

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

2020 г.

Государственная система по обеспечению единства измерений

Меры электрического сопротивления однозначные МС3006, МС3007, МС3050

Методика поверки

ИЦРМ-МП-167-20

г. Москва
2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|---|---------------------------------------------|---|
| 1 | ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 3 |
| 2 | ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ | 3 |
| 3 | СРЕДСТВА ПОВЕРКИ | 3 |
| 4 | ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ | 4 |
| 5 | ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ..... | 4 |
| 6 | УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ | 4 |
| 7 | ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ..... | 5 |
| 8 | ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ..... | 5 |
| 9 | ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ | 8 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А | 9 |

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий документ распространяется на меры электрического сопротивления однозначные МС3006, МС3007, МС3050 (далее – меры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Основные метрологические характеристики приведены в Приложении А.

1.3 Интервал между поверками: для МС3006, МС3007 – 1 год; для МС3050 – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1. Внешний осмотр | 8.1 | Да | Да |
| 2. Проверка электрической прочности изоляции | 8.2 | Да | Нет |
| 3. Определение сопротивления изоляции | 8.3 | Да | Нет |
| 4. Опробование | 8.4 | Да | Да |
| 5. Определение действительного значения сопротивления меры и относительного отклонения действительного значения сопротивления меры от номинального | 8.5 | Да | Нет |
| 6. Определение относительной основной погрешности | 8.6 | Нет | Да |
| 7. Проверка нестабильности меры | 8.7 | Нет | Да |
| 8. Определение температурных коэффициентов сопротивления | 8.8 | Да | Нет |

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и мера бракуется.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

3.2 Применяемые средства поверки, испытательное оборудование должны быть исправны, средства поверки поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, в том числе компараторов сопротивления в комплекте с мерами сопротивления, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой меры с требуемой точностью, установленной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», при отношении доверительных погрешностей (пределов допускае-

мых погрешностей, допускаемых отклонений действительных значений сопротивлений от номинальных значений) исходного эталона и поверяемых мер не более 1:3.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные средства поверки | |
| 8.5 – 8.8 | Мультиметр 3458А (далее – цифровой омметр). Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03. |
| 8.5 – 8.8 | Меры электрического сопротивления постоянного тока – вторичные эталоны, рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 (далее – меры из состава исходного эталона). |
| 8.5 – 8.8 | Компаратор-калибратор универсальный КМ300 (далее – компаратор сопротивлений). Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54727-13. |
| Вспомогательные средства поверки | |
| 8.2; 8.3 | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50682-12. |
| 8.2 – 8.8 | Термометр лабораторный электронный ЛТ-300. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 61806-15. |
| 8.5 – 8.8 | Термостаты воздушные ТВ-1 (далее – термостаты). Диапазон воспроизводимых температур от +5 до +50 °С. Стабильность поддержания температуры ±0,04 °С. |

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений по данному виду измерений.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационные документы (далее – ЭД) на меру.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь квалификационную группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в ЭД на меру и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура в помещении от +19 до +21 °С;

- температура в термостате:
 - $20 \pm 0,1$ °С (для мер с пределами допускаемой относительной основной погрешности δ , равными $\pm 0,001$ %);
 - $20 \pm 0,2$ °С (для мер с пределами допускаемой относительной основной погрешности δ , равными $\pm 0,002$ %);
- относительная влажность до 80 %.

6.2 В случае обеспечения необходимого температурного режима во всем помещении, в котором проводят поверку, допускается определять действительное значение сопротивления мер без использования дополнительных термостатов.

6.3 Составляющая погрешности измерения сопротивления мер при поверке, возникающая из-за влияния температуры окружающей среды по п. 8.8, не должна превышать 25 % от предела допускаемой погрешности.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать меру в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с ЭД.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра поверяемая мера не должна иметь перечисленных ниже неисправностей:

- нарушения жесткой фиксации электрических соединителей для подключения внешних цепей к мере;
- механических повреждений наружных частей;
- нечитаемой маркировки обозначений нанесённых на корпус меры;
- наличия внутри корпуса потусторонних предметов или отсоединившихся деталей.

Результаты проверки считают положительными, если отсутствуют все вышеуказанные неисправности.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить следующим образом:

- 1) подготовить меру и установку для проверки электрической безопасности GPT-79803 (далее – установка) в соответствии с ЭД;
- 2) подключить установку между корпусом меры и контактами, соединёнными вместе;
- 3) на проверяемую цепь подать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц со среднеквадратичным значением 100 В, увеличивая его в течение 5 с до 2000 В. Поддерживать заданное значение напряжения неизменным в течение 1 мин.

Результаты проверки считать положительными, если во время испытаний не было пробоя или перекрытия изоляции (падение напряжения до нуля указывает на наличие пробоя или перекрытия изоляции). Появление «короны» или шума при испытаниях не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.3 Определение сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить следующим образом:

- 1) подготовить меру и установку в соответствии с эксплуатационной документацией;
- 2) подключить установку и подать значение напряжения постоянного тока не менее (500 ± 100) В между измерительной цепью и корпусом;
- 3) измерить значение электрического сопротивления изоляции.

Результаты проверки считать положительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции составляет не менее 1000 МОм.

8.4 Опробование

При опробовании проверяют:

– исправность электрических соединителей для подключения внешних цепей к мере;

– сопротивление потенциальных и токовых выводов меры.

Определение значения сопротивления потенциальных и токовых выводов меры проводят в соответствии с ЭД на нее, оно не должно превышать значений, указанных в ЭД на меру.

8.5 Определение действительного значения сопротивления меры и относительного отклонения действительного значения сопротивления меры от номинального.

Действительное значение сопротивления мер определять методом прямых измерений с применением цифрового омметра или методом компарирования с помощью компаратора сопротивлений в комплекте с мерами из состава исходного эталона.

Примечание – допускается использовать метод замещения (сличения), обеспечивающий определение метрологических характеристик поверяемой меры с требуемой точностью, установленной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

Действительное значение сопротивления поверяемой меры R_i , Ом, при использовании меры из состава исходного эталона определять по формуле:

$$R_i = R_N + \Delta R \quad (1)$$

где R_N – действительное значение сопротивления меры из состава исходного эталона, Ом;

ΔR – измеренная разность между действительным значением сопротивления поверяемой меры и R_N , Ом.

Относительное отклонение $\delta_{\text{п}}$, % действительного значения сопротивления меры R_i , Ом, от номинального $R_{\text{НОМ}}$, Ом, определять по формуле:

$$\delta_{\text{п}} = \frac{R_i - R_{\text{НОМ}}}{R_{\text{НОМ}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где $R_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение воспроизводимого электрического сопротивления постоянному току, Ом.

Результаты проверки считать положительными, если относительное отклонение $\delta_{\text{п}}$ не превышает предельных значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

8.6 Определение относительной основной погрешности

Относительную основную погрешность δ , %, определять по формуле:

$$\delta = \frac{R_i - R_{\text{ин}}}{R_{\text{ин}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где R_i – действительное значение сопротивления поверяемой меры при настоящей поверке, Ом;

$R_{ип}$ – действительное значение поверяемой меры при первичной поверке, Ом.

Результаты проверки считать положительными, если относительное отклонение δ не превышает предельных значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

8.7 Проверка нестабильности меры

Нестабильность v (изменение) сопротивления поверяемой меры, % определять по формуле:

$$v = \frac{R_d - R_{д.п.}}{m \cdot R_{ном}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где R_d – действительное значение сопротивления меры при настоящей поверке, Ом;

$R_{д.п.}$ – действительное значение сопротивления меры при предыдущей поверке, Ом;

m – число лет, прошедших со времени предыдущей поверки;

$R_{ном}$ – номинальное значение сопротивления поверяемой меры, Ом.

Результаты проверки считать положительными, если нестабильность сопротивления меры не превышает значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

8.8 Определение температурных коэффициентов сопротивления (ТКС)

8.8.1 Действительное значение сопротивления меры R_t , Ом, при отклонении ее температуры от температуры, при которой проводят поверку, определяют по формуле:

$$R_t = R_0 + R_{ном}[\alpha_0(t_i - t_0) + \beta(t_i - t_0)^2] \quad (5)$$

где R_t - значение сопротивления меры при температуре, Ом;

R_0 - значение сопротивления меры, определяемое при поверке, Ом;

$R_{ном}$ - номинальное значение сопротивления меры, Ом;

α_0 - температурный коэффициент, определяемый для температуры, $1/^\circ\text{C}$;

t_i - значение температуры, при котором вычисляют действительное значение сопротивления меры, $^\circ\text{C}$;

t_0 - номинальное значение температуры, при которой проводят поверку, $^\circ\text{C}$;

β - температурный коэффициент, $1/^\circ\text{C}$.

Температуру t_0 , $^\circ\text{C}$, при которой проводят поверку, и погрешность ее поддержания определяют в соответствии с п.п. 6.1 - 6.3. Значение R_0 определяют при поверке меры.

8.8.2 Определение ТКС при помощи мер из состава исходного эталона

При определении ТКС используют два термостата. В первый термостат помещают меру из состава исходного эталона, температуру в термостате поддерживают постоянной во время всего цикла измерений. Во второй термостат помещают поверяемую меру, при этом обеспечивают поддержание постоянной температуры в трех точках: $t_1 = t_0 - \Delta t$; $t_2 = t_0$; $t_3 = t_0 + \Delta t$.

Значение погрешности поддержания температуры при определении ТКС составляет $(3 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.

Для $t_0 \leq 20 ^\circ\text{C}$ допускается использование значений температуры в точках: $t_1 = t_0 - \Delta t + 1$; $t_2 = t_0 + 1$; $t_3 = t_0 + \Delta t + 1$.

При определении ТКС меры выдерживают при значениях температуры t_1, t_2, t_3 не менее 0,5 ч.

Определяют действительные значения сопротивления поверяемой меры R_1, R_2, R_3 при температурах t_1, t_2, t_3 .

8.8.3 Определение ТКС при помощи цифрового омметра

В термостат помещают поверяемую меру, при этом обеспечивают поддержание постоянной температуры в трех точках: $t_1 = t_0 - \Delta t$; $t_2 = t_0$; $t_3 = t_0 + \Delta t$.

При определении ТКС меры выдерживают при значениях температуры t_1, t_2, t_3 не менее 0,5 ч.

Определяют действительные значения сопротивления поверяемой меры R_1, R_2, R_3 при температурах t_1, t_2, t_3 .

8.8.4 Коэффициенты α_0 и β вычисляют по формулам:

$$\alpha_0 = \frac{(R_2 - R_1)(t_3 - t_2)(t_3 + t_2 - 2t_0) + (R_3 - R_2)(t_2 - t_1)(2t_0 - t_2 - t_1)}{R_{\text{ном}}(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)(t_3 - t_1)} \quad (6)$$

$$\beta = \frac{(R_3 - R_2)(t_2 - t_1) - (R_2 - R_1)(t_3 - t_2)}{R_{\text{ном}}(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)(t_3 - t_1)} \quad (7)$$

8.8.5 Правильность определения значений α_0 и β проверяют, измеряя их в двух контрольных точках t_{k1} и t_{k2} . Рекомендуемые значения температуры при контрольных измерениях: $t_{k1} = t_0 - 0,5\Delta t$; $t_{k2} = t_0 + 0,5\Delta t$.

Проверка состоит из двух этапов:

- определяют значения сопротивления меры при температурах t_0, t_{k1}, t_{k2} ;
- вычисляют значения сопротивления меры для температур t_{k1} и t_{k2} по значениям измеренного сопротивления меры при температуре $t_0, ^\circ\text{C}$, и полученным п. 8.8.4 значениям α_0 и β .

Разность между полученными экспериментально и вычисленными значениями сопротивления не должна превышать 30 % доверительной погрешности при доверительной вероятности 0,95, равной $\pm 0,001$ %.


9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки меры оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и нанесением знака поверки.

9.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт, а также на корпус меры, как указано в описании типа.

9.3 При отрицательных результатах поверки меры оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а меру не допускают к применению.

Инженер II категории ООО "ИЦРМ"



П. Е. Леоненко

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение для модификации | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-----|--------|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|
| | МС3006 | | | МС3007 | | | МС3050 | | | |
| Номинальные значения воспроизводимого электрического сопротивления постоянному току $R_{ном}$, Ом | 50 | 200 | 250 | 50 | 200 | 250 | 50 | 200 | 250 | 500 |
| Пределы допускаемой относительной основной погрешности δ , % | ±0,001 | | | ±0,002 | | | ±0,001; ±0,002 | | | |
| Пределы допускаемого отклонения δ_n действительного значения электрического сопротивления постоянному току от номинального значения, %, при первичной поверке | ±0,01 | | | | | | | | | |
| Пределы допускаемого значения нестабильности за год (годовой нестабильности) δ_n , % | ±0,001 | | | ±0,001 | | | ±0,0005; ±0,001 | | | |
| Номинальная мощность рассеивания, Вт | 0,05 | | | | | | | | | |
| Максимальная мощность рассеивания, Вт | 0,1 | | | 0,2 | | | 0,1 | | | |
| Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды, в пределах рабочих условий измерений, % | ±0,0005 | | | ±0,001 | | | ±0,0005; ±0,001 | | | |