

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

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«30» декабря 2022 г.

«ГСИ. Измерители сопротивления АКПИ-8606.
Методика поверки»

МП-ПР-25-2022

Москва
2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители сопротивления изоляции серии АКПП-8606 (далее – измерители) и устанавливает методы и средства их поверки.

Прослеживаемость при поверке измерителей обеспечивается в соответствии со следующими государственными поверочными схемами:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-01;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942, к Государственному специальному первичному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц – ГЭТ 89-2008;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456, к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14-2014.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по п. п. 8.1 – 8.4 применяется метод прямых измерений, при определении метрологических характеристик по п. 8.5 применяется метод косвенных измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
3 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	Да	Да	8.1
4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	Да	Да	8.2
5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления в режиме измерения сопротивления электрической изоляции	Да	Да	8.3
6 Определение абсолютной погрешности формирования значения испытательного напряжения	Да	Да	8.4
7 Определение абсолютной погрешности измерения токов утечки.	Да	Да	8.5

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 220 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до ±1020 В; абсолютная погрешность от $\pm(20 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 1 \text{ мкВ})$ до $\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 2 \text{ мкВ})$	Калибратор FLUKE 5520A рег. № 51160-12
8.2	Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1,0 мВ до 1020 В (в диапазоне частот от 10 Гц до 500 кГц); абсолютная погрешность от $\pm(900 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 1600 \text{ мкВ})$ до $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_k + 50 \text{ мВ})$	
8.3	Погрешность воспроизведения сопротивления в диапазоне от $1 \cdot 10^6$ до $5 \cdot 10^{11}$ Ом, ±1 %. Погрешность воспроизведения сопротивления в диапазоне от $2 \cdot 10^{11}$ до $29 \cdot 10^{12}$ Ом, ±5 %.	Магазин сопротивлений АКИП-7502/1 рег. № 56598-14 Магазин сопротивлений АКИП-7502/4 рег. № 73505-18.
8.4	Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 100 мВ до 1000 В; абсолютная погрешность от $\pm(0,000035 \cdot U_k + 0,000005 U_{\text{пр}})$ до $\pm(0,00005 \cdot U_k + 0,000035 U_{\text{пр}})$. Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,04 до 35 кВ; относительная погрешность 0,5 %	Вольтметр универсальный В7-78/1 рег. № 52147-12 Киловольтметр КВМ-25 рег. № 63921-16
8.5	Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 100 мВ до 1000 В; абсолютная погрешность от $\pm(0,000035 \cdot U_k + 0,000005 U_{\text{пр}})$ до $\pm(0,00005 \cdot U_k + 0,000035 U_{\text{пр}})$. Погрешность воспроизведения сопротивления в диапазоне от $1 \cdot 10^6$ до $5 \cdot 10^{11}$ Ом, ±1 %. Номинальное значение сопротивления меры 1000 Ом, Класс точности 0,002.	Вольтметр универсальный В7-78/1 рег. № 52147-12 Магазин сопротивлений АКИП-7502/1 рег. № 56598-14. Мера электрического сопротивления Р3030 рег. № 8238-81
Примечание: Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и обеспечивающие соотношение погрешностей измерений не более 1/3 допускаемой погрешности определяемой метрологической характеристики СИ.		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
Температура окружающего воздуха, относительная влажность	Диапазон измерений температуры от 0 до +50 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,25$ °С. Диапазон измерений относительной влажности окружающего воздуха от 0 до +100 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха ± 2 %.	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A рег. №30374-13
Атмосферное давление	Диапазон измерений атмосферного давления от 30 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 300 Па.	Манометр абсолютного давления Testo 511 рег. №53431-13
Напряжение питающей сети, частота питающей сети	Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %. Диапазон измерений частоты от 45 до 66 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 рег. №49072-12
Примечание: Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице.		

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) 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, требованиями 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 их эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора 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 поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7.2 Контроль условий проведения поверки по пункту 3 должен быть проведен перед началом поверки.

7.3 Опробование измерителя сопротивления изоляции проводят путем проверки его на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Периодическая поверка измерителя сопротивления изоляции, в случае его использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца измерителя сопротивления изоляции, оформленного в произвольной форме.

8.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора Fluke 5520A (далее по тексту – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.1.1 На измерителе сопротивления изоляции установить режим измерений напряжения постоянного тока согласно РЭ.

8.1.2 Подключить измеритель сопротивления изоляции к калибратору в соответствии с РЭ.

8.1.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 4.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления изоляции находятся в пределах, приведенных в таблицах 4.

Таблица 4 – Поверяемые значения напряжения постоянного тока

Значения установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
+100 В		+95 В	+105 В
+500 В		+487 В	+513 В
+900 В		+879 В	+921 В
-900 В		-921 В	-879 В

8.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора Fluke 5520A (далее по тексту – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.2.1 На измерителе сопротивления изоляции установить режим измерений напряжения переменного тока согласно РЭ.

8.2.2 Подключить измеритель сопротивления изоляции к калибратору в соответствии с РЭ.

8.2.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 5.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления изоляции находятся в пределах, приведенных в таблицах 5.

Таблица 5 – Поверяемые значения напряжения переменного тока

Значения установленного напряжения	Частота установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
100 В	50 Гц		95 В	105 В
350 В	50 Гц		340 В	360 В
700 В	50 Гц		683 В	717 В

8.3 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления в режиме измерения сопротивления электрической изоляции

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления электрической изоляции проводить при помощи магазинов сопротивлений АКИП-7502/1 и АКИП-7502/4 методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.3.1 На измерителе сопротивления изоляции выставить режим измерения сопротивления электрической изоляции согласно РЭ.

8.3.2 Кабелями из комплекта измерителя подсоединить магазин сопротивлений АКИП-7502/1 (при значениях сопротивления свыше 500 ГОм использовать магазин сопротивлений АКИП-7502/4).

8.3.3 Измерить поочередно значения сопротивления при соответствующем испытательном напряжении в соответствии с таблицей 6. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 6.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления изоляции находятся в пределах, приведенных в таблицах 6.

Таблица 6 – Поверяемые значения сопротивления постоянному току

Значения испытательного напряжения	Значения сопротивления магазина	Значения измеренного сопротивления	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
250 В ¹⁾	10 МОм		9,2 МОм	10,8 МОм
	50 МОм		47,2 МОм	52,8 МОм
	100 МОм		92 МОм	108 МОм
	500 МОм		472 МОм	528 МОм
	1 ГОм		0,92 ГОм	1,08 ГОм
	5 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
	10 ГОм		9,2 ГОм	10,8 ГОм
	50 ГОм		47,2 ГОм	52,8 ГОм
	100 ГОм		92 ГОм	108 ГОм
	200 ГОм		160 ГОм	240 ГОм
500 В	10 МОм		9,2 МОм	10,8 МОм
	50 МОм		47,2 МОм	52,8 МОм
	100 МОм		92 МОм	108 МОм
	500 МОм		472 МОм	528 МОм
	1 ГОм		0,92 ГОм	1,08 ГОм
	5 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
	10 ГОм		9,2 ГОм	10,8 ГОм
	50 ГОм		47,2 ГОм	52,8 ГОм
	100 ГОм		92 ГОм	108 ГОм
	500 ГОм		400 ГОм	600 ГОм
1000 В	10 МОм		9,2 МОм	10,8 МОм
	50 МОм		47,2 МОм	52,8 МОм
	100 МОм		92 МОм	108 МОм
	500 МОм		472 МОм	528 МОм
	1 ГОм		0,92 ГОм	1,08 ГОм
	5 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
	10 ГОм		9,2 ГОм	10,8 ГОм
	50 ГОм		47,2 ГОм	52,8 ГОм
	100 ГОм		92 ГОм	108 ГОм
	500 ГОм		400 ГОм	600 ГОм
2500 В	1 ТОм		0,8 ГОм	1,2 ГОм
	10 МОм		9,2 МОм	10,8 МОм
	50 МОм		47,2 МОм	52,8 МОм
	100 МОм		92 МОм	108 МОм
	500 МОм		472 МОм	528 МОм

	1 ГОм		0,92 ГОм	1,08 ГОм
	5 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
	10 ГОм		9,2 ГОм	10,8 ГОм
	50 ГОм		47,2 ГОм	52,8 ГОм
	100 ГОм		92 ГОм	108 ГОм
	500 ГОм		400 ГОм	600 ГОм
	1 ТОм		0,8 ТОм	1,2 ТОм
	1,9 ТОм		1,52 ТОм	2,28 ТОм
5000 В ²⁾	10 МОм		9,2 МОм	10,8 МОм
	50 МОм		47,2 МОм	52,8 МОм
	100 МОм		92 МОм	108 МОм
	500 МОм		472 МОм	528 МОм
	1 ГОм		0,92 ГОм	1,08 ГОм
	5 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
	10 ГОм		9,2 ГОм	10,8 ГОм
	50 ГОм		47,2 ГОм	52,8 ГОм
	100 ГОм		92 ГОм	108 ГОм
	500 ГОм		400 ГОм	600 ГОм
	1 ТОм		0,8 ТОм	1,2 ТОм
	1,9 ТОм		1,52 ТОм	2,28 ТОм
	5 ТОм		4 ТОм	6 ТОм

Примечания:

¹⁾ Значение испытательного напряжения для АКПП-8606/1

²⁾ Значение испытательного напряжения для АКПП-8606/2

8.4 Определение абсолютной погрешности формирования значения испытательного напряжения

Определение абсолютной погрешности формирования испытательного напряжения проводить при помощи вольтметра универсального В7-78/1 и киловольтметра КВМ-25 методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.4.1 На измерителе сопротивления изоляции выставить режим измерения сопротивления электрической изоляции согласно РЭ.

8.4.2 При значениях испытательного напряжения 250 В и 500 В подсоединить измеритель сопротивления изоляции к вольтметру в соответствии с РЭ. При значениях 1000 В, 2500 В и 5000 В подключить к киловольтметру в соответствии с РЭ.

8.4.3 Измерить поочередно значения напряжения в соответствии с таблицей 7. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 7.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления изоляции находятся в пределах, приведенных в таблицах 7.

Таблица 7 – Поверяемые значения испытательного напряжения

Значения установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
250 В ¹⁾		200 В	300 В
500 В		400 В	600 В
1000 В		900 В	1100 В
2500 В		2250 В	2750 В
5000 В ²⁾		4500 В	5500 В

Примечания:

¹⁾ Значение испытательного напряжения для АКПП-8606/1

²⁾ Значение испытательного напряжения для АКПП-8606/2

8.5 Определение абсолютной погрешности измерения токов утечки

Определение основной абсолютной погрешности измерений токов утечки проводить при помощи катушки электрического сопротивления P3030 (1000 Ом), магазина сопротивлений АКПП-7502/1 и вольтметра В7-78/1 в следующей последовательности:

8.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

8.5.2 На измерителе сопротивления изоляции выставить режим измерения сопротивления электрической изоляции согласно РЭ.

8.5.3 Установить на измерителе сопротивления изоляции значение испытательного напряжения 500 В. На магазине АКПП-7502/1 установить поочередно значения сопротивления 10 МОм, 100 МОм, 1 ГОм и произвести измерение. Во время измерения нажать на клавишу «DISP» для переключения измерителя сопротивления изоляции в режим измерения токов утечки.

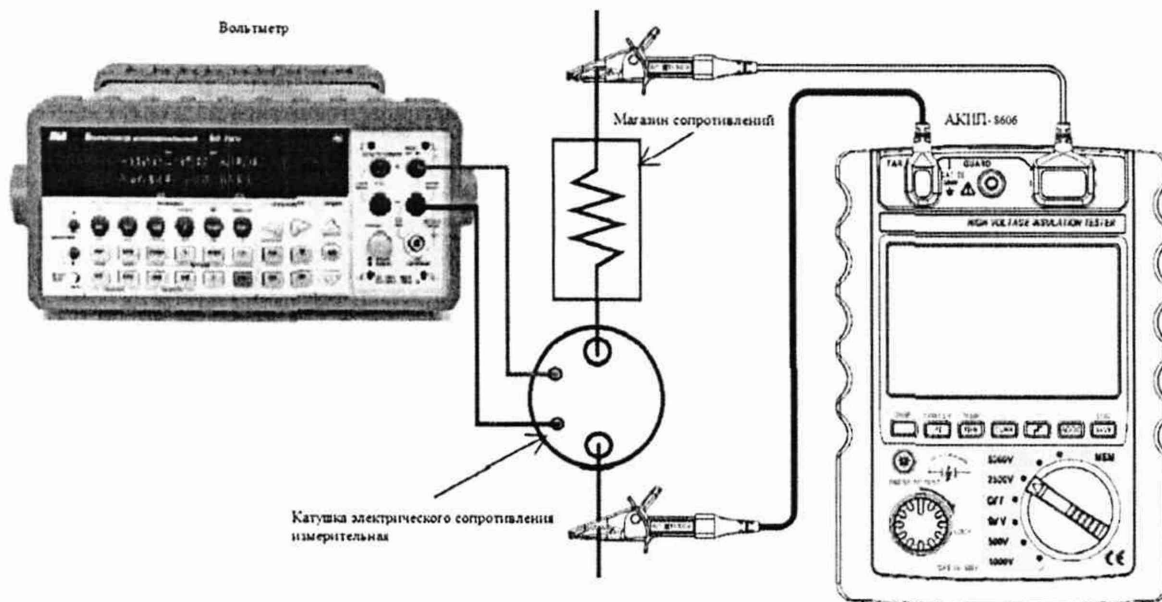


Рисунок 1 – Схема подключения измерителя сопротивления при поверке

8.5.4 Контролируя во время измерения напряжение на вольтметре, произвести расчет действительного значения силы тока по формуле (1)

$$I_d = U/R \quad (1)$$

где U – показание контрольного вольтметра, В;

R – значение сопротивления катушки электрического сопротивления, Ом.

8.5.5 Определить абсолютную погрешность измерений тока утечки по формуле (2)

$$\Delta I = I_x - I_d \quad (2)$$

где I_x – показание поверяемого измерителя сопротивления изоляции, мкА;

I_d – действительное значение силы тока, рассчитанное по формуле (1), мкА.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей измерителя сопротивления изоляции, определенные по формуле (2), находятся в пределах, приведенных в таблицах 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений токов утечки, мкА	от 0,000 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений токов утечки от 0 до 5,0 нА включ. св. 5,0 нА до 5000 мкА	$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечания: $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение тока утечки е.м.р. – единица младшего разряда	

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

9.2 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на СИ знака поверки.

9.3 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством.

9.4 Протоколы поверки оформляются по произвольной форме по заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»



О. В. Котельник

Инженер по метрологии
АО «ПриСТ»



В. В. Дубровина