

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ЦАГИ»



В.В. Петров

2015 г.

Системы измерительные СТММ

Методика поверки

МП 4.34.001-2015

и.р. 64282-16

Заместитель начальника НИО-7

А.И. Самойленко

Инженер сектора № 12 НИО-7

Ю.А. Лапина

Начальник сектора № 4 НИО-7

О.В. Довыденко

Ведущий инженер сектора № 7 НИО-3

С.В. Дасов

Москва
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции поверки	4
2	Средства поверки	4
3	Требования к квалификации поверителей	4
4	Требования безопасности	4
5	Условия поверки и подготовка к ней	4
6	Проведение поверки и обработка результатов измерений.....	5
6.1	Внешний осмотр	5
6.2	Опробование	5
6.3	Проверка диапазона и соответствия погрешности измерений описанию типа	6
6.3.1	Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИТР	6
6.3.2	Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИТМ.....	7
6.3.3	Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИП.....	7
6.3.4	Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИТМБ	8
7	Оформление результатов поверки.....	9

Настоящий документ разработан в соответствии с положениями Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденного приказом Минпромторга России от 02 июня 2015 г. № 1815, рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 51-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения», распространяется на системы измерительные СТММ (далее – системы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 2 года.

Метрологические характеристики измерительных каналов на базе измерительных модулей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование модуля	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, % от верхнего значения диапазона измерений
МИТР	$\pm 0,02R_n$, где $R_n = (100...350) \text{ Ом}$	± 0,2
МИТМ	±1; ±2; ±4; ±8 мВ/В при номинальном напряжении питания тензооста 4; 2 В	
МИТМБ	от ±1 до ±10 мВ/В при номинальном напряжении питания тензооста 5; 10 В	
МИП	от 0 до 100 % при номинальном сопротивлении потенциметрических датчиков от 1 до 5 кОм	

Примечания

1 Допускается проводить периодическую поверку отдельных измерительных каналов и (или) отдельных измерительных модулей из состава систем в соответствии с заявлением владельца системы, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Допускается проводить периодическую поверку систем, используемых на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления владельца систем, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и в формуляре на систему.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование, идентификация программного обеспечения	7.2	Да	Да
3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений измерительных каналов модулей МИТР, МИТМ, МИТМБ, МИП	7.3	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование средств измерений	Характеристики
Магазины сопротивлений Р327 (2 шт.)	Класс точности $0,01/1,5 \cdot 10^6$
Тензокалибратор К3607	Диапазоны измерений $\pm 1; \pm 2; \pm 5;$ ± 10 мВ/В; пределы основной приведенной погрешности $\pm 0,025$ %

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны быть аттестованы.

2 Допускается применение других средств измерений и эталонов с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица со среднетехническим и высшим техническим образованием, ознакомленные с эксплуатационной документацией на системы, имеющие необходимую квалификацию для проведения поверки измерительных систем и прошедшие инструктаж по охране труда в соответствии с ПОТ РМ-016-2001. Поверители должны иметь удостоверение, подтверждающее допуск к работе в электроустановках напряжением до 1000 В, и группу по электробезопасности II.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые изложены в ПОТ РМ-016-2001;
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;
- требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации СТММ.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 107;
- напряжение питания, В $220 \pm 22;$
- частота сети, Гц $50 \pm 10.$

5.2 При подготовке к поверке убедиться в работоспособности эталонов и готовности их к работе, а также провести операции по подготовке к работе поверяемых систем в соответствии с руководством по эксплуатации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки и комплектности СТММ эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений компонентов, входящих в состав СТММ, которые могут повлиять на метрологические характеристики.

СТММ, не отвечающая перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

6.2 Опробование

6.2.1 Идентификация программного обеспечения

Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) утвержденному типу проводят по следующей методике:

- проверка названия и номера версии ПО осуществляется методом сравнения с идентификационными признаками, указанными в описании типа (таблица 4);
- проверка цифрового идентификатора ПО осуществляется путем расчета контрольных сумм (хэш-кодов) исполняемого файла в формате CRC32.

При вызове программы СТММ на экране монитора (в открывшемся окне) отображается версия ПО. Сравнить результаты с данными таблицы 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СТММ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V3.X*
Цифровой идентификатор ПО	D1ED4A4B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC 32

* - В номере версии знак «X» может меняться, так как идентифицирует метрологически незначимую часть ПО.

При положительных результатах проверки идентификационные признаки ПО заносят в протокол поверки. При отрицательных результатах проверки дальнейшую поверку не проводят.

6.2.2 Опробование модуля проводят путем подачи входного сигнала, находящегося в диапазоне измерения модуля и многократного измерения входного сигнала. Модуль должен работать без сбоев.

6.2.3 Проверка работоспособности измерительных модулей МИТР

Подключить магазин сопротивлений P327 на вход измерительного канала № 1 или сразу нескольких каналов № 1-32 общим кабелем. Задать магазином сопротивление, соответствующее выставленному на модуле диапазону. Считать показание. Измеренное значение сопротивления не должно выходить за рабочий диапазон модуля (отсутствуют обрывы).

6.2.4 Проверка работоспособности измерительных модулей МИТМ и МИТМБ

Подключить тензокалибратор K3607 к измерительному каналу № 1 (для модулей МИТМ и МИТМБ) или сразу к нескольким каналам № 1-24 общим кабелем (только для модулей МИТМ). Установить на тензокалибраторе диапазон уровня входного сигнала,

соответствующий выставленному диапазону модуля. Задать входной сигнал равный 50 % от диапазона. Считать показания. Измеренный уровень сигнала не должен выходить за рабочий диапазон модуля (отсутствуют обрывы).

6.2.5 Проверка работоспособности измерительных модулей МИП

Подключить на вход измерительного канала № 1 или сразу нескольких каналов № 1-24 общим кабелем два магазина сопротивлений P327 согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

Установить на каждом магазине значения сопротивлений, равные 50 % от номинального значения и задать входной сигнал. Считать показания. Измеренный уровень сигнала не должен выходить за рабочий диапазон модуля (отсутствуют обрывы).

6.3 Проверка диапазона и соответствия погрешности измерений описанию типа

6.3.1 Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИТР

6.3.1.1 Выставить на модуле, пользуясь указаниями руководства по эксплуатации, номинальное сопротивление, соответствующее режиму МИТР.100 для стандартной комплектации или МИТР.R для комплектации заказчика (таблица 5).

Таблица 5 – Режимы измерений модуля МИТР

Режим измерений	Сопротивление, Ом						
	номинальное	максимальное	задаваемое магазином сопротивлений				
	R _{НОМ}	R _{МАКС}	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
МИТР.100	100	102	98	99	100	101	102
МИТР.200	200	204	196	198	200	202	204
МИТР.350	350	357	343,0	346,5	350,0	353,5	357
МИТР.R (для тензорезисторов с номиналом сопротивления заказчика)	R	1,2·R	0,8·R	0,9·R	R	1,1·R	1,2·R

6.3.1.2 Подключить магазин сопротивлений P327 к измерительному каналу № 1 стандартным кабелем из комплекта поставки или сразу к измерительным каналам № 1-32 общим кабелем и последовательно задать номинальное сопротивление R_{НОМ} и сопротивления R_i в соответствии с порядком, указанным в таблице 5 для выбранного режима измерений. Показания модуля занести в протокол.

6.3.1.3 Повторить п.п. 6.3.1.1 и 6.3.1.2 для всех каналов модуля и всех режимов измерений (таблица 5).

6.3.1.4 Для каждого показания рассчитать значение приведенной погрешности γ_i , %, по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(\Delta R_{\text{ИЗМ}} - \Delta R_{\text{ОИЗМ}} - (R_i - R_{\text{НОМ}})) \cdot 100\%}{(R_{\text{МАКС}} - R_{\text{НОМ}})},$$

где $\Delta R_{\text{ИЗМ}}$ – зарегистрированное показание модуля (отклонение сопротивления от номинального для сопротивления R_i), Ом;

$\Delta R_{\text{ОИЗМ}}$ – зарегистрированное модулем отклонение нуля (отклонение сопротивления от номинального для сопротивления R_{НОМ}), Ом;

R_i – значение сопротивления, заданное магазином сопротивлений;

R_{НОМ} – номинальное сопротивление, выставленное на модуле;

R_{МАКС} – максимальное сопротивление, соответствующее верхней границе диапазона измерений отклонений сопротивления от выставленного на модуле номинального значения.

6.3.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность измерений каналов не выходит за пределы $\pm 0,2\%$.

6.3.2 Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИТМ

6.3.2.1 Произвести настройку модуля, пользуясь указаниями руководства по эксплуатации, соответствующую режиму МИТМ.2-4 при полной поверке или режиму, используемому заказчиком, при поверке на ограниченном диапазоне (таблица 6).

6.3.2.2 Установить на калибраторе значения напряжения питания и диапазона воспроизведения, соответствующие выбранному режиму измерений (таблица 6).

Таблица 6 – Режимы измерений модуля МИТМ

Режим измерений	Верхняя граница диапазона измерений, t_B , мВ/В	Напряжение питания тензомоста, В	Коэффициент усиления	Диапазон воспроизведения коэффициента преобразования калибратора К3607, мВ/В
МИТМ.2-4	2	4	1000	± 2
МИТМ.4-4	4	4	500	± 5
МИТМ.4-2		2	1000	± 5
МИТМ.8-4	8	4	250	± 10
МИТМ.8-2		2	500	± 10

6.3.2.3 Подключить калибратор К3607 к измерительному каналу № 1 стандартным кабелем или сразу к измерительным каналам № 1-24 общим кабелем.

6.3.2.4 Последовательно задать калибратором К3607 значения выходного сигнала, равные минус 100, минус 50, 0; плюс 50; плюс 100 % от верхней границы диапазона измерений t_B для выбранного режима измерений (таблица 6). Показания модуля занести в протокол.

6.3.2.5 Повторить п.п. 6.3.2.1 - 6.3.2.4 для всех каналов модуля и всех режимов измерений (таблица 6).

6.3.2.6 Для каждого показания рассчитать значение приведенной погрешности γ_i , %, по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(t_{\text{ИЗМ}} - t_i) \cdot 100\%}{t_B}$$

где $t_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение уровня входного сигнала, мВ/В;

t_i – заданное на калибраторе значение уровня входного сигнала, мВ/В;

t_B – верхняя граница диапазона измерений, мВ/В (таблица 4).

6.3.2.7 Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность измерений каналов не выходит за пределы $\pm 0,2\%$.

6.3.3 Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИП

6.3.3.1 Подключить к измерительному каналу № 1 стандартным кабелем или сразу к измерительным каналам № 1-24 общим кабелем два магазина сопротивлений R327 согласно схеме, приведенной на рисунке 1, и последовательно задать сопротивления R2_i и R1_i в соответствии с порядком, указанным в таблице 7 для режима МИП.1 при полной поверке или МИП.R для номинала, используемого заказчиком, при поверке на ограниченном диапазоне. Показания модуля занести в протокол.

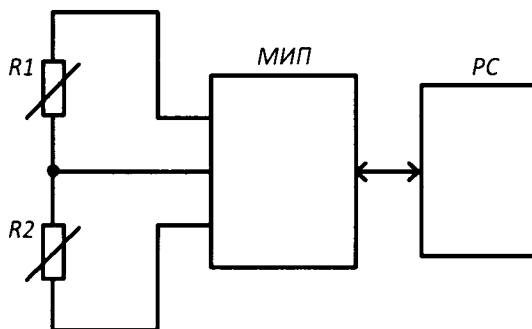


Рис. 1

6.3.3.2 Повторить п. 6.3.3.1 для всех каналов модуля и всех режимов измерений (таблица 7).

Таблица 7 – Режимы измерений модуля МИП

Режим измерений	Номинальное сопротивление, кОм $R_{НОМ}$	Магазин сопротивлений	Сопротивление R2 и R1, кОм, задаваемое магазинами сопротивлений, соответствующее уровню входного сигнала t_i , %				
			0	25	50	75	100
МИП.1	1	R2	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
		R1	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00
МИП.2	2	R2	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00
		R1	2,00	1,50	1,00	0,50	0,00
МИП.5	5	R2	0,00	1,25	2,50	3,75	5,00
		R1	5,00	3,75	2,50	1,25	0,00
МИП.R	R	R2	0	$0,25 \cdot R$	$0,50 \cdot R$	$0,75 \cdot R$	R
		R1	R	$0,75 \cdot R$	$0,80 \cdot R$	$0,25 \cdot R$	0

6.3.3.3 Для каждого показания рассчитать значение приведенной погрешности γ_i , %, по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(t_{iИЗМ} - t_i)}{t_B} \cdot 100\%$$

где $t_{iИЗМ}$ – измеренное значение уровня входного сигнала;

t_i – заданное значение уровня входного сигнала (таблица 7);

$t_B = 100\%$ – верхняя граница диапазона измерений.

6.3.3.4 Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность измерений каналов не выходит за пределы $\pm 0,2\%$.

6.3.4 Проверка погрешности при измерении сигналов модулем МИТМБ

6.3.4.1 Произвести настройку модуля, пользуясь указаниями руководства по эксплуатации, соответствующую режиму МИТМБ.1-10 при полной поверке или МИТМ.t-U для диапазона измерений, используемого заказчиком, при поверке на ограниченном диапазоне (таблица 8).

6.3.4.2 Установить на калибраторе значения напряжения питания и диапазона воспроизведения, соответствующие режиму испытаний МИТМБ.1-10 при полной поверке или МИТМ.t-U для диапазона измерений, используемого заказчиком, при поверке на ограниченном диапазоне (таблица 8).

Таблица 8 – Режимы измерений модуля МИТМБ

Режим измерений	Настройки модуля			
	Верхняя граница диапазона измерений, t_B , мВ/В	Напряжение питания тензомоста, В	Коэффициент усиления K_1	Коэффициент, задаваемый пользователем C_1
МИТМ.1-10	1	10	5	4096
МИТМ.5-5	5	5	2	1024
МИТМ.5-10		10	1	0
МИТМ.10-5	10	5	1	0
МИТМ.t-U	t	U	См. руководство по эксплуатации	См. руководство по эксплуатации

6.3.4.3 Подключить калибратор К3607 на вход измерительного канала № 1 и последовательно задать значения выходного сигнала, равные минус 100, минус 50, 0; плюс 50, плюс 100 % от верхней границы диапазона измерений для соответствующего режима измерений (таблица 8). Показания модуля занести в протокол.

6.3.4.4 Повторить п.п. 6.3.4.1-6.3.4.3 для всех каналов модуля и всех режимов измерений (таблица 8).

6.3.4.5 Для каждого показания рассчитать значение приведенной погрешности γ_i , %, по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(t_{\text{изм}} - t_i) \cdot 100\%}{t_B}$$

где $t_{\text{изм}}$ – измеренное значение уровня входного сигнала, мВ/В;

t_i – заданное на калибраторе значение уровня входного сигнала, мВ/В;

t_B – верхняя граница диапазона измерений, мВ/В (таблица 8).

6.3.4.6 Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность измерений каналов не выходит за пределы $\pm 0,2$ %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

СТММ, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускается к применению. Оформляется свидетельство о поверке в соответствии с действующим порядком поверки.

При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком поверки.