ПР 32.139-2000

ПРАВИЛА ПО МЕТРОЛОГИИ

СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ

МПС России

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ
Государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ГУП ВНИИЖТ МПС России)
Государственным предприятием Центральная станция связи (ЦСС МПС РФ)

ВНЕСЕНЫ Департаментом технической политики МПС России

2 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Указанием МПС России от 11.09.00 № А-2346у

3 ВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Общие указания 1
2 Условия калибровки и подготовка к ней 2
3 Проведение калибровки
3.1 Внешний осмотр калибруемых приборов.....2
3.2 Вольтметры электронные переменного тока (В3)..... 3
3.3 Вольтметры универсальные цифровые (В7).....5
3.4 Генераторы сигналов низкочастотные (Г3).....9
3.5 Генераторы сигналов высокочастотные (Г4).....11
3.6 Осциллографы универсальные (С1).....14
3.7 Частотомеры электронно-счетные (Ч3).....16
4 Оформление результатов калибровки 19
5 Приложение А Сертификат о калибровке средств измерений.....20

ПРАВИЛА ПО МЕТРОЛОГИИ

Система калибровки средств измерений на железнодорожном транспорте

Радиоизмерительные приборы Методы и средства калибровки

Дата введения 2000-11-01

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Настоящие правила устанавливают методы и средства периодической калибровки (далее методики калибровки) радиоизмерительных приборов типов В3, В7, Г3, Г4, С1 и Ч3, применяемых в подразделениях железных дорог для измерения параметров, установленных действующим технологическим процессом технического обслуживания и ремонта технических средств железнодорожного транспорта.

1.2 В подразделениях метрологической службы железных дорог, осуществляющих калибровку радиоизмерительных приборов, могут быть разработаны частные методики калибровки, учитывающие сферу применения и типы эксплуатируемых приборов. Указанные методики должны быть согласованы с соответствующей базовой организацией метрологической службы МПС России и утверждены Главным метрологом железной дороги.

1.3 Периодичность калибровки конкретных типов измерительных приборов устанавливает метрологическая служба, осуществляющая калибровку средств измерений, с учетом времени, условий и интенсивности их эксплуатации.

1.4 При проведении калибровки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в технической документации на средства калибровки и калибруемые измерительные приборы.

1.5 По требованию потребителя, следует определять действительные метрологические характеристики измерительных приборов или характеристики, указанные в эксплуатационной документации на приборы конкретного типа.

2 УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1 При проведении калибровки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %	60 ±20
- напряжение сети питания, В	220±4,4
- частота сети питания, Гц	50 ± 0,5
- содержание гармоник в питающей сети	до 5 %

2.2 Калибровку измерительных приборов в вагоне – лаборатории следует проводить в соответствии с ПР 32.130-98 «Типовое положение о дорожном метрологическом вагоне-лаборатории».

2.3 Питание средств калибровки и калибруемых приборов в вагоне – лаборатории следует осуществлять через источники стабилизированного напряжения переменного тока (Б2-3, Б2-4 и т.п.).

2.4 Перед проведением калибровки следует подготовить средства калибровки к работе в соответствии с требованиями технической документации на них.

3 ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ

3.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР КАЛИБРУЕМЫХ ПРИБОРОВ

При проведении внешнего осмотра следует проверить сохранность пломб и соответствие калибруемого прибора следующим требованиям: прибор не должен иметь механических повреждений корпуса или других внешних дефектов, влияющих на его работоспособность или препятствующих его правильной и безопасной эксплуатации; переключатели должны обеспечивать надежную фиксацию; должны отсутствовать дефекты шкал, индикаторов, затрудняющих нормальную работу прибора.

3.2 ВОЛЬТМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (В3)

3.2.1 Область применения

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической калибровки вольтметров электронных переменного тока типов В3-38, В3-40, В3-48, В3-55, В3-57 (далее вольтметров).

3.2.2 Операции и средства калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции: внешний осмотр, опробование, определение основной погрешности, определение погрешности в рабочей области частот.

При проведении калибровки должны быть применены средства калибровки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средств калибровки	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемые типы средств калибровки
	пределы измерений	погрешность	
Установка для поверки вольтметров	1 мкВ-300 В 1 кГц	± 0,6%	В1-8
Прибор для поверки вольтметров	1 мВ-3 В 10 Гц-50 МГц	± (0,5-1,3)%	В1-16

Все исходные средства калибровки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.2.3 Опробование

При отключенном электропитании механическим корректором установить указатель шкалы на нулевую или начальную отметку шкалы. Включить питание и проверить возможность установки указателя шкалы на определенную отметку шкалы при операции градуировки прибора, если указанные операции для калибруемого прибора предусмотрены.

Произвести опробование прибора на поддиапазоне 100 мВ путем подачи напряжения частотой 1 кГц от установки В1-8. При изменении подаваемого напряжения указатель шкалы должен свободно перемещаться. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

3.2.4 Определение основной погрешности

Определить основную погрешность прибора на частоте 1 кГц путем сравнения показаний испытуемого прибора и эталона В1-8 в точках 1, 3, 10, 30, 100, 300 мВ, 1, 3, 10, 30, 100 и 300 В диапазона. На поддиапазоне с верхним значением 100 мВ (или поддиапазоне с наибольшей погрешностью) погрешность определите в точках 10, 30, 50, 70 мВ.

Измерения проводить в следующем порядке:

- установить переключатели установки В1-8 в положения 1 кГц, ~, Uск;

- подключить к установке В1-8 калибруемый вольтметр, установить на нем младший поддиапазон;

- выставить переключателями ПОВЕРЯЕМЫЕ ОТМЕТКИ ШКАЛЫ и МНОЖИТЕЛЬ установки В1-8 требуемое выходное напряжение;

- установить с помощью ручек УСТ. ВЫХОДН.НАПРЯЖ. ГРУБО и ТОЧНО установки В1-8 указатель калибруемого прибора точно на требуемую отметку шкалы и снять показания погрешности по шкале установки В1-8.

Основная погрешность калибруемого вольтметра, выраженная в процентах от верхнего предела установленного поддиапазона измерения, не должна превышать ± 2,5 %

В отметках 10, 30, 50, 70 мВ на поддиапазоне с верхним значением 100 мВ погрешность определяемая по установке В1-8 не должна превышать 25%; 8,3%; 5%, 3,6% соответственно.

Примечание: Для определения погрешности в промежуточных точках следует пользоваться соотношением: $\delta\tau = 2,5 \cdot n/m$ %,

где n - значение калибруемой точки;

m – конечное значение рабочей части шкалы

3.2.5 Определение погрешности в рабочей области частот

Определить погрешность вольтметра на частотах 20, 45 Гц и 3 МГц (1 МГц для В3-55), в точках 1, 3, 10, 30, 100, 300 мВ, 1 и 3 В путем сравнения показаний калибруемого вольтметра и эталона В1-16.

Измерения проводить в следующем порядке:

- подключить к эталону В1-16 калибруемый вольтметр, установить показания калибруемого прибора равное 0, при нажатой кнопке ⊠0 переключателя выходного напряжения, установить кнопкой переключателя «ЧАСТОТА Hz» или «ЧАСТОТА кHz», требуемое значение частоты выходного напряжения прибора;

- установить кнопкой переключателей «ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ», требуемое значение выходного напряжения прибора В1-16, а ручками ГРУБО и ТОЧНО указатель шкалы калибруемого вольтметра на числовую отметку, соответствующую номинальному значению установленного выходного напряжения;

- значение погрешности калибруемого вольтметра будет отображено на цифровом табло прибора В1-16.

Погрешность не должна превышать ± 4,0 % на частотах 20, 45 Гц и ± 6,0 % на частоте 3 (1) МГц.

3.3 ВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ (В7)

3.3.1 Область применения

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической калибровки вольтметров универсальных цифровых типов В7-38, В7-40/2, В7-53, В7-65 (далее вольтметров).

3.3.2 Операции и средства калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции: внешний осмотр; опробование; определение метрологических параметров.

При проведении калибровки должны быть применены средства калибровки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средств калибровки	Требуемые характеристики		Рекомендуемые средства калибровки
	диапазон	погрешность*	
Калибратор универсальный	Воспроизведения: -напряжений постоянного тока 1 мВ – 500 В; -напряжений переменного тока 1 мВ – 300 В; сопротивлений постоянному току 10 Ом – 1 МОм - силы постоянного тока 1 мА – 10 А	 ±0,01% ±0,15% ±0,02% ±0,05%	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28 или Калибратор универсальный Н4-6
Генератор измерительный	-силы переменного тока 1 мА – 10 А	±0,15%	Г3-122

*) предел допускаемой основной погрешности от устанавливаемого значения

Примечание:

При применении других средств калибровки, например приборов В1-13 и В1-9, следует разрабатывать частные методики, учитывающие необходимость использования дополнительного оборудования для определения погрешности измерения силы тока, сопротивления постоянному току (источников тока, магазинов сопротивлений).

3.3.3 Опробование

Опробование включает проверку индикации и функционирования органов управления. Руководствуясь инструкцией по эксплуатации, включить

калибруемый вольтметр и проверить функционирование переключателей, кнопок. Используя магазин сопротивлений или калибратор в режиме воспроизведения постоянного тока, проверить правильность индикации цифр во всех разрядах цифрового индикатора калибруемого вольтметра.

В программируемых вольтметрах (В7-53, В7-65) следует провести тестовый контроль. Если на индикаторном табло ни разу не появляется сообщение об ошибке, опробование прошло успешно.

3.3.4 Определение метрологических параметров

Перед проведением измерений средства калибровки и калибруемые вольтметры должны быть включены на время установления рабочих режимов, указанных в их эксплуатационной документации (для калибруемых приборов от 5 до 15 минут, в зависимости от типа, для калибратора до выключения надписи «ПРОГРЕВ»).

При необходимости, следует выполнить установку нуля и калибровку (установку) нормируемых значений в режимах указанных в эксплуатационной документации на калибруемые вольтметры.

Например, для В7-38 ручкой регулировки нуля на задней панели, следует установить нуль прибора в режиме измерения напряжения постоянного тока при замкнутых входных гнездах, затем подать на вход прибора напряжение ±1,99 В от калибратора Н4-6 и с помощью потенциометра на задней панели калибруемого прибора, установить на его табло 1,99 В при положительной и отрицательной полярности напряжения подаваемого с калибратора.

Определить основную погрешность измерения напряжения, силы тока и сопротивления с помощью калибратора, частоты с помощью генератора Г3-122 .

Перечень проверяемых точек и пределы допускаемой основной погрешности, выраженные в единицах младшего разряда для калибруемого вольтметра, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности			
		В7-38	В7-40	В7-53 4,5р.	В7-65 4,5р.
2	3	4	5	6	7
1.Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока.	**Предел 200 мВ**				
	002,00 мВ	4	4	2	3
	050,00 мВ	6	6	4	6
	190,00 мВ	12	10	10	15
	Предел 2 В				
	1,9000 В	12	10	-	15
	Предел 20 В				
	19,000 В	18	19	8	15
	Предел 200 В				
	190,00 В	18	19	8	15
	Предел > 200 В				
	500,0 В	6	8	-	8

Окончание таблицы 3

2	3	4	5	6	7
2 Определение основной погрешности измерения силы постоянного тока	0,1900 мА	52	38	2	125
	1,9000 мА	52	38	19	-
	19,000 мА	52	38	-	-
	190,00 мА	52	38	3	-
	1900,0 мА	52	38	27	-
3 Определение основной погрешности измерения сопротивления постоянному току	0	20			
	0,1000 кОм	27	20	17	3
	1,0000 кОм	11	20	17	9
	10,000 кОм	11	20	-	9
	100,00 кОм	11	20	17	9
	1000,0 кОм	19	20	17	9
4 Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока	**Предел 200 мВ,** Частота 40 Гц				
	002,00 мВ	18	21	21	42
	100,00 мВ	50	70	27	120
	частота 10 кГц				
	002,00 мВ	14	21	21	31
	100,00 мВ	30	70	60	80
	частота 100 кГц				
	002,00 мВ	24	99	89	-
	100,00 мВ	40	1040	540	105
	Предел 2 В				
	частота 40 Гц				
	1,0000 В	50	70	90	120
	частота 10 кГц				
	1,0000 В	30	70	60	80
	частота 100 кГц				
	1,0000 В	40	1040	540	600
	Предел 20 В				
	Частота 40 Гц				
	10,000 В	50	70	90	120
	частота 10 кГц				
	10,000 В	30	70	60	80
	Предел 200 В				
	Частота 40 Гц				
	100,00 В	50	70	18	120
	частота 10 кГц				
	100,00 В	30	70	-	80
	Предел > 200 В				
	частота 40 Гц				
	300,0 В	27	35	4	64
5 Определение основной погрешности измерения силы переменного тока	1000,0 μА, 40 Гц	-	110	110	-
	1,0000 мА, 40 Гц	-	110	110	36
	10,000 мА, 40 Гц	-	110	21	90
	100,00 мА, 40 Гц	-	110	27	90
	1000,0 мА, 40 Гц	-	110	-	36
6 Определение основной погрешности измерения частоты	20 Гц	-	-	2	-
	100 Гц	-	-	2	-
	1 кГц	-	-	2	-
	2 кГц	-	-	3	-
	5 кГц	-	-	4	-
	10 кГц	-	-	5	-
	50 кГц	-	-	17	-
	100кГц	-	-	32	-
	1 МГц			302	303

Измерения проводить в следующей последовательности:

- используя стандартный кабель из комплекта калибратора, соединить выход калибратора и вход калибруемого вольтметра, установить соответствующие режимы работы на калибраторе и вольтметре;

- кнопками наборного поля набирается устанавливаемое в соответствии с таблицей 2 значение проверяемого параметра на дополнительном индикаторе калибратора;

- после нажатия кнопки ВВОД, установленное значение отображается на основном индикаторе калибратора, после нажатия кнопки (Х), на индикаторе калибруемого прибора появляется измеряемое значение.

Основная погрешность определяется как разность между показанием калибруемого вольтметра и калибратора.

Найденные значения погрешности в контролируемых точках не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Примечания:

1.По заявкам потребителей калибровка может проводиться и в других точках диапазонов (на других частотах) или в комплекте с внешними шунтами, делителями При использовании режимов ДУ, КОП, RS232 и т.п. проверку следует проводить, руководствуясь ТД на конкретные типы приборов.

Объем калибровки после ремонта СИ, определяется с учетом характера неисправности, после ремонта 2 и 3 категории сложности в приборах с металлическим корпусом следует проверять сопротивление изоляции входных цепей относительно корпуса.

Такие особенности следует отражать при оформлении результатов калибровки.

2.Если в техническом описании на прибор пределы допускаемой основной погрешности измерений выражены в виде формул типа $\delta = \pm (0{,}1 + 0{,}1\ Хп/Х)\%$ или $\delta = \pm [0{,}1 + 0{,}1(\ Хк/Х-1)]\%$, то для перехода к абсолютной погрешности следует вычислить погрешность в процентах для каждой проверяемой точки диапазона, а затем определить абсолютное значение в единицах младшего разряда.

Пример: Предел допускаемой основной абсолютной погрешности цифрового 4,5 разрядного вольтметра при измерении номинального значения напряжения 1,0000 В на пределе 2 В, составит ± 0,0030 В [10000/100•(0,1+0,1•2/1,0000)] или 30 единиц младшего разряда при расчете погрешности по первой формуле и ± 0,0020 В или 20 единиц младшего разряда при расчете погрешности по второй формуле.

3.4 ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ (Г3)

3.4.1 Область применения

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической калибровки низкочастотных генераторов немодулированных синусоидальных сигналов типов Г3-111, Г3-112, Г3-120 (далее генераторов).

3.4.2 Операции и средства калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции: внешний осмотр, опробование, определение метрологических параметров.

При проведении калибровки следует применять средства калибровки с характеристиками, указанными в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средств калибровки	Требуемые характеристики		Рекомендуемые приборы
	Диапазон	Погрешность	
2	3	4	5
Частотомер электронно-счетный	До 10 мГц	$5*10^{-7}$	Ч3-63 (Ч3-54)
Милливольтметр	1 мВ - 20 В -60 – 0 дБ	1,5 %	В3-59 (В3-57)
Осциллограф	0 – 10 МГц	±3%	С1-127 (С1-65)
Измеритель коэффициента гармоник	20Гц – 200 кГц, Кг - 0,1 – 3 %	До 0,15%	С6-11 (С6-8)

Все исходные средства калибровки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.4.3 Опробование

Установить органы управления в положения, соответствующие выбранной частоте, включить генератор, подключить к выходу генератора осциллограф и убедиться в наличии сигнала при всех положениях переключателя множитель.

Убедиться в возможности плавной и ступенчатой регулировки выходного напряжения, для чего подключить к выходу генератора вольтметр В3-59, установить частоту 1000 Гц и без подключения нагрузки плавным регулятором установить максимальное напряжение, оно должно быть не менее 10 В. Затем подключить сопротивление нагрузки и установить напряжение не менее 5 В. Плавным регулятором уменьшить выходное напряжение до значения меньше 1,25 В.

Используя осциллограф, убедиться в наличии и возможности регулировки выходного напряжения сигнала прямоугольной формы.

При опробовании генератора Г3-120 проверяется встроенный измеритель уровня.

3.4.4 Определение метрологических параметров

Перед проведением измерений средства калибровки и калибруемые генераторы должны быть включены на время установления рабочих режимов (15 минут для калибруемого генератора).

3.4.4.1. Определение основной погрешности установки частоты.

Основная погрешность установки частоты генератора определяется измерением частоты частотомером, подключенным к основному выходу генератора.

На 1 и 2 поддиапазонах частоту сигнала измеряют при времени счета 10 с.

Контролируемые точки и основная погрешность установки частоты для различных типов генераторов указаны в таблице 5.

Таблица 5

Тип генератора	Частота	Выходной сигнал	Основная погрешность, установка частоты		
			Г3-111	Г3-112	Г3-120
1	2	3	4	5	6
Г3-111	20 Гц	5 В, 600 Ом	±1,1 Гц	±0,7 Гц	±0,9 Гц
Г3-112	200 Гц	5 В, 50 Ом	±6,5 Гц	±4,3 Гц	±6,3 Гц
Г3-120	2000 Гц	5 В, 600 Ом	±60 Гц	±40 Гц	±60 Гц
	20 кГц		±600 Гц	±400 Гц	±600 Гц
	200 кГц		±6 кГц	±4 кГц	±6 кГц
	2000 кГц		±60 кГц	±60 кГц	-

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения не выходят за пределы, указанные в таблице 5.

3.4.4.2. Определение погрешности установки ослабления.

Определение погрешности установки ослабления аттенюатора производят методом непосредственного измерения выходного напряжения вольтметром В3-59, подключенным к выходу генератора через нагрузку. Измерения проводят на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц.

Устанавливают выходное напряжение 5 В при положении «0» переключателя «дБ». Устанавливая переключатель «дБ» последовательно в положения 10, 20, 30, 40, 50, 60, измеряют вольтметром В3-59, включенным в режиме измерения «дБ», соответствующие значения уровня.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если пределы погрешности ослабления аттенюатора не превышают ± 0,5 дБ.

3.4.4.3. Определение коэффициента гармоник выходного сигнала.

Определение коэффициента гармоник производят непосредственным измерением прибором С6-11 на частотах, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Тип генератора	Частота	Выходной сигнал	Коэффициент гармоник, %		
			Г3-111	Г3-112	Г3-120
1	2	3	4	5	6
Г3-111, Г3-112, Г3-120	20 Гц	5 В, 600 Ом	0,5	0,5	0,3
	200 Гц	5 В, 50 Ом	0,3	0,3	0,1
	2000 Гц	5 В, 600 Ом	0,3	0,3	0,1
	20 кГц		0,3	0,3	0,1
	200 кГц		0,5	0,5	0,5

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если коэффициент гармоник сигнала не превышает значений, указанных в таблице 6

3.5 ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ (Г4).

3.5.1 Область применения

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической калибровки измерительных высокочастотных генераторов типов Г4-116, Г4-151, Г4-164, Г4-176 (далее генераторов) Указанные приборы используются в диапазоне частот до 200 МГц в режимах непрерывной генерации (НГ) и частотной модуляции (ЧМ)

3.5.2 Операции и средства калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции внешний осмотр, опробование, определение метрологических параметров

При проведении калибровки должны быть применены средства калибровки с характеристиками, указанными в таблице 7

Таблица 7

Наименование средств калибровки	Требуемые характеристики		Рекомендуемые приборы
	Диапазон	Погрешность	
1	2	3	4
Частотомер электронно-счетный	До 200 МГц	$5*10^{-7}$	Ч3 63
Вольтметр переменного тока	0 05 – 1,0 В, до 200 МГц	2%	В3 63 (В3 49)
Ваттметр поглощаемой мощности	150 МГц	5%	М3-51
Прибор для измерения ослабления	Динамический диапазон 70 – 100 дБ	0,4 - 0,8 дБ	Д1-17 (Д1-14/1)
Микровольтметр	0 01 мВ –2 В, 5 МГц	4%	В3-57
Измеритель модуляции	несущей 1 – 200 МГц модулир 1 – 10 кГц	3%	СК3-46 А

Все исходные средства калибровки должны иметь действующие свидетельства о поверке

3.5.3 Опробование

Производится оценка исправности калибруемого генератора, при этом необходимо проверить возможность :

- установки частоты в пределах 2 – 3 МГц и 150 – 160 МГц и уровня сигнала в режиме непрерывных колебаний на отметку 0 дБ в указанных диапазонах частот;
- частотной модуляции сигналов в режиме внутренней модуляции.

3.5.4 Определение метрологических параметров

Перед проведением измерений средства калибровки и калибруемые генераторы должны быть включены на время установления рабочих режимов (не менее 30 минут для калибруемого генератора).

3.5.4.1 Определение основной погрешности установки частоты

Основная погрешность установки частоты генератора определяется измерением частоты частотомером, подключенным к основному выходу генератора. Калибруемый генератор должен работать в режимах НГ и синхронизации частоты.

Контролируемые точки и основная погрешность установки частоты для различных типов генераторов указаны в таблице 8.

Таблица 8

Тип генератора	Частота	Выходной сигнал	Основная погрешность, установка частоты	Примечание
1	2	3	4	5
Г4 – 151	10 МГц (0000 по табло)	-20 дБ, 50 Ом	±100 Гц	Время прогрева генератора 1 час
Г4 – 164	10 МГц 100 МГц		±5 Гц ±50 Гц	Время прогрева генератора 30 минут
Г4 – 176	10 МГц 100 МГц		±1,5 Гц ±15 Гц	

Если измеренное значение частоты не удовлетворяет указанным требованиям, необходимо произвести корректировку частоты порядком, указанным в эксплуатационной документации на приборы конкретного типа.

3.5.4.2 Определение основной погрешности установки опорного уровня

Вольтметром типа В3-63 измеряется значение выходного сигнала на калиброванном выходе генератора при подключенной нагрузке (50 ± 0,5) Ом (из комплекта вольтметра) на частотах 2 и 20 МГц.

Таблица 9

Тип генератора	Номинальное значение	Допускаемое отклонение, мВ
1	2	3
Г4 – 151	100 мВ (минус 20 дБ)	89 – 113
Г4 – 164		89 – 113
Г4 – 176		84 – 119

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения не выходят за пределы, установленные в графе 3 таблицы.

На частоте 150 МГц определение погрешности установки выходного сигнала производится с помощью измерителя мощности М3-51 при выходном уровне 200 мкВт. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения не выходят за пределы от 160 до 250 мкВт

3.5.4.3 Определение основной погрешности установки ослабления

Погрешность установки ослабления на калиброванном выходе генератора определяют при помощи прибора для измерения ослабления, порядком , установленным в эксплуатационной документации на прибор конкретного типа Ослабление измеряют относительно начальной числовой отметки, соответствующей опорному значению уровня сигнала генератора на частотах 2 и 150 МГц. В качестве гетеродина используется генератор Г4-151.

Для определения погрешности установки ослабления в диапазоне 0 – 90 дБ на частоте 2 МГц допускается применять микровольтметр типа В3-57. Погрешность установки ослабления на калиброванном выходе генератора не должна превышать ± 1 дБ.

3.5.4.4 Определение основной погрешности установки девиации частоты

Основную погрешность установки девиации частоты измеряют измерителем модуляции СК3-46А. Погрешность определяют при работе генератора в режиме внутренней частотной модуляции на частотах 2 МГц и 150 МГц и девиации 1 кГц и 5 кГц соответственно.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешность величины девиации частоты не превышает 10 % от установленного значения.

3.6 ОСЦИЛЛОГРАФЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ (С1)

3.6.1 Область применения

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической калибровки осциллографов универсальных типов С1-83, С1-93, С1-118, С1-137 (*далее осциллографов*), *применяемых в диапазоне* частот до 2 МГц

3.6.2 Операции и средства калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции внешний осмотр, опробование, определение метрологических параметров

При проведении калибровки следует применять средство калибровки с характеристиками, указанными в таблице 10

Таблица 10

Наименование средств калибровки	Требуемые характеристики		Рекомендуемые приборы
	Диапазон	Погрешность	
Калибратор осциллографов	30 мВ 60 В	±(0,25 1)%	И1 9 И1-14

Все исходные средства калибровки должны иметь действующие свидетельства о поверке

3.6.3 Опробование

После включения осциллографа необходимо убедиться в его исправности путем проверки действия основных органов управления , настройки, индикации

Используя органы управления осциллографа, добиться оптимальной яркости и фокусировки луча развертки на экране ЭЛТ в автоколебательном режиме, проверить возможность смещения каждого луча в левую часть экрана, а затем выше и ниже центра экрана

После времени установления рабочего режима осциллографа проверить баланс *обоих каналов* усилителя и калибровку

Установить переключатель V/дел 1 канала в положение 0,1 (0,2), луч в центр экрана, перевести переключатель V/дел в положение 0,2 (0,5), если луч сместится более чем на 1 деление, необходимо вращая ось резистора БАЛАНС вернуть луч в центр экрана, переключая переключатель V/дел из одного крайнего положения в другое, убедиться, что луч при переключении смещается по вертикали не более чем на одно деление

Аналогично произвести балансировку канала 2 усилителя

Для проверки калибровки коэффициента отклонения канала 1 переключатель V/дел установить в положение 0,2, коэффициент развертки установить равным 1 ms/дел С выхода калибратора подать сигнал на вход канала 1 усилителя, совместить изображение сигнала с рисками шкалы экрана Если изображение сигнала по вертикали больше или меньше 5 делений шкалы эк-

рана, произвести с помощью регулировки I коррекцию изображения до точного совмещения с рисками шкалы экрана.

Аналогично произвести коррекцию коэффициента отклонения второго канала.

Для проверки калибровки коэффициента развертки установить коэффициент развертки равным 1 ms/дел. С выхода калибратора подать сигнал на вход канала 1 усилителя Ручкой уровень установить устойчивое изображение сигнала

Совместить фронт первого импульса со второй слева вертикальной линией шкалы, при этом фронт девятого импульса должен быть совмещен с десятой вертикальной линией В случае не совмещения линий установить необходимый размер изображения регулировкой осциллографа.

Установить переключатели в положение S, ms, расположить изображение сигнала симметрично центра экрана, установить переключатель в положение ×10 и совместить фронт ближайшего импульса со второй вертикальной линией, при этом фронт пятого импульса должен быть совмещен с десятой вертикальной линией. В случае не совмещения линий установить необходимый размер изображения регулировкой осциллографа

3.6.4 Определение метрологических параметров

3.6.4.1 Определение погрешности коэффициента отклонения

Определение допускаемого значения основной погрешности коэффициента отклонения проводить путем подачи на вход канала 1 (канала 2) усилителя вертикального отклонения осциллографа калиброванного по амплитуде сигнала с выхода калибратора И1-9

Определение производить во всех положениях переключателей «V/дел» для размера изображения сигнала по вертикали, равного 6 делениям, а в положении 1V– для размера изображения равного 4, 6 и 8 делениям шкалы

Переключатель mV/дел, V/дел калибратора И1-9 установить в положение, соответствующее проверяемому коэффициенту отклонения, вращением ручки ДЕВИАЦИЯ калибратора И1-9 размер изображения по вертикали на экране ЭЛТ осциллографа установить равным 4, шести и восьми делениям шкалы

Погрешность коэффициента отклонения отсчитать непосредственно по шкале индикатора калибратора И1-9.

Результаты считать удовлетворительными, если погрешность коэффициента отклонения не превышает 4 %.

3.6.4.2 Определение погрешности коэффициента развертки

Для определение допускаемого значения основной погрешности коэффициента развертки на вход канала 1 с выхода калибратора подать сигнал такой частоты, чтобы период сигнала занимал 1 деление шкалы Проверку проводить для всех положений переключателя время/дел на 8 делениях шкалы от

начала развертки, а в одном положении переключателя время/дел на 4, 6, 8, 10 делениях шкалы. С помощью ручки ДЕВИАЦИЯ калибратора И1-9 совместить изображение сигнала с нужным количеством делений шкалы ЭЛТ. Значения погрешности коэффициента развертки отсчитать по шкале калибратора И1-9.

Результаты считать удовлетворительными, если допускаемое значение основной погрешности коэффициента развертки не превышает 4% (без растяжки).

3.6.4.3 Определение параметров переходной характеристики

При использовании осциллографов для измерения импульсных сигналов следует определять время нарастания и выброс на переходной характеристике (ПХ) для импульсов положительной и отрицательной полярности по каждому каналу. На вход осциллографа, подготовленного для работы в режиме внешнего запуска подать с выхода генератора И1-14 импульсы длительностью 200 нс с частотой следования 100 кГц, установить размер изображения по вертикале 6 делений при положении переключателя 1 V/дел и при всех используемых коэффициентах отклонения провести измерение времени нарастания и выброса на ПХ.

Время нарастания ПХ (время в течение которого луч на экране проходит от уровня сигнала 0,1 до уровня 0,9) должно быть менее 35 нс.

Значение выброса ПХ не должно превышать 3% от установившегося значения.

3.7 ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ (Ч3)

3.7.1 Область применения

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической калибровки электронно-счетных частотомеров типов Ч3-54, Ч3-57, Ч3-63 (далее частотомеров). Верхний предел диапазона измерения частоты принят 200 МГц.

3.7.2 Операции и средства калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции: внешний осмотр; опробование; определение метрологических параметров.

При проведении калибровки должны быть применены средства калибровки с характеристиками, указанными в таблице 11.

Таблица 11

Наименование средств ка либровки	Требуемые характеристики		Рекомендуемые средства калибровки
	Диапазон	Погрешность	
2	3	4	5
Стандарт частоты	Частота 5 МГц	± 1 10^{9}	Ч1-74 (69, 73)
Генератор сигналов высокочастотный	1 – 200 МГц	±5 10^{7}	Г4-164 (Г4-176)
Генератор сигналов прецизионный	0,1 Гц - 2 МГц	±5 10^{7}	Г3-122 (Г3-110)

В качестве средств калибровки могут применяться автоматизированные комплексы или установки для калибровки ЧЭС Все применяемые эталоны должны иметь действующие свидетельства об их поверке

3.7.3 Опробование

Установив переключатель «род работы» в положение «контроль», проверить коэффициенты умножения и деления блока формирования стандартных частот (меток времени) при всех предусмотренных в частотомере интервалах времени измерения (время счета) Результаты измерений могут отличаться от значений, приведенных в таблице 12, не более чем на ±1 единицу счета

Таблица 12

Положение переключателя		Показания прибора
Время счета, mS	Метки времени	
1	0,1μS	00010 000 МГц
10	1 μS	0001000 0 к! ц
10^{2}	10 μS	000100 00 кГц
10^{3}	0,1 mS	00010 000 кГц
10^{4}	1 mS	0001 0000 кГц

Проверить правильность высвечивания цифр на табло частотомера, для чего от генератора Г3-122 на вход измерения частоты частотомера последовательно подавать сигналы с таким значением частоты, чтобы в каждом разряде последовательно высветились цифры от 0 до 9 (При проверке частотомера Ч3-63 достаточно проверить высвечивание цифры 8 во всех разрядах при нажатии кнопки «ПУСК»)

Проверить возможность измерения частоты и периода во всех режимах, функционирование автоматического и ручного режимов запуска, коэффициенты деления аттенюатора

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если частотомер обеспечивает измерение параметров сигналов в указанных режимах

3.7.4 Определение метрологических параметров

Перед проведением измерений средства калибровки и калибруемые частотомеры должны быть включены на время установления рабочих режимов, указанных в эксплуатационной документации на приборы конкретного типа (1 час для Ч3-54, 2 часа для остальных)

3.7.4.1 Определение основной погрешности частоты

Определение основной погрешности измерения частоты осуществляется подачей на вход частотомера сигналов известной частоты от генератора Г4-164, включенного в режиме с внешней синхронизацией частоты от стандарта частоты Ч1-74 Допустимые значения погрешности приведены в таблице 13

Таблица 13

Тип	Проверяемая отметка	Время счета, мс	Допускаемое предельное значение, кГц	
			нижнее	верхнее
Ч3-54	Вх А 0,1 В, 100 МГц	10^2	099999 97	10000 03
	Вх Д 0,2 В, 200 МГц	10^2	199999 97	200000 03
Ч3-57	Вх А 0,1 В, 100 МГц	10^2	99999 97	00000 03
Ч3-63	Вх А 0,03 В, 200 МГц	10^2	199999 97	200000 03

Результаты испытаний считают удовлетворительными, когда из 10 наблюдений не более двух выходят за установленные пределы Если это условие не выполняется, следует произвести подстройку частоты внутреннего кварцевого генератора Для этого изменяют частоту внутреннего кварцевого генератора так, чтобы показания частотомера совпадали со значением частоты сигнала, подаваемого с генератора

Затем частотомер выключают и через полчаса включают снова Спустя 1 час вновь измеряют значение частоты, если окажется, что после этого ее значение выходит за указанные в таблице пределы, подстройку внутреннего кварцевого генератора повторяют Если после очередного выключения, включения и прогрева частотомера его частота снова выходит за указанные пределы, частотомер бракуют Частотомер бракуют также при невозможности подстройки частоты встроенного кварцевого генератора

3.7.4.2 Определение составляющей погрешности измерения периода

Определение составляющей погрешности измерения периода синусоидальных сигналов осуществляется подачей на вход частотомера сигналов известной частоты от генератора Г3-122, включенного в режиме с внешней синхронизацией частоты от стандарта частоты Ч1-74. Точки проверки и допустимые значения погрешности приведены в таблице 14.

Таблица 14

Тип	Проверяемая отметка	Время счета/ метки времени	Допускаемое предельное значение, мкс	
			нижнее	верхнее
Ч3-54	Вх Б 0,1 В, 50000 мкс (20 Гц)	$10^0/10^{-7}$	049850.00	050150.00
Ч3-57	Вх Б 0,1 В, 50000 мкс (20 Гц)	$10^0/10^{-7}$	049850.0	050150.0
Ч3-63	Вх. Б 0,03 В, 50000 мкс (20Гц)	$10^0/10^{-7}$	49850.0	50150.0

Результаты испытаний считают удовлетворительными, когда из 10 наблюдений не более двух выходят за установленные пределы.

Для исключения доступа к корректору частоты кварцевого генератора на соответствующее отверстие корпуса частотомера наклеивается бирка с оттиском персонального клейма, работника производившего калибровку частотомера.

4 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ

4.1 При положительных результатах калибровки наносится оттиск клейма (наклеивается бирка установленной на дороге формы) на корпус прибора и делается запись в журнале калибровки СИ. По требованию потребителя оформляется сертификат о калибровке (приложение А).

4.2 Измерительные приборы, не прошедшие калибровку (имеющие отрицательные результаты калибровки), бракуются и на такие приборы оформляют извещения о непригодности с указанием причин, по которым они забракованы.

Приложение А
(обязательное)

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

_____

(наименование метрологической службы, проводящей калибровку)

Сертификат
о калибровке средств измерений

Приводятся данные о наименовании, типе СИ, действительные значения его метрологических характеристик, условия проведения калибровки и другие данные в соответствии с договором о проведении калибровки СИ.

_____	_____	_____
(должность специалиста, выполнявшего калибровку)	(оттиск клейма) (подпись)	(инициалы, фамилия)

«____» ____ 2000г

РАЗРАБОТАНО ГУП ВНИИЖТ

Заместитель директора
ГУП ВНИИЖТ — В И Панферов

Заведующий отделением
сертификации, метрологии
и стандартизации — А А Хацкелевич

Заведующий отделом
стандартизации, метрологии,
средств испытаний и измерений — Н И Ананьев

Руководитель темы,
заведующий лабораторией — Ю Я Яныгин

Исполнитель, н с — И Н Елагина

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя
Департамента технической
политики МПС России  Ю А Юрченко

Заместитель руководитель
Департамента информатизации
и связи МПС России  Ю И Филиппов

gost.e-ecolog.ru