



**МЕРЫ ПЕРЕХОДНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПРОФКИП Р40111, ПРОФКИП Р40112, ПРОФКИП Р40113,
ПРОФКИП Р40114, ПРОФКИП Р40115**

ПАСПОРТ
ПРШН.411642.200-2020 ПС



г. Мытищи
Московской области

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Меры переходные электрического сопротивления ПрофКиП Р40111, ПрофКиП Р40112, ПрофКиП Р40113, ПрофКиП Р40114, ПрофКиП Р40115 (далее по тексту – меры) предназначены для воспроизведений электрического сопротивления постоянному току.

Условия эксплуатации:

– температура окружающей среды, °С	от +19 до +20
– относительная влажность, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений электрического сопротивления, Ом	
- при параллельном соединении ступеней	
- ПрофКиП Р40111	10 ⁴
- ПрофКиП Р40112	10 ⁵
- ПрофКиП Р40113	10 ⁶
- ПрофКиП Р40114	10 ⁷
- ПрофКиП Р40115	10 ⁸
- при последовательном соединении ступеней	
- ПрофКиП Р40111	10 ⁶
- ПрофКиП Р40112	10 ⁷
- ПрофКиП Р40113	10 ⁸
- ПрофКиП Р40114	10 ⁹
- ПрофКиП Р40115	10 ¹⁰
Класс точности	
- при параллельном соединении ступеней	
- ПрофКиП Р40111	0,01
- ПрофКиП Р40112	0,01
- ПрофКиП Р40113	0,01
- ПрофКиП Р40114	0,02
- ПрофКиП Р40115	0,05
- при последовательном соединении ступеней	
- ПрофКиП Р40111	0,02
- ПрофКиП Р40112	0,02
- ПрофКиП Р40113	0,02
- ПрофКиП Р40114	0,02
- ПрофКиП Р40115	0,05

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Значения номинальной/максимальной мощности рассеивания на одну ступень, Вт</p> <ul style="list-style-type: none"> - при параллельном соединении ступеней <ul style="list-style-type: none"> - ПрофКиП Р40111 - ПрофКиП Р40112 - ПрофКиП Р40113 - ПрофКиП Р40114 - ПрофКиП Р40115 - при последовательном соединении ступеней <ul style="list-style-type: none"> - ПрофКиП Р40111 - ПрофКиП Р40112 - ПрофКиП Р40113 - ПрофКиП Р40114 - ПрофКиП Р40115 	<p>0,01</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>0,01</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
<p>Количество ступеней основных/резервных.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПрофКиП Р40111 - ПрофКиП Р40112 - ПрофКиП Р40113 - ПрофКиП Р40114 - ПрофКиП Р40115 	<p>10/1</p> <p>10/1</p> <p>10/1</p> <p>10/1</p> <p>10/1</p>
<p>Значения номинального/максимального напряжения, кВ</p> <ul style="list-style-type: none"> - при параллельном соединении ступеней <ul style="list-style-type: none"> - ПрофКиП Р40111 - ПрофКиП Р40112 - ПрофКиП Р40113 - ПрофКиП Р40114 - ПрофКиП Р40115 - при последовательном соединении ступеней <ul style="list-style-type: none"> - ПрофКиП Р40111 - ПрофКиП Р40112 - ПрофКиП Р40113 - ПрофКиП Р40114 - ПрофКиП Р40115 	<p>-/-</p> <p>0,1/0,6</p> <p>0,2/0,6</p> <p>0,6/2</p> <p>3/3</p> <p>-/-</p> <p>1/3</p> <p>2/3</p> <p>3/3</p> <p>3/3</p>
<p>Габаритные размеры (высота×ширина×длина), мм, не более</p>	<p>225×130×290</p>
<p>Масса, кг, не более</p>	<p>5</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа 	<p>20±1</p> <p>от 30 до 80</p> <p>от 84 до 106</p>

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки меры соответствует таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Мера переходная электрического сопротивления	ПрофКиП Р40111, ПрофКиП Р40112, ПрофКиП Р40113, ПрофКиП Р40114, ПрофКиП Р40115	1 шт.
Паспорт	ПРШН.411642.200-2020 ПС	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-7871-551-2020	1 экз.

4 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Металлический корпус мер служит для защиты от влияния внешних электрических полей. На задней панели мер расположен зажим 

При работе с мерой его необходимо соединить с шиной заземления.

4.2. Зажимы "0", "1", ... , "10*" служат для включения меры во внешнюю электрическую цепь. Зажимы "А", "О", "1"- "10" при параллельно-последовательном переходе коммутируются с помощью переключателей, приобретаемых отдельно.

4.3. Принцип работы МПЭС

При использовании мер в качестве МПЭС рекомендуется производить отсчет показаний не менее чем через 5 мин после подачи на меру напряжения с целью повышения точности измерений.

Электрическая эквивалентная схема МПЭС приведена на рис.5.

Принцип работы МПЭС заключается в точной передаче (трансформации) значения электрического сопротивления осуществленном последовательно-параллельного преобразования (перехода) n ступеней (резисторов) меры. При параллельном соединении n резисторов со значением электрического сопротивления R_i общая проводимость электрической цепи R_p^{-1} равна:

$$R_p^{-1} = \sum_{i=1}^n \cdot \frac{1}{R_i}$$

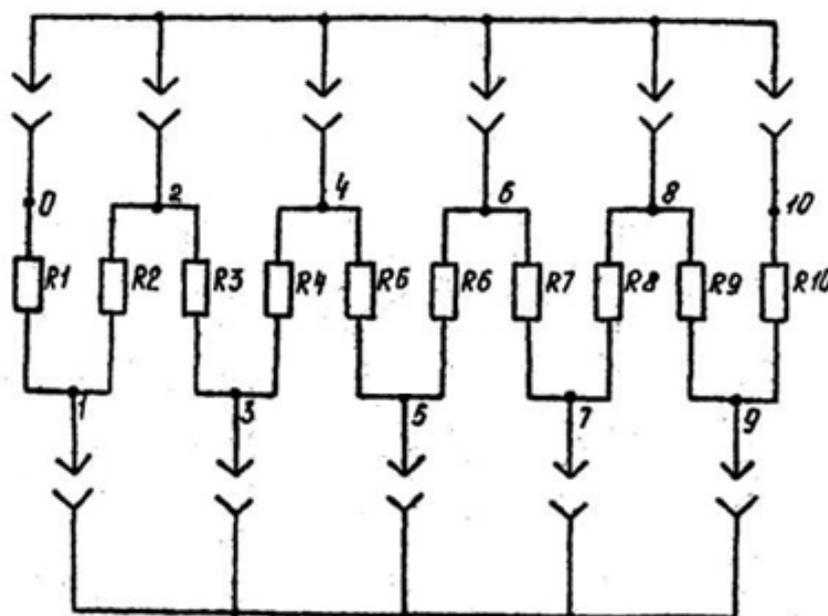


Рис.5 Схема электрическая эквивалентная переходной меры электрического сопротивления

При последовательном соединении этих же резисторов общее сопротивление последовательной цепи равно:

$$R_S = \sum_{i=1}^n \cdot R_i$$

Общая погрешность передачи значений сопротивления определяется суммированием погрешностей преобразования, погрешности от изменения температуры за время преобразования (перехода) к погрешности, обусловленной переходной сопротивлением контактов.

Принцип работы мер в качестве мер сопротивления и проводимости.

При использовании мер в качестве мер сопротивления (проводимости) для уменьшения погрешности мер используется комбинированное соединение максимального числа резисторов с целью получения различных « значений сопротивлений (проводимостей). Такие соединения позволяют также повысить мощность и напряжение в схеме, по сравнению с мощностью (напряжением) отдельного резистора.

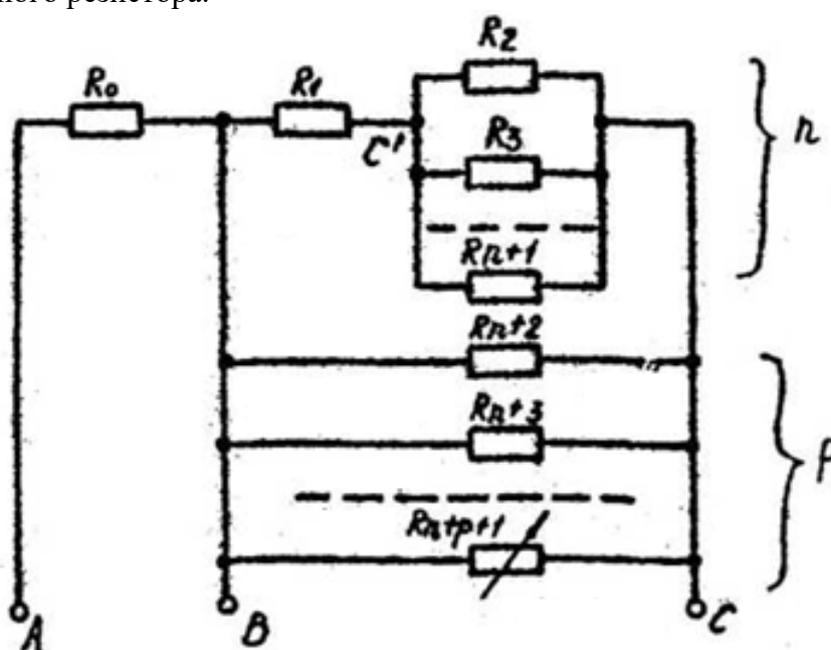
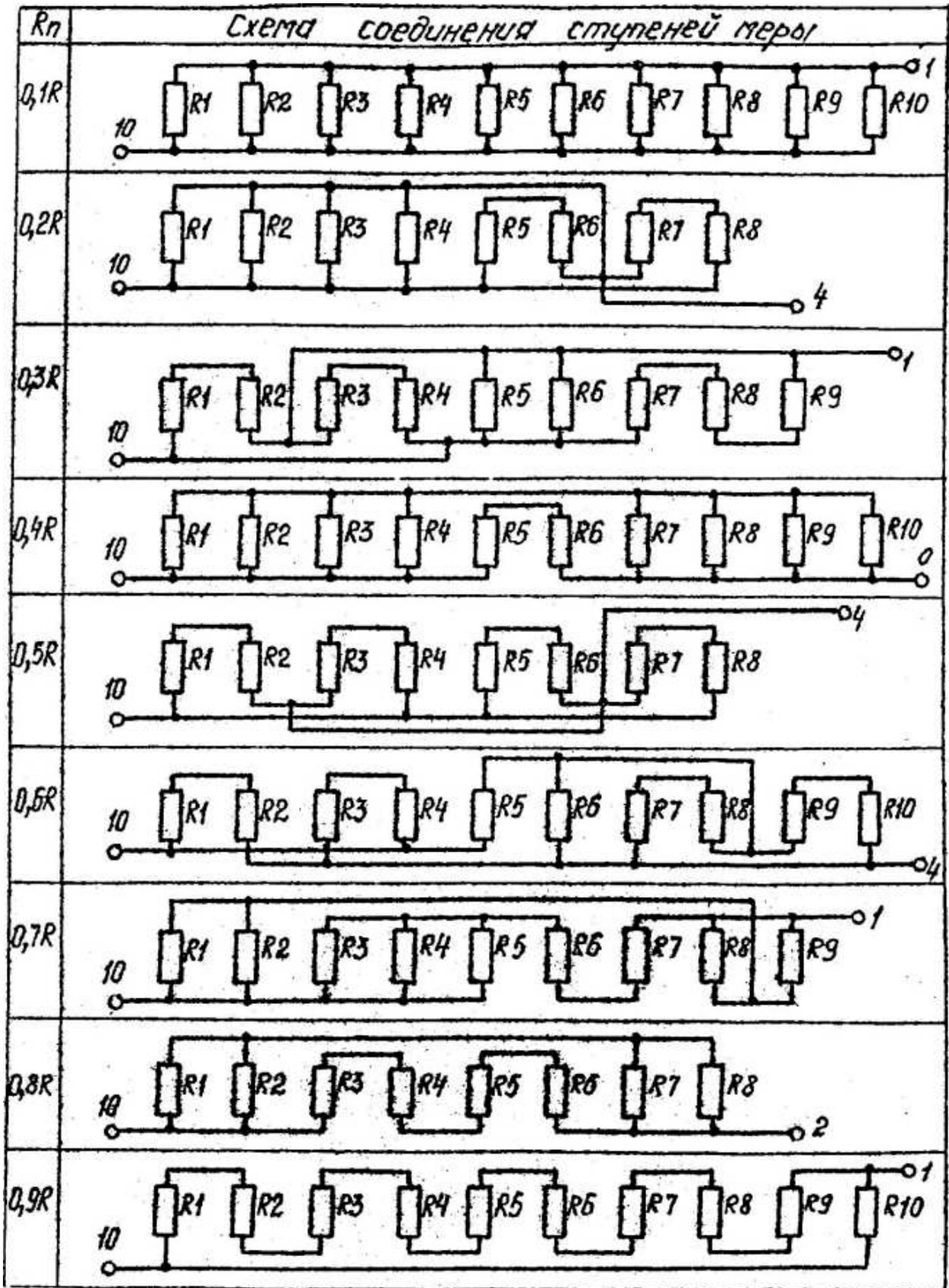
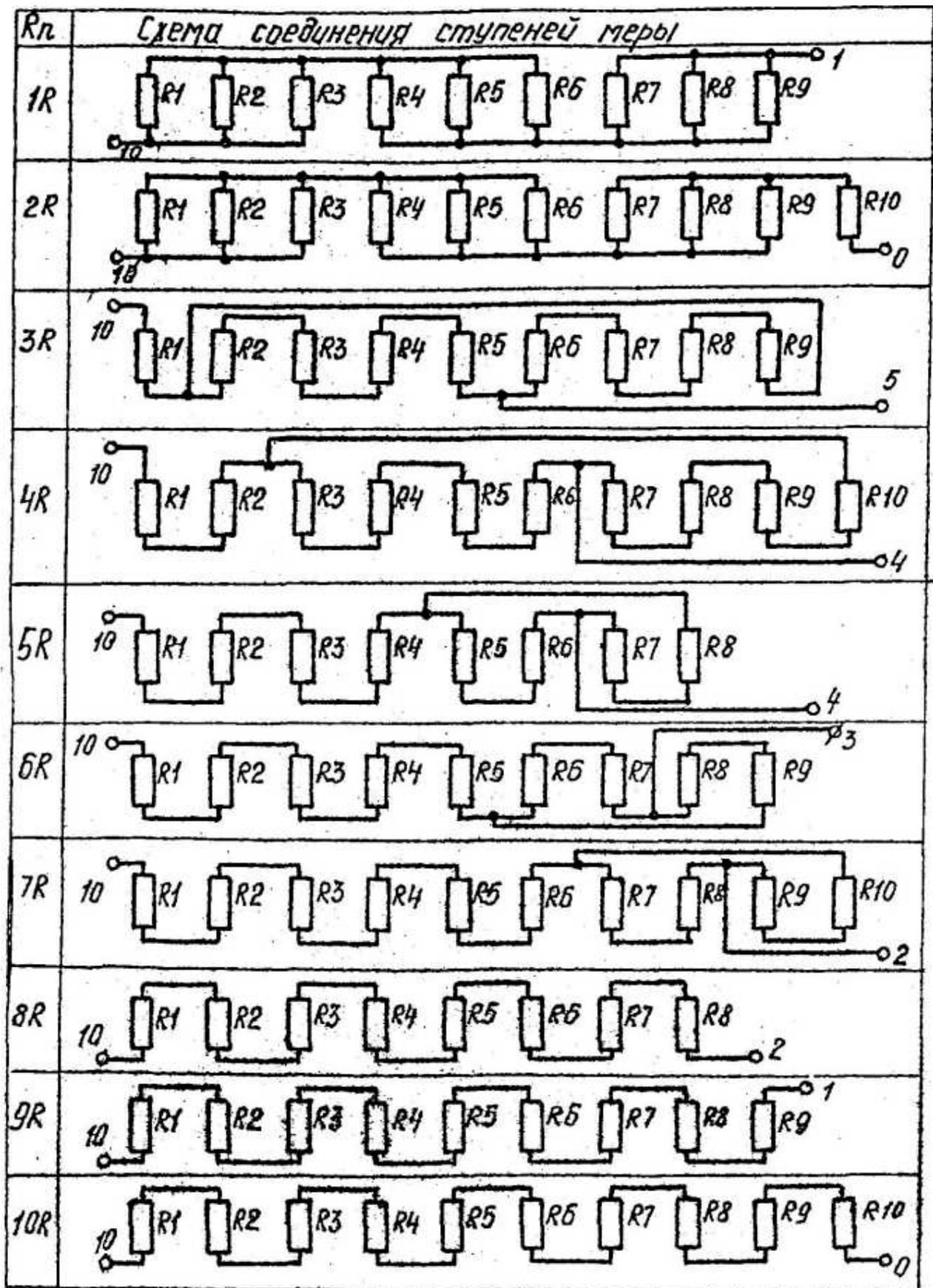


Рис.7 Схема сравнения плеч делителей

Способы подключения:

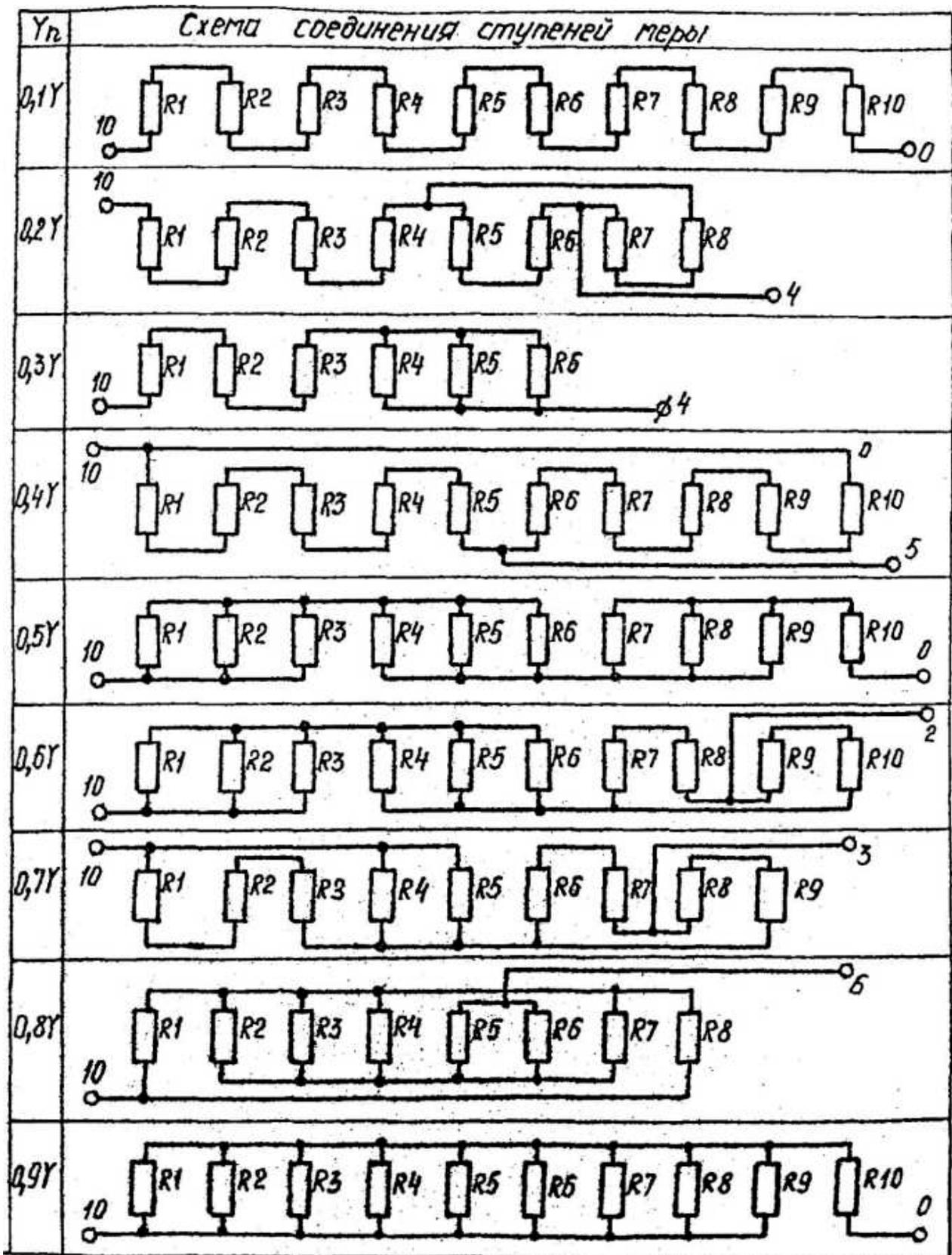




Порядок подключения меры в качестве магазина сопротивления

R _n	Формула результирующей относительной погрешности	Зажимы для включения меры во внешнюю цепь	Порядок коммутации зажимов									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0,1R	$\delta_{\Sigma} = 0,1 (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$	10-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,2R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{20} [4(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4) + \delta_5 + \delta_6 + \delta_7 + \delta_8]$	10-4			6		7		8	9	10	
0,3R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{30} [3(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5) + 4(\delta_7 + \delta_8 + \delta_9)]$	10-1		5			6	8	10			
0,4R	$\delta_{\Sigma} = 0,1 (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$	10-0	2	3	4	7			8	9	10	
0,5R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{5} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_5)$	10-4			6		8		10			
0,6R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{60} [9(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4) + 16\delta_5 + 4(\delta_6 + \delta_7 + \dots + \delta_{10})]$	10-4	4		5		6		10			
0,7R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{70} [4(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) + 4(\delta_4 + \delta_5 + \delta_6) + 35(\delta_7 + \delta_8) + 49(\delta_9 + \delta_{10})]$	10-1		3	9			7	8		10	
0,8R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{80} [4(\delta_1 + \delta_2) + \delta_3 + \dots + \delta_5 + 4(\delta_7 + \delta_8)]$	10-2			4	9					10	
0,9R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{90} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_8 + \delta_9 + 81\delta_{10})$	10-1	10									
1,0R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{90} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9)$	10-1		3	4		6	7		9	10	

R _n	Формула результирующей относительной погрешности	Зажимы для включения меры во внеш. цепь	Порядок коммутации зажимов									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{3} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9)$	10-1		3	4		6	7	4	9	10	
2R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{50} [5(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9) + 45\delta_{10}]$	10-0		3	4	1	6	7	4	9	10	
3R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{12} (4\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \dots + \delta_9)$	10-5		9								
4R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{25} (4\delta_1 + 4\delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \dots + \delta_{10})$	10-4	8									
5R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{20} [4(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4) + \delta_5 + \dots + \delta_8]$	10-4			6							
6R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{24} [4(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_5) + \delta_6 + \dots + \delta_9]$	10-3		5								
7R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{28} [4(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_5) + \delta_7 + \dots + \delta_{10}]$	10-2	4									
8R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{8} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_8)$	10-2										
9R	$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{9} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9)$	10-1										
10R	$\delta_{\Sigma} = 0,1 (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$	10-0										



Y_n	Схема соединения ступеней
1Y	
2Y	
3Y	
4Y	
5Y	
6Y	
7Y	
8Y	
9Y	
10Y	

Порядок подключения меры в качестве магазина проводимости

γ_n	Формула результирующей относительной погрешности	Зажимы для включения меры во внеш. цепь	Порядок коммутации зажимов										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8		
0,1 γ	$\delta_Z = 0,1(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$	0-10											
0,2 γ	$\delta_Z = \frac{1}{20} [4(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4) + \delta_5 + \dots + \delta_9]$	10-4			6								
0,3 γ	$\delta_Z = \frac{1}{30} [9(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6]$	10-4											
0,4 γ	$\delta_Z = 0,1(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$	10-5	10										
0,5 γ	$\delta_Z = \frac{1}{50} [5(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9) + 45\delta_{10}]$	10-0		3	4		6	7			9	10	
0,6 γ	$\delta_Z = \frac{1}{60} [4(\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_6) + 9(\delta_7 + \delta_8 + \delta_9 + \delta_{10})]$	10-2	4				6	7			9	10	
0,7 γ	$\delta_Z = \frac{1}{80} [4(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) + 36(\delta_4 + \delta_5) + 49(\delta_6 + \dots + \delta_9)]$	10-3		5				7	10				
0,8 γ	$\delta_Z = \frac{1}{90} [4(\delta_1 + \delta_5 + \delta_6 + \delta_8) + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_7]$	10-5			10	7	6		8	9			
0,9 γ	$\delta_Z = \frac{1}{90} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9 + 81\delta_{10})$	10-0		3	4	5	6	7	8	9	10		
1,0 γ	$\delta_Z = \frac{1}{9} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9)$	10-1		3	4		6	7			9	10	

γ_n	Формула результирующей относительной погрешности	Зажимы для включения меры во внешнюю цепь	Порядок коммутации зажимов										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8		
1 γ	$\delta_Z = \frac{1}{9} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9)$	10-1		3	4		6	7			9	10	
2 γ	$\delta_Z = \frac{1}{8} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_8)$	10-4		3	4	5		7			9	10	
3 γ	$\delta_Z = \frac{1}{72} (\delta_1 + \dots + \delta_4 + 4\delta_5 + \delta_6 + \dots + \delta_9)$	10-1		3	4	5	7		8	9	10		
4 γ	$\delta_Z = \frac{1}{6} (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4)$	10-7									9	10	
5 γ	$\delta_Z = \frac{1}{5} (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5)$	10-5						7	8	9	10		
6 γ	$\delta_Z = \frac{1}{4} (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6)$	10-5					6	7	8	9	10		
7 γ	$\delta_Z = \frac{1}{3} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_7)$	10-3				5	6	7	8	9	10		
8 γ	$\delta_Z = \frac{1}{2} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_8)$	10-3			4	5	6	7	8	9	10		
9 γ	$\delta_Z = \frac{1}{2} (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_9)$	10-1		3	4	5	6	7	8	9	10		
10 γ	$\delta_Z = 0,1 (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{10})$	10-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

N	Схема соединения ступеней цепи	
3 4		$n=1$ $p=1$ $m=0:1$
5 6		$n=2$ $p=1$ $m=0:1$
7 8		$n=3$ $p=1$ $m=0:1$
8 9		$n=1$ $p=2$ $m=0:1$
9 10		$n=4$ $p=1$ $m=0:1$
7		$n=1$ $p=1$ $m=2$
9		$n=2$ $p=1$ $m=2$
11		$n=5$ $p=1$ $m=2$

R _{вс3}	Формула относительной погрешности преобразования, $\delta_{пр}, \%$	Законы мостов при втором сравнении, R _{вс2}	Порядок коммутации зажимов										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8		
3R	$-\frac{1}{3}\delta_1 + \frac{4}{3}\delta_2$	1-3	4										
4R	δ_2	1-3	4										
5R	$-\frac{4}{5}\delta_1 + \frac{2}{5}\delta_2$	1-6	5				6						
6R	$-0,5\delta_1 + 1,5\delta_2$	1-6	5				6						
7R	$-\frac{9}{7}\delta_1 + \frac{16}{7}\delta_2$	1-7	6					7	8				
8R	$-\delta_1 + 2\delta_2$	1-7	6					7	8				
8R	$-\frac{1}{8}\delta_1 + \frac{9}{8}\delta_2$	0-9	6			9							
9R	δ_2	0-9	6			9							
9R	$-\frac{15}{9}\delta_1 + \frac{25}{9}\delta_2$	1-10	7						8	9	10		
10R	$-1,5\delta_1 + 2,5\delta_2$	1-10	7						8	9	10		
7R	$\frac{8}{7}\delta_1 + \frac{4}{7}\delta_2$	0-6	4		7								
9R	δ_2	0-9	4		8						9		
11R	$-\frac{5}{11}\delta_1 + \frac{16}{7}\delta_2$	1-9		8		11					9	10	

5 МАРКИРОВКА

Каждая мера имеет следующие обозначения на передней панели:

- товарный знак ПрофКиП;
- обозначение типа прибора;
- обозначение класса точности;
- знак утверждения типа.

5.1 Приборы имеют на корпусе табличку, где предусмотрено место обозначения его заводского номера; на задней панели

5.2 Установка гарантийной пломбы осуществляется клеящим стикером на одну из крышек прибора. **ВНИМАНИЕ! Нарушение пломб в гарантийный период лишает гарантии!!!**

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

6.1. Заземлить меру.

6.2. Собрать необходимую схему измерений согласно одному из примеров, приведенных на рис. 5 или 7.

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕР.

При работе с мерой должны быть соблюдены требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.030, "Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ППБ-01-93, инструкциями по эксплуатации средств измерений, а также всеми, действующими на предприятии правилами по технике безопасности.

8 ПОВЕРКА

8.1. Поверка осуществляется по документу РТ-МП-7871-551-2020 «ГСИ. Меры переходные электрического сопротивления ПрофКиП Р40111, ПрофКиП Р40112, ПрофКиП Р40113, ПрофКиП Р40114, ПрофКиП Р40115. Методика поверки» утвержденному ФБУ «Ростест-Москва»

8.2. За дополнительной информацией и с вопросами по поверке прибора следует обращаться в службу технической поддержки ООО «ПрофКИП».

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- Производить внешний осмотр прибора не реже одного раза в 3 мес.
- Конструкция меры рассчитана на длительную работу без ремонта.

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Меру транспортируют в закрытом транспорте любого вида при температурах от минус 30 до плюс 50°C, относительной влажности воздуха до 95% при 25°C.

Вид отправки груза при железнодорожных перевозках - мелкий малотоннажный. При транспортировании самолетом меру следует размещать в отапливаемом герметизированном отсеке.

Мера до введения в эксплуатацию должен храниться на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха 5— 40°C и относительной влажности не более 80% при температуре 25°C.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Срок хранения приборов у потребителя в упаковке изготовителя 6 месяцев.

11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

11.1 Предприятие - изготовитель гарантирует соответствие меры требованиям ее технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования, а также при условии сохранности клейм и руководства по эксплуатации (паспорта) и отсутствия механических повреждений

11.2 Гарантийный срок эксплуатации — 12 месяцев с момента отгрузки прибора потребителю.

11.3 Предприятие-изготовитель производит безвозмездную замену или ремонт меры, вышедшего из строя в течение гарантийного срока эксплуатации, при соблюдении правил эксплуатации и хранения, наличии заводских пломб (стикеров) и паспорта.

12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При обнаружении неисправностей приборов в период гарантийных обязательств следует обращаться к уполномоченным торговым представителям, по месту приобретения изделия.

Техническая поддержка
Общество с ограниченной ответственностью «ПрофКИП» (ООО «ПрофКИП»)
ИНН 5029212906
Адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Белобородова, д. 2
Телефон (факс): +7 (495) 921-16-18
Web-сайт: www.profkip.ru
E-mail: info@profkip.ru

12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При обнаружении неисправностей приборов в период гарантийных обязательств следует обращаться к уполномоченным торговым представителям, по месту приобретения изделия.

13 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И ПОВЕРКЕ

Мера переходная электрического сопротивления ПрофКиП _____, заводской номер _____ принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов и действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК _____

М.П. « _____ » _____ 20 ____ г.

14 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Мера переходная электрического сопротивления ПрофКиП _____,
заводской номер _____упакован в соответствии с действующей
технической документацией.

Упаковку произвел _____

М.П. «____» _____ 20____ г.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

_____ А.Д. Меньшиков
М.п.

«12» октября 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**МЕРЫ ПЕРЕХОДНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПРОФКИП Р40111, ПРОФКИП Р40112, ПРОФКИП Р40113,
ПРОФКИП Р40114, ПРОФКИП Р40115**

Методика поверки

РТ-МП-7871-551-2020

г. Москва
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на меры переходные электрического сопротивления ПрофКиП Р40111, ПрофКиП Р40112, ПрофКиП Р40113, ПрофКиП Р40114, ПрофКиП Р40115 (далее по тексту – меры), 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 – 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 относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления	7.3	Да	Да

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки, меру признают непригодной, и ее поверку прекращают.

1.3 Порядок определения метрологических характеристик меры при ее метрологической аттестации в качестве эталона 3-го или 4-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456, приведен в приложении 1.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются основные средства поверки (эталоны), 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 мер 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	Катушка электрического сопротивления Р331: $R=10^5$ Ом, кт. 0,01. Мера электрического сопротивления Р4013: $R=10^6$ Ом, кт. 0,005. Мера электрического сопротивления Р4023: $R=10^7$ Ом, кт. 0,005. Мера электрического сопротивления Р4033: $R=10^8$ Ом, кт. 0,005. Катушка электрического сопротивления Р4030: $R=10^9$ Ом, кт. 0,01. Установка мостовая У401: - диапазон измерения электрического сопротивления: от 10^5 до 10^{10} Ом, предел допускаемой погрешности (ΔR): $\pm (0,0002 - 0,003) \%$.

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 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 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, 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 ± 1 ;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106.

6 Подготовка к проведению поверки

Выдержать меру и средства поверки во включенном состоянии при условиях, указанных в руководствах по эксплуатации. Минимальное время прогрева 12 часов.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие меры следующим требованиям:

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

Меры, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

7.2 Опробование

Меры не должны иметь ни одной из перечисленных ниже неисправностей:

- неисправность коммутирующих устройств.

При неверном функционировании меры дальнейшей поверке не подвергают и бракуют.

7.3 Определение относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления

7.3.1 Определение относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления проводят способом поэлементного замещения ступеней равных номиналов на мостовой установке У401 следующим образом:

- подключить разъемы меры в соответствии с таблицей 2;
- установить напряжение на измерительном сопротивлении с учетом необходимой чувствительности схемы;
- произвести измерение электрического сопротивления каждой ступени меры:

Таблица 2 – Проверяемые ступени меры

Номер ступени	Зажимы меры (ступени)	Отклонения действительного значения сопротивления (ступени), %	Примечание
-	A-0		резервная
1	0-1		
2	1-2		
3	2-3		
4	3-4		
5	4-5		
6	5-6		
7	6-7		
8	7-8		
9	8-9		
10	9-10		
-	0-10		

Примечание – при поверке ступени мер Р40111, Р40112 соединяются последовательно, мер Р40113-Р40115 соединяются параллельно с помощью перемычек.

- зафиксировать полученные значения отклонения действительного значения сопротивления от номинального на мостовой установке У401.

Результаты определения относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления от номинального считают удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений приведенных в описании типа.

Примечание - в случае применения не приведенных в таблицах 2 и 3 средств поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик проверяемых мер, относительную погрешность воспроизведения электрического сопротивления определяют по формуле

$$\delta_R = \frac{R_x - R_H}{R_H} \cdot 100,$$

где R_x - измеренное значение сопротивления меры, Ом;
 R_H - номинальное значение сопротивления меры, Ом.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки 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»

_____ Ю.Н. Ткаченко

Инженер по метрологии 2 категории
лаборатории № 551

_____ В.Ф. Литонов

**ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МЕР ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОФКИП Р40111,
ПРОФКИП Р40112, ПРОФКИП Р40113, ПРОФКИП Р40114, ПРОФКИП Р40115 ПРИ
ИХ АТТЕСТАЦИИ**

Меры переходные электрического сопротивления ПрофКиП Р40111, ПрофКиП Р40112, ПрофКиП Р40113, ПрофКиП Р40114, ПрофКиП Р40115 (далее по тексту - меры), предназначенные для применения в качестве эталонных, должны быть подвергнуты аттестации.

Для присвоения мере статуса рабочего эталона 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 4-го разряда 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
3	$1 \cdot 10^{-4}$	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 меры в качестве эталонной, 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.А) или формуле (7.А);

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

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

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

S_x – среднее квадратическое отклонение среднего арифметического:

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

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

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:

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

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

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

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

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

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