

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков

«19» ноября 2024 г.



«ГСИ. Измерители параметров электробезопасности АКИП-8408
Методика поверки»

МП-ПР-39-2024

Москва
2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на Измерители параметров электробезопасности АКИП-8408 (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 31 декабря 2020 г. № 2316, к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного 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 – ГЭТ 191-2019;

- Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4-91;

- Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668, к Государственному специальному первичному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц – ГЭТ 88-2014;

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

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 9.1 – 9.5 применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	Раздел 6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	Раздел 7
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	Раздел 8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения переменного тока	Да	Да	9.1
6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока ¹⁾	Да	Да	9.2
7 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	9.3
8 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока ¹⁾	Да	Да	9.4
9 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции ¹⁾	Да	Да	9.5
10 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10
Примечание			
¹⁾ – только для модификации АКИП-8408/2			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- 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
1	2	3
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от $+10$ до $+30^\circ\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3\%$	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
9.1 – 9.2	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения не более 2 % Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более 1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
9.3 – 9.4	Эталоны единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного 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, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного 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, утвержденной приказом Росстандарта № 2316 от 31.12.2020, в диапазоне значений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты от 100 до 5000 В.	Киловольтметр КВМ-25 (рег. № 63921-16)
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от 100 кОм до 5 МОм.	Калибратор тестеров многофункциональный Fluke 5320A (рег. № 62593-15)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.3 – 9.4	<p>Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, в диапазоне значений силы постоянного тока от 0,2 до 10 мА.</p> <p>Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022, в диапазоне значений силы переменного тока от 0,2 до 10 мА, в диапазоне частот от 45 до 50 Гц.</p>	Мультиметр цифровой Fluke 8846A (рег. № 36395-07)
9.5	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от 2 до 50 ГОм.	Магазин сопротивлений высокомомный RCB-1 (рег. № 24500-03)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в 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 проводят путем проверки его на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверка программного обеспечения измерителя осуществляется путем вывода на дисплей информации о версии программного обеспечения в соответствии с РЭ.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.01

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Периодическая поверка измерителя на меньшем числе измеряемых величин, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, не допускается.

9.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока проводить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, при помощи киловольтметра КВМ-25.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

9.1.1 Подключить к выходу поверяемого прибора киловольтметр, соблюдая полярность.

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

9.1.3 Провести измерения, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение из таблицы 4 и записывать в графу «Измеренное значение».

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Значение на поверяемом измерителе	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
600 В		582 В	618 В
3000 В		2910 В	3090 В
5000 В		4850 В	5150 В

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает допускаемых значений из таблицы 4.

9.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, при помощи киловольтметра КВМ-25.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

9.2.1 Подключить к выходу поверяемого прибора киловольтметр, соблюдая полярность.

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

9.2.3 Провести измерения, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение из таблицы 5 и записывать в графу «Измеренное значение».

Таблица 5 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока

Значение на поверяемом измерителе	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
600 В		582 В	618 В
3000 В		2910 В	3090 В
5000 В		4850 В	5150 В

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает допускаемых значений из таблицы 5.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока 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.

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

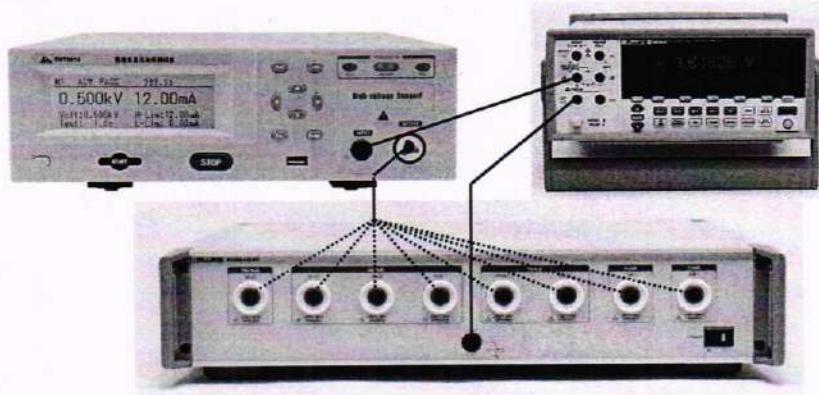


Рисунок 1 – Схема подключения приборов при измерении тока утечки

9.3.2 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.

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

9.3.4 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
1 МОм	1 кВ	1
250 кОм	1 кВ	4
100 кОм	1 кВ	10

9.3.5 Измерить значения силы тока в цепи и записать в графу «Измеренное значение», фиксируя показания установки и мультиметра Fluke 8846A.

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Номинальное значение тока в цепи, мА	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
0,2		0,174 мА	0,226 мА
1		0,950 мА	1,050 мА
4		3,860 мА	4,140 мА
10		9,680 мА	10,320 мА

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений, не превышает допускаемых значений из таблицы 7.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока 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.

9.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

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

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

9.4.4 Значения тока в цепи задавать выбором номинала резистора и напряжением на выходе установки, согласно таблице 8.

Таблица 8

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

9.4.5 Измерить значения силы тока в цепи и записать в графу «Измеренное значение», фиксируя показания установки и мультиметра Fluke 8846A.

Таблица 9 – Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Номинальное значение тока в цепи, мА	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
0,2		0,174 мА	0,226 мА
0,4		0,368 мА	0,432 мА
1		0,950 мА	1,050 мА
4		3,860 мА	4,140 мА

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает допускаемых значений из таблицы 9.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводить методом прямых измерений значений сопротивления, задаваемого эталонной мерой - магазином сопротивлений RCB-1.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности.

Приложение А

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	АКИП-8408/1	АКИП-8408/2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока, В		$\pm 0,03 \cdot U$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В	-	$\pm 0,03 \cdot U$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока, мА		$\pm(0,03 \cdot I + 0,02)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока, мА	-	$\pm(0,03 \cdot I + 0,02)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления изоляции, % в диапазонах: от 0,0001 до 2,0000 ГОм включ. св. 2 до 10 ГОм включ. св. 10 до 99 ГОм включ.		± 3 ± 5 ± 20
Примечания: U – значение измеренного напряжения, В; I – значение измеренной силы тока, мА.		

9.5.1 Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции (IR); установить в настройках прибора время тестирования достаточное для проведения измерений; диапазон измерений – максимальный; значение тестового напряжения устанавливать по п. 9.5.2.

9.5.2 Подключить к измерительному выходу поверяемого прибора магазин сопротивлений RCB-1. Подключение выходов установки производить к разъемам магазина RCB-1, имеющим номинальные значения сопротивлений: 2 ГОм, 10 ГОм, 50 ГОм. Тестовое напряжение при этом устанавливать: 500 В и 1000 В.

9.5.3 Провести измерения значений сопротивления, приведенных в п. 9.5.2.

9.5.4 Определить относительную абсолютную погрешность измерения сопротивления по формуле (1):

$$\Delta = R_x - R_0 \quad (1)$$

где R_x – значение сопротивления, измеренное по индикатору установки, ГОм;

R_0 – значение сопротивления, заданное магазином сопротивлений, ГОм.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений сопротивления изоляции, определенная по формуле (1), не превышает допускаемых пределов:

$\pm(0,06 \text{ ГОм})$ – для значения 2 ГОм,

$\pm(0,5 \text{ ГОм})$ – для значения 10 ГОм,

$\pm(10 \text{ ГОм.})$ – для значения 50 ГОм,

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

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

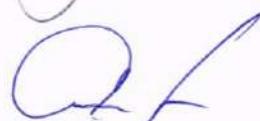
10.4 Протоколы поверки оформляются по произвольной форме по заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»



О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»



Е. Е. Смердов