

Государственная система обеспечения единства измерений

Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)



СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков

«10» ноября 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Установки для проверки параметров электрической
безопасности GPT-715000**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-17-2021МП**

**г. Москва
2021 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок установок для проверки параметров электрической безопасности GPT-715000, изготовленных «Good Will Instrument Co., Ltd.» Тайвань.

Установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-715000 (далее – установки) предназначены для формирования и измерения напряжения переменного и постоянного тока, измерения тока утечки, измерения сопротивления изоляции, измерения сопротивления низкоомных цепей.

Поверка установок может осуществляться юридическим лицом, аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации в национальной системе аккредитации, в соответствии с его областью аккредитации.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых установок к государственным первичным эталонам единиц величин:

- к ГЭТ 181-2010. «ГПСЭ единицы электрического напряжения постоянного тока – вольт в диапазоне $\pm(1...500)$ кВ» в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm(1...500)$ кВ, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3458.

- к ГЭТ 191-2019. «ГПСЭ единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 года № 2316.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пп. 10.1 – 10.6 применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок установок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1. Операции по пп. 10.1 – 10.6 выполняются в произвольном порядке.

Протокол поверки ведется в произвольной форме.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	Раздел 7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	Раздел 8	да	да
3 Проверка программного обеспечения	Раздел 9	да	да
4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения переменного тока	10.1	да	да
5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока	10.2	да	да
6 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока утечки)	10.3	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
7 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки)	10.4	да	да
8 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	10.5	да	да
9 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления заземления и контактных соединений	10.6	да	да

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены, сведения о результатах их поверки должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
10.1, 10.2	Киловольтметр КВМ-25. Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,04 до 25 кВ, диапазон измерений напряжения постоянного тока 0,04 до 35 кВ. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного/постоянного тока $\pm 0,25\%$. Частота измеряемого переменного напряжения 50 Гц.
10.3, 10.4	- Мультиметр цифровой Fluke 8846A. Предел измерений силы переменного тока 100 мА. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения переменного тока $\pm(0,1\% \cdot I_{изм} + 0,04\% \cdot I_{пр})$. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения постоянного тока $\pm(0,007\% \cdot I_{изм} + 0,02\% \cdot I_{пр})$. Вспомогательное оборудование: Блок нагрузочных резисторов Fluke 5320A/LOAD. Номинальные значения сопротивления резисторов: от 50 кОм, 100 кОм, 250 кОм, 1 МОм, 5 МОм. Диапазон рабочих напряжений от 1 до 5,5 кВ.
10.5	Магазин сопротивлений АКИП-7502/1. Номинальные значения сопротивления резисторов, входящих в состав магазина: $1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^7$, $5 \cdot 10^7$, $1 \cdot 10^8$, $5 \cdot 10^8$, $1 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^9$, $5 \cdot 10^9$, $1 \cdot 10^{10}$, $2 \cdot 10^{10}$, $5 \cdot 10^{10}$, $5 \cdot 10^{11}$ Ом. Пределы допускаемой основной относительной погрешности резисторов, входящих в состав магазина $\pm 1\%$.
10.6	Магазин мер сопротивлений заземления OD-2-D6b/5W. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0,1 Ом до 111,111 кОм. КТ 0,5

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Напряжение питающей сети	от 50 до 480 В	$\pm 0,2$ %	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2018.

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 5 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети $(230,0 \pm 4,4)$ В;
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемой установки следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемая установка бракуется и подлежит ремонту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведение технических и организационных мероприятий по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверка наличия действующих документов о поверке на основные и вспомогательные средства поверки.

8.2 Средства поверки и поверяемая установка должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации и прогреты в течение 30 минут.

8.3 Поверитель должен иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

8.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

8.5 При опробовании проверяют работоспособность дисплея, регуляторов и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании установка бракуется и направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверка программного обеспечения осуществляется путем считывания с дисплея информации о версии программного обеспечения. Для вывода информации нажать кнопку «System» и выбрать в меню пункт «Information».

Результат проверки считать положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.00

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения переменного тока

проводить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, при помощи киловольтметра KBM-25.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

10.1.1 Подключить к выходу поверяемого прибора киловольтметр, соблюдая полярность.

10.1.2 Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения переменного тока частотой 50 Гц (ACW); установить в настройках прибора время тестирования, достаточное для проведения измерений.

10.1.3 Провести измерения, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение из ряда: 0,1 кВ; 0,6 кВ; 1 кВ; 2 кВ; 3 кВ; 4 кВ; 5 кВ, фиксируя показания встроенного вольтметра установки и киловольтметра KBM-25.

10.1.4 Определить погрешность воспроизведения и измерения напряжения переменного тока по формулам (1) и (2) соответственно:

$$\Delta_{\text{уст}} = U_{\text{уст}} - U_0 \quad (1)$$

$$\Delta_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U_0 \quad (2)$$

где $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора по показаниям встроенного вольтметра, В;

$U_{\text{изм}}$ – значение напряжения по показаниям встроенного вольтметра, В;

U_0 – значение напряжения, измеренное киловольтметром KBM-25, В.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность воспроизведения и измерения напряжения переменного тока, определенная по формулам (1) и (2), не превышает допустимых пределов: $\pm(0,01 \cdot U_{\text{уст(изм)}} + 5)$ В.

Примечание:

Допускается использовать вместо киловольтметра вольтметр универсальный с трансформатором напряжения, обеспечивающие в совокупности требуемую точность измерений.

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока

проводить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, при помощи киловольтметра KBM-25.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

10.2.1 Подключить к выходу поверяемого прибора киловольтметр, соблюдая полярность.

10.2.2 Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения постоянного тока (DCW); установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений.

10.2.3 Провести измерения, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение из ряда: 0,1 кВ; 0,6 кВ; 1 кВ; 2 кВ; 3 кВ; 4 кВ; 5 кВ; 6 кВ, фиксируя показания встроенного вольтметра установки и киловольтметра KBM-25.

10.2.4 Определить погрешность воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока по формулам (1) и (2) соответственно.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока, определенная по формулам (1) и (2), не превышает допустимых пределов: $\pm(0,01 \cdot U_{\text{уст(изм)}} + 5)$ В.

Примечание:

Допускается использовать вместо киловольтметра вольтметр универсальный с делителем напряжения, обеспечивающие в совокупности требуемую точность измерений.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока утечки)

проводить методом прямых измерений силы тока, регулируемой при помощи резисторов, подключенных к выходу установки и контролируемого эталонной мерой – мультиметром цифровым Fluke 8846A.

В качестве резисторов использовать высоковольтные резисторы произвольных номиналов. Мощность резисторов должна подбираться, исходя из напряжения на выходе установки. Резисторы ограничивают силу тока в цепи и требований к метрологическим характеристикам резисторов не предъявляются. Ток в цепи контролируется эталонной мерой – мультиметром цифровым Fluke 8846A, включенным последовательно.

В качестве резисторов при поверке используется блок нагрузочных резисторов Fluke 5320A/LOAD.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

10.3.1 Подключение приборов проводить по схеме, представленной на рисунке 1.

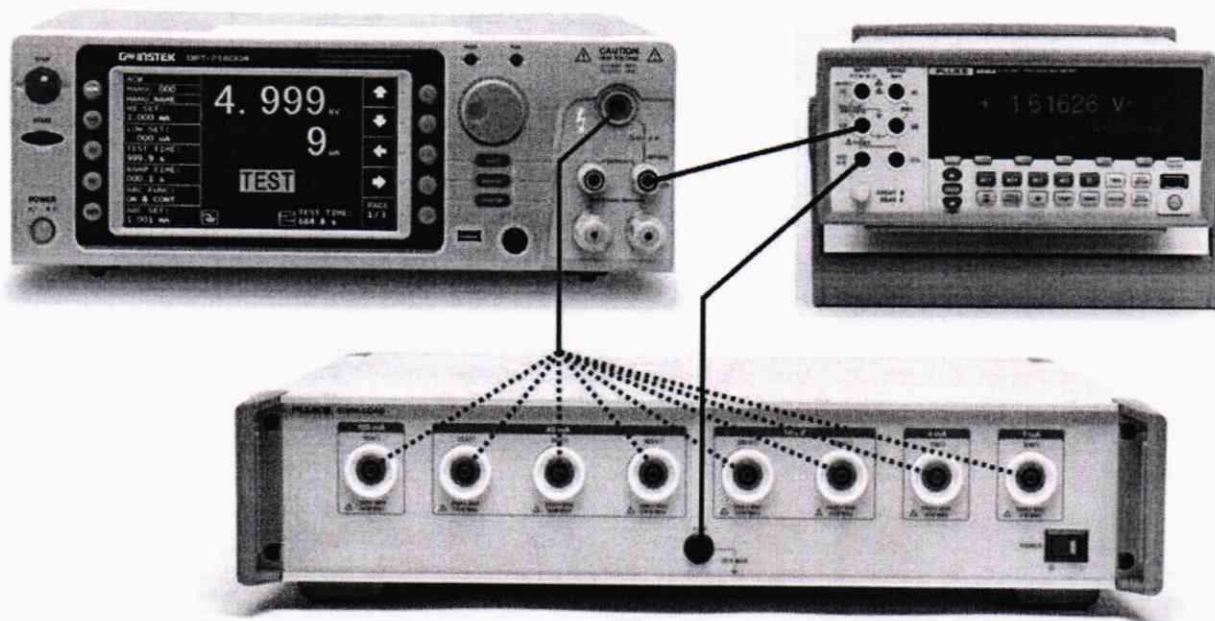


Рисунок 1 – Схема подключения приборов при измерении тока утечки

10.3.2 Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения переменного тока частотой 50 Гц; установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений; диапазон измерений - максимальный.

10.3.3 Перевести мультиметр цифровой Fluke 8846A в режим измерения переменного тока.

10.3.4 Значения тока в цепи задавать выбором номинала резистора и напряжением на выходе установки, согласно таблице 5.

Таблица 5

Номинальное значение сопротивления	Значение напряжения на выходе установки	Номинальное значение тока в цепи, мА
5 МОм	1 кВ	0,2
1 МОм	1 кВ	1
250 кОм	1 кВ	4
100 кОм	1 кВ	10
50 кОм	1 кВ	20
50 кОм	2 кВ	40
10 кОм	0,5 кВ	50
10 кОм	0,75 кВ	75
10 кОм	0,9 кВ	90

Примечание:

Допускается задавать другие номинальные значения силы тока, не менее 9 значений, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.3.5 Измерить значения силы тока в цепи, фиксируя показания установки и мультиметра Fluke 8846A.

10.3.6 Определить абсолютную погрешность измерения силы тока по формуле (3):

$$\Delta = (I_X - I_0) \quad (3)$$

где I_X – значение силы тока, измеренное по индикатору установки, А;

I_0 – значение силы тока, измеренное мультиметром Fluke 8846A, А;

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений силы переменного тока (тока утечки), определенная по формуле (3), не превышает допустимых пределов:

$$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 0,03) \text{ мА.}$$

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки)

проводить методом прямых измерений силы тока, задаваемой при помощи резисторов, подключенных к выходу установки и контролируемого эталонной мерой – мультиметром цифровым Fluke 8846A. В качестве резисторов – использовать блок нагрузочных резисторов Fluke 5320A/LOAD.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

10.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

10.4.2 Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения постоянного тока; установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений; диапазон измерений - максимальный.

10.4.3 Перевести мультиметр цифровой Fluke 8846A в режим измерения постоянного тока.

10.4.4 Значения тока в цепи задавать выбором номинала резистора и напряжением на выходе установки, согласно таблице 6.

Таблица 6

Номинальное значение сопротивления	Значение напряжения на выходе установки	Номинальное значение тока в цепи, мА
5 МОм	1 кВ	0,2
5 МОм	2 кВ	0,4
1 МОм	1 кВ	1
250 кОм	1 кВ	4
100 кОм	1 кВ	10
100 кОм	1,5 кВ	15
100 кОм	2 кВ	20

Примечание:

Допускается задавать другие номинальные значения силы тока, не менее 7 значений, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.4.5 Измерить значения силы тока в цепи, фиксируя показания установки и мультиметра Fluke 8846A.

10.4.6 Определить абсолютную погрешность измерения силы тока по формуле (3).

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений силы постоянного тока (тока утечки), определенная по формуле (3), не превышает допустимых пределов:

$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 0,003) \text{ мА}$ - в диапазоне измерений до 1 мА не включ.,

$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 0,03) \text{ мА}$ - в диапазоне измерений от 1 мА до 20 мА.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

проводить методом прямых измерений значений сопротивления, задаваемого эталонной мерой - магазином сопротивлений АКИП-7502/1.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

10.5.1 Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции (IR); установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений; диапазон измерений – максимальный; функцию GND OFFSET установить в положение OFF, значение тестового напряжения устанавливать по п. 10.5.2.

10.5.2 Подключить к измерительному выходу поверяемого прибора магазин сопротивлений АКИП-7502/1. Подключение выходов установки производить к разъемам магазина АКИП-7502/1, имеющим номинальные значения сопротивлений: $1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^7$, $5 \cdot 10^7$, $1 \cdot 10^8$, $5 \cdot 10^8$, $1 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^9$, $5 \cdot 10^9$, $1 \cdot 10^{10}$, $2 \cdot 10^{10}$, $5 \cdot 10^{10}$ Ом. Для получения значения сопротивления $4,545 \cdot 10^{10}$ Ом соединить параллельно на магазине сопротивления $5 \cdot 10^{10}$ Ом и $5 \cdot 10^{11}$ Ом. Тестовое напряжение при этом устанавливать: 500 В при измерении сопротивлений до $1 \cdot 10^9$ Ом, и 1000 В при измерении сопротивлений свыше $1 \cdot 10^9$ Ом.

10.5.3 Провести измерения значений сопротивления, приведенных в п. 10.5.2.

10.5.4 Определить относительную погрешность измерения сопротивления по формуле (4):

$$\Delta = R_X - R_0 \quad (4)$$

где R_X – значение сопротивления, измеренное по индикатору установки, Ом;
 R_0 – значение сопротивления, заданное магазином сопротивлений, Ом.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений сопротивления изоляции, определенная по формуле (4), не превышает допускаемых пределов:

$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$ - в поддиапазоне измерений сопротивлений от 0,1 до 1,0 МОм,
 $\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$ - в поддиапазоне измерений сопротивлений от 1 до 500 МОм,
 $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$ - в поддиапазоне измерений сопротивлений от 501 до 9999 МОм,
 $\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$ - в поддиапазоне измерений сопротивлений от 10 до 50 ГОм,
где е.м.р. – значение единицы младшего разряда.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления заземления и контактных соединений

проводить методом прямых измерений значений сопротивления, задаваемого эталонной мерой – магазином мер сопротивлений заземления OD-2-D6b/5W.

10.6.1 Определить начальное сопротивление магазина OD-2-D6b/5W с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A, работающего в режиме измерения сопротивления.

10.6.2 Подключить к измерительному выходу поверяемого прибора магазин сопротивлений OD-2-D6b/5W.

10.6.3 Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления заземления (GB); установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений; диапазон измерений – максимальный; значение силы тока 3 А.

10.6.4 Внести измеренное значение начального сопротивления магазина OD-2-D6b/5W в память установки в качестве опорного (REF VALUE), руководствуясь указаниями РЭ.

10.6.5 Произвести измерение сопротивления, задавая на магазине OD-2-D6b/5W значения из ряда: 100, 200, 300, 400, 500 и 600 мОм и фиксируя показания установки.

10.6.6 Погрешность измерения сопротивления заземления определить по формуле (4).

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений сопротивления заземления, определенная по формуле (4) не превышает допускаемых пределов: $\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 2) \text{ мОм}$.

10.6.7 Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления контактных соединений (CONT); установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений; диапазон измерений – максимальный.

10.6.8 Внести измеренное значение начального сопротивления магазина OD-2-D6b/5W в память установки в качестве опорного (REF VALUE), руководствуясь указаниями РЭ.

10.6.9 Произвести измерение сопротивления, задавая на магазине OD-2-D6b/5W значения из ряда: 10, 30, 70 Ом и фиксируя показания установки.

10.6.10 Погрешность измерения сопротивления контактных соединений определить по формуле (4).

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений сопротивления контактных соединений, определенная по формуле (4) не превышает допускаемых пределов: $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 2)$ Ом.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

При подтверждении соответствия установок метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 10.

Установки считают соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах поверки, установленных в пп. 10.1 – 10.6.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»



С.А. Корнеев

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»



Л.М. Королёв