют как максимальное превышение переходной характеристики от установившегося значения, следующее непосредственно за нарастанием рис.2 .

Относительную величину выброса рассчитывают по формуле

$$\delta_в = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \qquad (6)$$

где $\delta_в$ - относительная величина выброса, % ;

ΔA - величина выброса, единица длины;

A_1 - установившееся значение переходной характеристики, единица длины.

4.8.5.4. Определение времени установления переходной характеристики измерителя

Время установления переходной характеристики измерителя $\tau_у$ определяют как временной интервал от уровня 0,I до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает величины неравномерности установившегося значения $\Delta A_н$, заданной на поверяемый измеритель , (рис.2).

4.8.5.5. Определение относительной величины спада установившегося значения переходной характеристики измерителя

Величину спада установившегося значения определяют как уменьшение установившегося значения на заданном временном интервале началом которого служит точка пересечения фронта с линией установившегося значения (точка В, рис.2).

Относительную величину спада рассчитывают по формуле

$$\delta_с = \frac{\Delta A_с}{A_1} \cdot 100, \qquad (7)$$

где δ_c – относительная величина спада переходной характеристики, %;

A_1 – установившееся значение переходной характеристики, единица длины;

ΔA_c – величина спада, единица длины.

4.8.6. Определение параметров зондирующего сигнала измерителя

Параметры зондирующего сигнала определяют методом прямых измерений с помощью осциллографа или по экрану ЭЛТ измерителя.

4.8.6.I. Определение амплитуды зондирующего сигнала

Амплитуду зондирующего сигнала измерителя определяют с помощью осциллографа на подключенной согласованной нагрузке из комплекта измерителя.

Коэффициент отклонения осциллографа калибруют и устанавливают такой величины, при которой размах изображения зондирующего сигнала занимает не менее 80% рабочей части экрана ЭЛТ по вертикали.

Допускается проводить определение амплитуды зондирующего сигнала по экрану ЭЛТ измерителя, если последний может быть прокалиброван в единицах напряжения.

4.8.6.2. Определение длительности зондирующего сигнала

Длительность зондирующего сигнала измерителя определяют по экрану ЭЛТ измерителя на уровне 0,5 амплитуды зондирующего сигнала, при подключенной согласованной нагрузке из комплекта измерителя.

Изображение зондирующего сигнала должно занимать не менее 80% рабочей части экрана ЭЛТ по вертикали и не менее 40% по горизонтали на уровне 0,5 амплитуды зондирующего сигнала.

4.8.7. Определение уровня собственных шумов измерителя

Уровень собственных шумов определяют как ширину шумовой линии на экране ЭЛТ измерителя в заданном положении переключателя шкалы

измерения коэффициента отражения.

Уровень собственных шумов определяют в следующей последовательности:

1) на вход измерителя подключают согласованную нагрузку из комплекта измерителя;

2) с помощью органов регулировок на экране ЭЛТ устанавливают амплитуду зондирующего сигнала численно равную 100% коэффициента отражения;

3) устанавливают переключатель шкалы измерения коэффициента отражения в положение, при котором нормирован уровень собственных шумов измерителя;

4) выводят линию развертки на середину экрана ЭЛТ и измеряют ширину шумовой линии без учета отдельных несинхронных выбросов.

4.8.8. Определение нестабильности синхронизации

Нестабильность синхронизации определяют как величину размытости фронта зондирующего сигнала по горизонтальной оси.

Порядок операций при этом следующий:

1) подключают к входу согласованную нагрузку из комплекта измерителя;

2) устанавливают изображение фронта зондирующего сигнала на середине экрана ЭЛТ измерителя. Изображение фронта должно занимать не менее 80% рабочей части экрана ЭЛТ по вертикали;

3) переключатель диапазонов расстояний устанавливают в положение для измерения минимального расстояния (временной задержки);

4) измеряют величину размытости фронта зондирующего сигнала.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.I. Измерители неоднородностей линий, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годными к выпуску в обращение и применению.

Результаты ведомственной поверки измерителей при выпуске из производства или ремонта оформляют записью в формуляре, удостоверенной в порядке, установленном на предприятии.

Результаты ведомственной поверки измерителей, находящихся в эксплуатации, оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

5.2. Измерители, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к выпуску в обращение и применению не допускаются.

На измеритель выдают извещение с указанием причин непригодности.

Начальник НИО В.И.Евграфов

Начальник отдела Ю.В.Кондаков

Руководитель службы стандартизации В.Е.Щербак

Руководитель темы Н.Ф.Дубков

Ответственный исполнитель Э.Н.Калинина

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Справочное

ТИПЫ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ, НА КОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Р5-II, Р5-I2, Р5-I2/I, Р5-I3, Р5-I3/I, Р5-I5, Р5-I5/I.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ТЕРМИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ, И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

I. Коэффициент отражения импульсного сигнала – отношение амплитуды отраженного от нерегулярности сигнала к амплитуде зондирующего импульсного сигнала.

Примечание. В технической документации на измерители неоднородностей некорректно употребляется термин "коэффициент отражения", хотя речь идет о "коэффициенте отражения импульсного сигнала". Численные значения "коэффициента отражения" (по определению ГОСТ 18238-72) и "коэффициента отражения импульсного сигнала" будут совпадать только у объектов, у которых в спектре зондирующего сигнала "коэффициент отражения" (по ГОСТ 18238-72) не зависит от частоты.

2. Переходная характеристика измерителя (не рекомендуется – аппаратурная функция) – изображение на экране ЭЛТ измерителя, получаемое при подаче на измеритель перепада напряжения от собственного генератора.

gost.e-ecolog.ru