

Настоящая методика поверки распространяется на магазины сопротивлений ПрофКИП Р33, ПрофКИП Р4831, ПрофКИП МСР, ПрофКИП МСМ, ПрофКИП Р4834 (далее по тексту – магазины сопротивлений), изготовленные обществом с ограниченной ответственностью «ПРОФКИП» (ООО «ПРОФКИП»), г. Мытищи Московской обл. и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение начального сопротивления и его вариации	7.3	Да	Да
Определение отклонения действительного значения сопротивления от номинального	7.4	Да	Да
Определение нестабильности	7.5	Нет	Да

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки магазин сопротивлений признают непригодным и его поверку прекращают.

1.3 Порядок определения метрологических характеристик магазина сопротивлений при их метрологической аттестации в качестве эталонных средств измерений 2-го, 3-го или 4-го разряда приведен в приложении 1.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки магазина сопротивлений применяются основные средства поверки (эталонные), указанные в таблице 2.

2.2 Для определения условий проведения поверки используют вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.

2.3 Допускается применение не приведенных в таблицах 2 и 3 средств поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых магазинов сопротивлений и условий проведения поверки с требуемой точностью.

2.4 Все применяемые средства поверки должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации).

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение), обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3 - 7.5	Омметр цифровой СО 3001: - диапазон измерений электрического сопротивления, Ом, не менее от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1,2 \cdot 10^7$; - пределы допускаемой основной относительной погрешности, ($\delta_{од}$, % от $R_{изм} + \% \text{ от } R_{п}$) от $\pm(0,01+0,001)$ до $\pm(0,5+0,1)$

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение), обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.1	Прибор комбинированный Testo 622 - измерение температуры: от -10 до +60 °С, $\Delta = \pm 0,4$ °С - измерение относительной влажности: от 10 до 95 %, $\Delta = \pm 3$ % - измерение абсолютного давления: от 300 до 1200 гПа, $\Delta = \pm 5$ гПа

3 Требования к квалификации поверителей

К поверке магазинов сопротивлений допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные и вспомогательные средства поверки и настоящую методику поверки.

4 Требования безопасности

4.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

4.2 При проведении поверки магазинов сопротивлений необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах.

4.3 К работе на электроустановках следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку магазинов сопротивлений, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106.

6 Подготовка к проведению поверки

Выдерживать магазин сопротивлений и средства поверки во включенном состоянии при условиях, указанных в руководствах по эксплуатации. Минимальное время прогрева 2 часа.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие магазина сопротивлений следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу магазина сопротивлений или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Магазин сопротивлений, не соответствующий перечисленным требованиям, дальнейшей проверке не подвергается и бракуется.

7.2 Опробование

При опробовании проверяют неисправность переключателей и других коммутирующих устройств.

Магазин сопротивлений не должен иметь ни одной из перечисленных ниже неисправностей:

- недостаточно четкая фиксация положений переключателей, невозможность установки переключателей хотя бы в одно из предусмотренных конструкцией положений;
- неисправность коммутирующих устройств;
- проворачивание креплений переключателей.

При неверном функционировании магазин сопротивлений дальнейшей проверке не подвергается и бракуется.

7.3 Определение начального сопротивления и его вариации

Среднее значение начального сопротивления R_0 магазина сопротивлений определяют следующим образом:

- установить на всех декадах нулевые значения;
- произвести измерение начального сопротивления магазина сопротивлений с помощью омметра цифрового СО 3001;
- несколько раз прокрутить рычаги всех декадных переключателей, вновь установить их в нулевые (наименьшие) положения и повторить измерения;
- таким образом произвести четыре измерения.

Среднее значение начального сопротивления R_0 рассчитывают по формуле 1

$$R_0 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_i, \quad (1)$$

где R_i - измеренное значение начального сопротивления, Ом;
 i - номер измерения.

Значение вариации начального сопротивления ΔR_0 рассчитывают по формуле 2

$$\Delta R_0 = R_{i_{\max}} - R_{i_{\min}}, \quad (2)$$

где $R_{i_{\max}}$ и $R_{i_{\min}}$ - соответственно максимальное и минимальное измеренные значения начального сопротивления, Ом.

Результаты определения начального сопротивления и его вариации считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают значений, приведенных в описании типа.

7.4 Определение отклонения действительного значения сопротивления от номинального проводят при помощи омметра цифрового СО 3001 в следующей последовательности:

- поочередно установить проверяемую декаду в положения 0, 1, 2 до 10 включительно;
- на магазине сопротивлений установить проверяемое значение сопротивления, на омметре требуемый диапазон измерений и произвести измерение;
- определить действительное значение сопротивления $R_{дейст}$ по формуле 3

$$R_{дейст} = R_{изм} - R_{нач} \quad (3)$$

где $R_{изм}$ - измеренное значение сопротивления, Ом;
 $R_{нач}$ - начальное значение сопротивления, Ом;

- рассчитать отклонение действительного значения сопротивления $R_{откл}$ от номинального по формуле 4

$$R_{откл} = R_{дейст} - R_{ном} \quad (4)$$

где $R_{дейст}$ - действительное значение сопротивления, Ом;
 $R_{ном}$ - номинальное значение сопротивления, Ом

- рассчитать пределы допускаемого отклонения действительного значения воспроизводимого электрического сопротивления по формулам, приведенным в таблице 4

Таблица 4 - Пределы допускаемого отклонения действительного значения

Пределы допускаемого отклонения действительного значения воспроизводимого электрического сопротивления от номинального значения, %	
- ПрофКИП Р33	$\delta = \pm [0,1 + 5 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП Р33/1	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-4} \times (\frac{1111}{R} - 1)]$
- ПрофКИП Р33/2	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП Р4831	$\delta = \pm [0,02 + 2 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСР-60/1	$\delta = \pm [0,05 + 4 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСР-60/2	$\delta = \pm [0,05 + 4 \times 10^{-7} \times (\frac{10^6}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСР-63/1	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-5} \times (\frac{10^4}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСР-63/2	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСР-63/3	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-7} \times (\frac{10^6}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСМ-1	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-5} \times (\frac{10^4}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСМ-2	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП МСМ-3	$\delta = \pm [0,05 + 3 \times 10^{-7} \times (\frac{10^6}{R} - 1)]$
- ПрофКИП Р4834	$\delta = \pm [0,1 + 4 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$
- ПрофКИП Р4834М	$\delta = \pm [0,1 + 4 \times 10^{-6} \times (\frac{10^5}{R} - 1)]$

Примечание – R - номинальное значение включенного сопротивления, Ом

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения отклонения действительного значения сопротивления не превышают допускаемого отклонения действительного значения.

7.5 Определение нестабильности

Определение нестабильности магазина сопротивлений выполняют путем сравнения действительных значений сопротивлений, полученных при данной и предыдущих поверках.

Нестабильность (относительное изменение сопротивления за год) определяют по формуле 5

$$\delta_n = \frac{R_{д2} - R_{д1}}{R_{ном}} 100, \quad (5)$$

где δ_n - нестабильность, %;

$R_{д2}$ - действительное значение сопротивления, определенное при настоящей поверке, Ом;

$R_{д1}$ - действительное значение сопротивления, определенное при предыдущей поверке, Ом;

$R_{ном}$ - номинальное значение сопротивления поверяемого магазина сопротивлений, Ом.

Нестабильность определяют для каждого показания каждой декады поверяемого магазина сопротивлений.

Результаты нестабильности считаются удовлетворительными, если полученные значения не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки магазина сопротивлений оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится в паспорт при первичной поверке, и на свидетельство о поверке при периодической поверке.

8.2 При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»

Инженер по метрологии 2 категории
лаборатории № 551



Ю.Н. Ткаченко

В.Ф. Литонов

**ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МАГАЗИНОВ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИХ АТТЕСТАЦИИ**

Магазин сопротивлений, предназначенный для применения в качестве эталонного, должен быть подвергнут аттестации.

Для присвоения магазину сопротивлений статуса рабочего эталона 2-го, 3-го или 4-го разрядов исследование должно проводиться не менее двух лет, в течение которых должно быть проведено не менее 3 поверок. Полученные метрологические характеристики исследуемого эталона должны соответствовать показателям точности, приведенным в таблице 1.

Присвоение 2-го, 3-го или 4-го разрядов возможно подекадно или по диапазону (поддиапазону).

Доверительные границы погрешности δ_0 при доверительной вероятности $P=0,95$ или пределы допускаемой относительной погрешности определения действительного значения сопротивления не должны превышать значений, указанных в таблице 1А.

Таблица 1.А – Показатели точности эталонных мер

Разряд	Номинальные значения сопротивления, Ом	Доверительная граница погрешности δ_0 ($P=0,95$) или предел допускаемой относительной погрешности, %	Нестабильность сопротивления за год, %, не более
2	$1 \cdot 10^{-4}$	0,001	0,002
	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^5$	0,0004	0,0008
	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^8$	0,001	0,002
	$1 \cdot 10^9$	0,001	0,002
	$1 \cdot 10^{10}$	0,005	0,01
	$1 \cdot 10^{11}$	0,02	0,05
	$1 \cdot 10^{12}$	0,1	0,2
	$1 \cdot 10^{13}$	0,2	0,5
3	$1 \cdot 10^{14}$	0,5	0,1
	$1 \cdot 10^{-4}$	0,002	0,005
	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^5$	0,001	0,002
	$1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^8$	0,002	0,005
	$1 \cdot 10^9$	0,002	0,005
	$1 \cdot 10^{10}$	0,01	0,05
	$1 \cdot 10^{11}$	0,05	0,15
	$1 \cdot 10^{12}$	0,5	1
	$1 \cdot 10^{13}$	1	2
	$1 \cdot 10^{14}$	2	5
4	$1 \cdot 10^{15}$	3	6
	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^8$	0,5	0,6
	$1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{10}$	1,5	2,5
	$1 \cdot 10^{11}$	2	4
	$1 \cdot 10^{12}$	4	6
	$1 \cdot 10^{13}$	6	8
	$1 \cdot 10^{14}$	8	15
	$1 \cdot 10^{15}$	12	18
	$1 \cdot 10^{16}$	30	-

При аттестации магазина сопротивлений в качестве эталонных мер доверительные границы погрешности рассчитывают при установленном наибольшем значении сопротивления декады.

Доверительные границы погрешности оценки измеряемой величины Δ (без учета знака) вычисляют по формуле:

$$\Delta = KS_{\Sigma}, \quad (1.A)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП, определяемый по формуле (5.A) или формуле (7.A);

S_{Σ} – суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины, вычисляемое по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_x^2}, \quad (2.A)$$

где S_{Θ} – среднее квадратическое отклонение НСП, которое рассчитывается по формуле (4.A) или по формуле (6.A);

S_x – среднее квадратическое отклонение среднего арифметического:

$$S_x = \frac{S'}{\sqrt{n'}}, \quad (3.A)$$

где S' – среднее квадратическое отклонение группы после проверки по критерию Граббса, вновь рассчитанное по формуле (2.A);

n' – число результатов измерений в группе после проверки по критерию Граббса.

Если при проведении процедуры используется одно эталонное СИ, то есть число источников НСП $m < 3$, расчеты проводятся по формулам:

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (4.A)$$

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_x + S_{\Theta}} \quad (5.A)$$

Если при проведении процедуры используются два и более эталонных СИ, то есть число источников НСП $m \geq 3$, расчеты проводятся по формулам:

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}(P)}{k\sqrt{3}} = \frac{\Theta_{\Sigma}(P)}{1,1\sqrt{3}}, \quad (6.A)$$

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}(P)}{S_x + S_{\Theta}} \quad (7.A)$$

Рассчитанный коэффициент K не имеет размерности. Все промежуточные величины и доверительные границы погрешности оценки измеряемой величины Δ выражены в абсолютных единицах физической величины.