

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«15» марта 2024 г.

«ГСИ. Источники-измерители АКИП-1602.
Методика поверки»

МП-ПР-04-2024

Москва
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на источники-измерители АКИП-1602 (далее по тексту – источники-измерители) и устанавливает методы и средства их поверки.

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

- к ГЭТ 13-2023 «ГПЭ единицы электрического напряжения» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520;

- к ГЭТ 14-2014 «ГПЭ единицы электрического сопротивления» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456;

- к ГЭТ 4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091;

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 – 9.3 применяется метод прямых и косвенных измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении первичной и периодической поверок источников-измерителей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики
	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 средства измерений	Да	Да	Раздел 8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5 Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока	Да	Да	9.1
6 Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока	Да	Да	9.2
7 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току	Да	Да	9.3
8 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 °С до плюс 23 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 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
п. 7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 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	Манометр абсолютного давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	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)
9.1, 9.2	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 240 В. 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 $1 \cdot 10^{-6}$ до 3 А	Мультиметр Keysight 3458A, рег. № 88737-23. Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A/01 рег. № 25984-14.
9.3	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 1 Ом до 200 МОм	Резисторы прецизионные Fluke 742A, рег. № 62206-15. Мера электрического сопротивления P4018, рег. № 7791-80. Меры сопротивления переменного тока MC-100, MC-10, MC-1, рег. № 28130-04.
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 Минтруда России от 15 декабря 2020 года N 903н.

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 средства измерений 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 источник-измеритель бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.
- контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование мультиметров проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования прибор бракуется и направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Номер версии программного обеспечения отображается на главном экране при запуске источника-измерителя.

Результаты проверки считать положительными, если номер версии ПО «1.5.4» и выше.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Допускается проведение периодической поверки источников-измерителей для меньшего числа измерительных каналов на основании письменного заявления владельца, оформленного в произвольной форме.

9.1 Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока проводить при помощи мультиметра Fluke 8508A (далее по тексту – мультиметр Fluke) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.1.1 На источнике-измерителе установить режим установки и измерения напряжения постоянного тока с клемм на передней панели согласно РЭ.

9.1.2 Подключить клеммы «Force» передней панели источника-измерителя к клеммам «Input (2 Wire)» мультиметра Fluke в соответствии с РЭ источника-измерителя и мультиметра.

9.1.3 На мультиметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- RESL 7;

- Range Auto.

9.1.4 Установить на источнике-измерителе предел измерения и установки напряжения постоянного тока 200 мВ, режим измерения «2-Wire».

9.1.5 Установить на источнике-измерителе выходное значение напряжения 200 мВ. Предел и значение тока установить в соответствии с РЭ.

9.1.6 Зафиксировать измеренное мультиметром значение и записать в графу «Действительное значение напряжения, В» таблиц 3 и 4.

9.1.7 Зафиксировать измеренное источником-измерителем значение и записать в графу «Измеренное значение, В» таблицы 4.

9.1.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения источника-измерителя по формуле 1 и записать в соответствующую графу таблицы 5.

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{д}} \quad (1)$$

где $U_{\text{д}}$ – действительное значение напряжения, В;

$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, В.

9.1.9 Повторить операции поверки по п. п. 9.1.4 – 9.1.8 в соответствии с таблицей 3.

9.1.10 Повторить операции поверки по п. п. 9.1.1 – 9.1.9 для клемм на задней панели источника-измерителя (для модификаций АКПП-1602/1А, АКПП-1602/2А, АКПП-1602/3А) согласно РЭ.

Таблица 3

Установленное значение напряжения источника-измерителя, В	Предел установки источника-измерителя, В	Действительное значение напряжения, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
+0,200000	0,2		+0,199745	+0,200255
-0,200000			-0,200255	-0,199745
+2,00000	2		+1,99925	+2,00075
-2,00000			-2,00075	-1,99925
+20,0000	20		+19,9920	+20,0080
-20,0000			-20,0080	-19,9920
+60,000	60 ¹⁾		+59,941	+60,059
-60,000			-60,059	-59,941
+200,000	200 ²⁾		+199,920	+200,080
-200,000			-200,080	-199,920

Примечания:

¹⁾ – предел для модификации АКПП-1602/4

²⁾ – предел для всех модификаций, кроме АКПП-1602/4

Таблица 4

Действительное значение напряжения, В	Предел измерения источника-измерителя, В	Измеренное значение, В	Абсолютная погрешность измерения, В	Допускаемая абсолютная погрешность измерения, В
	0,2			$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{д}} + 225 \cdot 10^{-6})$
	2			$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{д}} + 350 \cdot 10^{-6})$
	20			$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{д}} + 5 \cdot 10^{-3})$
	60 ¹⁾			$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{д}} + 50 \cdot 10^{-3})$
	200 ²⁾			$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{д}} + 50 \cdot 10^{-3})$

Примечания:

- 1) – предел для модификации АКИП-1602/4
- 2) – предел для всех модификаций, кроме АКИП-1602/4

Результаты поверки считать положительными, если действительные значения установки напряжения находятся в пределах, приведенных в таблице 3, и абсолютная погрешность измерения источника-измерителя не превышает допусковых значений из таблицы 4.

9.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока проводить при помощи мультиметра Fluke методом прямых измерений, при помощи мультиметра Keysight 3458A (далее по тексту – мультиметр Keysight), резисторов прецизионных Fluke 742A и меры электрического сопротивления Р4018 методом косвенных измерений в следующей последовательности:

9.2.1 На источнике-измерителе установить режим установки и измерения силы постоянного тока с клемм на передней панели согласно РЭ.

9.2.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

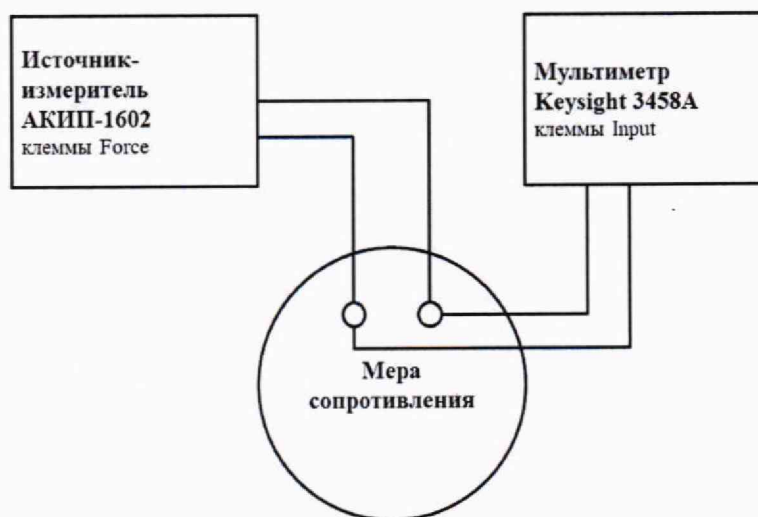


Рисунок 1

9.2.3 На мультиметре Keysight установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- NPLC 100;
- Range Auto.

9.2.4 Установить на источнике-измерителе предел измерения и установки силы постоянного тока 10 нА. Для модификаций АКИП-1602/2, АКИП-1602/2А, АКИП-1602/4 установить на источнике-измерителе предел измерения и установки силы постоянного тока 100 нА. Предел и значение напряжения установить в соответствии с РЭ, режим измерения «2-Wire».

9.2.5 Установить на источнике-измерителе выходное значение силы тока 10 нА. Для модификаций АКИП-1602/2, АКИП-1602/2А установить на источнике-измерителе выходное значение силы тока 100 нА. Для модификации АКИП-1602/4 установить на источнике-измерителе выходное значение силы тока 1 мкА.

9.2.6 Зафиксировать измеренное мультиметром Keysight значение напряжения и записать в графу «Измеренное значение падения напряжения, В» таблицы 5.

9.2.7 Рассчитать действительное значение силы тока по формуле 2 и записать в соответствующую графу таблиц 5 и 6.

$$I_d = U_{\text{изм}}/R \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение падения напряжения, В;

R – значение сопротивления меры, Ом.

9.2.8 Зафиксировать измеренное источником-измерителем значение силы тока и записать в графу «Измеренное значение силы тока, А» таблицы 6.

9.2.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерения источника-измерителя по формуле 3 и записать в соответствующую графу таблицы 6.

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{д}} \quad (3)$$

где $I_{\text{д}}$ – действительное значение силы постоянного тока, А;

$I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, А.

9.2.10 Повторить операции поверки по п. п. 9.2.4 – 9.2.9 в соответствии с таблицами 5 и 6.

9.2.11 Подключить клеммы «Force» передней панели источника-измерителя к клеммам «Input (LO/A)» мультиметра Fluke в соответствии с РЭ источника-измерителя и мультиметра.

9.2.12 Установить на источнике-измерителе предел измерения и установки 100 мкА. Предел и значение напряжения установить в соответствии с РЭ.

9.2.13 Установить на источнике-измерителе выходное значение силы тока 100 мкА.

9.2.14 На мультиметре Fluke установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCI;

- RESL 7;

- Range установить в соответствии с выходным значением силы тока.

9.2.15 Зафиксировать измеренное мультиметром Fluke значение силы тока и записать в графу «Действительное значение силы тока, А» таблиц 5.1 и 6.1.

9.2.16 Зафиксировать измеренное источником-измерителем значение силы тока и записать в графу «Измеренное значение силы тока, А» таблицы 6.1.

9.2.17 Повторить операции поверки по п. п. 9.2.11 – 9.2.16 в соответствии с таблицами 5.1 и 6.1.

9.2.18 Повторить операции поверки по п.п.9.2.1-9.1.16 для клемм на задней панели источника-измерителя (для модификаций АКПП-1602/1А, АКПП-1602/2А, АКПП-1602/3А) согласно РЭ.

Таблица 5

Установленное значение силы тока источника-измерителя, А	Измеренное значение падения напряжения, В	Действительное значение силы тока, А	Нижний предел допускаемых значений, А	Верхний предел допускаемых значений, А
Предел $10 \cdot 10^{-9}$ А, 100 МОм ¹⁾				
$+10 \cdot 10^{-9}$			$+9,7900000 \cdot 10^{-9}$	$+10,210000 \cdot 10^{-9}$
$-10 \cdot 10^{-9}$			$-10,210000 \cdot 10^{-9}$	$-9,7900000 \cdot 10^{-9}$
Предел $100 \cdot 10^{-9}$ А, 100 МОм ²⁾				
$+100 \cdot 10^{-9}$			$+99,590000 \cdot 10^{-9}$	$+100,41000 \cdot 10^{-9}$
$-100 \cdot 10^{-9}$			$-100,41000 \cdot 10^{-9}$	$-99,590000 \cdot 10^{-9}$
Предел $1 \cdot 10^{-6}$ А, 10 МОм				
$+1 \cdot 10^{-6}$			$+0,9962490 \cdot 10^{-6}$	$+1,0037510 \cdot 10^{-6}$
$-1 \cdot 10^{-6}$			$-1,0037510 \cdot 10^{-6}$	$-+0,9962490 \cdot 10^{-6}$
Предел $10 \cdot 10^{-6}$ А, 1 МОм				
$+10 \cdot 10^{-6}$			$+9,982499 \cdot 10^{-6}$	$+10,017501 \cdot 10^{-6}$
$-10 \cdot 10^{-6}$			$-10,017501 \cdot 10^{-6}$	$-9,982499 \cdot 10^{-6}$

Примечания:

¹⁾ – предел для всех модификаций, кроме АКПП-1602/2, АКПП-1602/2А, АКПП-1602/4

²⁾ – предел для всех модификаций, кроме АКПП-1602/4

Таблица 5.1

Установленное значение силы тока источника-измерителя, А	Действительное значение силы тока, А	Нижний предел допускаемых значений, А	Верхний предел допускаемых значений, А
Предел $100 \cdot 10^{-6}$ А			
$+100 \cdot 10^{-6}$		$+99,95500 \cdot 10^{-6}$	$+100,04500 \cdot 10^{-6}$
$-100 \cdot 10^{-6}$		$-100,04500 \cdot 10^{-6}$	$-99,95500 \cdot 10^{-6}$
Предел $1 \cdot 10^{-3}$ А			
$+1 \cdot 10^{-3}$		$+0,9995599 \cdot 10^{-3}$	$+1,0004010 \cdot 10^{-3}$
$-1 \cdot 10^{-3}$		$-1,0004010 \cdot 10^{-3}$	$-0,9995599 \cdot 10^{-3}$
Предел $10 \cdot 10^{-3}$ А			
$+10 \cdot 10^{-3}$		$+9,995499 \cdot 10^{-3}$	$+10,004501 \cdot 10^{-3}$
$-10 \cdot 10^{-3}$		$-10,004501 \cdot 10^{-3}$	$-9,995499 \cdot 10^{-3}$
Предел $100 \cdot 10^{-3}$ А			
$+100 \cdot 10^{-3}$		$+99,96000 \cdot 10^{-3}$	$+100,04000 \cdot 10^{-3}$
$-100 \cdot 10^{-3}$		$-100,04000 \cdot 10^{-3}$	$-99,96000 \cdot 10^{-3}$
Предел 1 А			
+1		+0,9846900	+1,0153100
-1		-1,0153100	-0,9846900
Предел 1,5 А			
+1,5		+1,4642400	+1,5357600
-1,5		-1,5357600	-1,4642400
Предел 3 А ¹⁾			
+3		+2,9809990	+3,0190010
-3		-3,0190010	-2,9809990
Примечание:			
1) – предел для всех модификаций, кроме АКПП-1602/3, АКПП-1602/3А, АКПП-1602/4			

Таблица 6

Установленное значение силы тока источника-измерителя, А	Действительное значение силы тока, А	Измеренное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерения, А	Допускаемая абсолютная погрешность измерения, А
Предел $10 \cdot 10^{-9}$ А, 100 МОм ¹⁾				
$+10 \cdot 10^{-9}$				$\pm(0,001 \cdot I_d + 200 \cdot 10^{-12})$
$-10 \cdot 10^{-9}$				
Предел $100 \cdot 10^{-9}$ А, 100 МОм ²⁾				
$+100 \cdot 10^{-9}$				$\pm(0,0006 \cdot I_d + 350 \cdot 10^{-12})$
$-100 \cdot 10^{-9}$				
Предел $1 \cdot 10^{-6}$ А, 10 МОм				
$+1 \cdot 10^{-6}$				$\pm(0,00025 \cdot I_d + 3,5 \cdot 10^{-9})$
$-1 \cdot 10^{-6}$				
Предел $10 \cdot 10^{-6}$ А, 1 МОм				
$+10 \cdot 10^{-6}$				$\pm(0,00025 \cdot I_d + 15 \cdot 10^{-9})$
$-10 \cdot 10^{-6}$				
Примечания:				
1) – предел для всех модификаций, кроме АКПП-1602/2, АКПП-1602/2А, АКПП-1602/4				
2) – предел для всех модификаций, кроме АКПП-1602/4				

Таблица 6.1

Установленное значение силы тока источника-измерителя, А	Действительное значение силы тока, А	Измеренное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерения, А	Допускаемая абсолютная погрешность измерения, А
Предел $100 \cdot 10^{-6}$ А				
$+100 \cdot 10^{-6}$				$\pm(0,0002 \cdot I_d + 25 \cdot 10^{-9})$
$-100 \cdot 10^{-6}$				
Предел $1 \cdot 10^{-3}$ А				
$+1 \cdot 10^{-3}$				$\pm(0,0002 \cdot I_d + 200 \cdot 10^{-9})$
$-1 \cdot 10^{-3}$				
Предел $10 \cdot 10^{-3}$ А				
$+10 \cdot 10^{-3}$				$\pm(0,0002 \cdot I_d + 2,5 \cdot 10^{-6})$
$-10 \cdot 10^{-3}$				
Предел $100 \cdot 10^{-3}$ А				
$+100 \cdot 10^{-3}$				$\pm(0,0002 \cdot I_d + 20 \cdot 10^{-6})$
$-100 \cdot 10^{-3}$				
Предел 1 А				
+1				$\pm(0,0003 \cdot I_d + 15 \cdot 10^{-3})$
-1				
Предел 1,5 А				
+1,5				$\pm(0,0005 \cdot I_d + 35 \cdot 10^{-3})$
-1,5				
Предел 3 А ¹⁾				
+3				$\pm(0,004 \cdot I_d + 7 \cdot 10^{-3})$
-3				
Примечание:				
¹⁾ – предел для всех модификаций, кроме АК ИП-1602/3, АК ИП-1602/3А, АК ИП-1602/4				

Результаты поверки считать положительными, если действительные значения установки силы тока находятся в пределах, приведенных в таблицах 5 и 5.1, и абсолютная погрешность измерения источника-измерителя не превышает допустимых значений из таблиц 6 и 6.1.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току проводить при помощи меры сопротивления МС-1, резисторов прецизионных Fluke 742А и меры электрического сопротивления измерительной Р4018 методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.3.1 На источнике-измерителе установить режим измерения сопротивления постоянному току с клемм на передней панели согласно РЭ.

9.3.2 Подключить клеммы «Force» передней панели источника-измерителя к токовым клеммам меры сопротивления и клеммы «Sense» к потенциальным клеммам меры сопротивления номиналом 1 Ом в соответствии с РЭ источника-измерителя и меры сопротивления.

9.3.3 Установить на источнике-измерителе предел измерения 2 Ом, выбрать режим измерения «4-Wire».

9.3.4 Зафиксировать измеренное источником-измерителем значение и записать в графу «Измеренное значение сопротивления, Ом» таблицы 7.

9.3.5 Записать действительное значение сопротивления меры в соответствующую графу таблицы 7.

9.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения источника-измерителя по формуле 4 и записать в соответствующую графу таблицы 7.

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_d \quad (4)$$

где R_d – действительное значение сопротивления, Ом;

$R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом.

9.3.7 Повторить операции поверки по п. п. 9.3.2 – 9.3.6 в соответствии с таблицей 7.

9.3.8 Повторить операции поверки по п. п. 9.3.1 – 9.3.7 для клемм на задней панели источника-измерителя (для модификаций АКИП-1602/1А, АКИП-1602/2А, АКИП-1602/3А) согласно РЭ.

Таблица 7

Номинальное значение сопротивления, Ом	Действительное значение сопротивления меры, Ом	Измеренное значение сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность измерения, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность измерения, Ом
Предел 2 Ом				
1				$\pm(0,0002 \cdot R_d + 350 \cdot 10^{-6})$
Предел 20 Ом				
10				$\pm(0,0006 \cdot R_d + 3,5 \cdot 10^{-3})$
Предел 200 Ом				
100				$\pm(0,00065 \cdot R_d + 35 \cdot 10^{-3})$
Предел 2 кОм				
$1 \cdot 10^3$				$\pm(0,0006 \cdot R_d + 350 \cdot 10^{-3})$
Предел 20 кОм				
$10 \cdot 10^3$				$\pm(0,00065 \cdot R_d + 3,5)$
Предел 200 кОм				
$100 \cdot 10^3$				$\pm(0,0006 \cdot R_d + 35)$
Предел 2 МОм				
$1 \cdot 10^6$				$\pm(0,00095 \cdot R_d + 2 \cdot 10^3)$
Предел 20 МОм ¹⁾				
$10 \cdot 10^6$				$\pm(0,00025 \cdot R_d + 10 \cdot 10^3)$
Предел 200 МОм ²⁾				
$100 \cdot 10^6$				$\pm(0,0108 \cdot R_d + 35 \cdot 10^3)$
Примечания:				
1) – отсутствует у модификации АКИП-1602/4;				
2) – отсутствует у модификаций АКИП-1602/2, АКИП-1602/2А, АКИП-1602/4				

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерения источника-измерителя не превышает допускаемых значений из таблицы 7

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

10.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Е. Е. Смердов

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики					Значение
1					2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔI_{os} воспроизведения силы постоянного тока, А					
Предел измерений	Разрешение				
	АКИП-1602/1 АКИП-1602/1А	АКИП-1602/2 АКИП-1602/2А	АКИП-1602/3 АКИП-1602/3А	АКИП-1602/4	
±10 нА	10 фА	-	100 фА	-	$\pm(0,001 \cdot I_{os} + 200 \text{ пА})$
±100 нА	100 фА	1 пА	1 пА	-	$\pm(0,0006 \cdot I_{os} + 350 \text{ пА})$
±1 мкА	1 пА	10 пА	10 пА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 3,5 \text{ нА})$
±10 мкА	10 пА	100 пА	100 пА	100 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 15 \text{ нА})$
±100 мкА	100 пА	1 нА	1 нА	1 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 25 \text{ нА})$
±1 мА	1 нА	10 нА	10 нА	10 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 200 \text{ нА})$
±10 мА	10 нА	100 нА	100 нА	100 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 2,5 \text{ мкА})$
±100 мА	100 нА	1 мкА	1 мкА	1 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 20 \text{ мкА})$
±1 А	1 мкА	10 мкА	10 мкА	10 мкА	$\pm(0,0003 \cdot I_{os} + 15 \text{ мА})$
±1,5 А	1 мкА	10 мкА	10 мкА	10 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{os} + 35 \text{ мА})$
±3 А	10 мкА	100 мкА	-	-	$\pm(0,004 \cdot I_{os} + 7 \text{ мА})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔI_{om} измерений силы постоянного тока, А					
Предел измерений	Разрешение				
	АКИП-1602/1 АКИП-1602/1А	АКИП-1602/2 АКИП-1602/2А	АКИП-1602/3 АКИП-1602/3А	АКИП-1602/4	
±10 нА	10 фА	-	100 фА	-	$\pm(0,001 \cdot I_{om} + 200 \text{ пА})$
±100 нА	100 фА	1 пА	1 пА	-	$\pm(0,0006 \cdot I_{om} + 350 \text{ пА})$
±1 мкА	1 пА	10 пА	10 пА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 3,5 \text{ нА})$
±10 мкА	10 пА	100 пА	100 пА	100 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 15 \text{ нА})$
±100 мкА	100 пА	1 нА	1 нА	1 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 25 \text{ нА})$
±1 мА	1 нА	10 нА	10 нА	10 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 200 \text{ нА})$
±10 мА	10 нА	100 нА	100 нА	100 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 2,5 \text{ мкА})$
±100 мА	100 нА	1 мкА	1 мкА	1 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 20 \text{ мкА})$
±1 А	1 мкА	10 мкА	10 мкА	10 мкА	$\pm(0,0003 \cdot I_{om} + 15 \text{ мА})$
±1,5 А	1 мкА	10 мкА	10 мкА	10 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{om} + 35 \text{ мА})$
±3 А	10 мкА	100 мкА	-	-	$\pm(0,004 \cdot I_{om} + 7 \text{ мА})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔU_{os} воспроизведения напряжения постоянного тока, В					
Предел измерений	Разрешение				
	АКИП-1602/1 АКИП-1602/1А	АКИП-1602/2 АКИП-1602/2А	АКИП-1602/3 АКИП-1602/3А	АКИП-1602/4	
±200 мВ	0,1 мкВ	1 мкВ	1 мкВ	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 225 \text{ мкВ})$
±2 В	1 мкВ	10 мкВ	10 мкВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{os} + 350 \text{ мкВ})$
±20 В	10 мкВ	100 мкВ	100 мкВ	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 5 \text{ мВ})$
±60 В	-	-	-	1 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 50 \text{ мВ})$
±200 В	100 мкВ	1 мВ	1 мВ	-	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 50 \text{ мВ})$

Продолжение таблицы 2

1					2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔU_{os} измерений напряжения постоянного тока, В					
Предел измерений	Разрешение				
	АКИП-1602/1 АКИП-1602/1А	АКИП-1602/2 АКИП-1602/2А	АКИП-1602/3 АКИП-1602/3А	АКИП-1602/4	
± 200 мВ	0,1 мкВ	1 мкВ	1 мкВ	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 225 \text{ мкВ})$
± 2 В	1 мкВ	10 мкВ	10 мкВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{os} + 350 \text{ мкВ})$
± 20 В	10 мкВ	100 мкВ	100 мкВ	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 5 \text{ мВ})$
± 60 В	-	-	-	1 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 50 \text{ мВ})$
± 200 В	100 мкВ	1 мВ	1 мВ	-	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 50 \text{ мВ})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔR измерений сопротивления постоянному току, Ом					
Предел измерений	Разрешение	Сила испытательного тока ⁴⁾			
2 Ом	1 мкОм	1 А		$\pm(0,0002 \cdot R + 0,35 \text{ мОм})$	
20 Ом	10 мкОм	100 мА		$\pm(0,0006 \cdot R + 3,5 \text{ мОм})$	
200 Ом	100 мкОм	10 мА		$\pm(0,00065 \cdot R + 35 \text{ мОм})$	
2 кОм	1 мОм	1 мА		$\pm(0,0006 \cdot R + 0,35 \text{ Ом})$	
20 кОм	10 мОм	100 мкА		$\pm(0,00065 \cdot R + 3,5 \text{ Ом})$	
200 кОм	100 мОм	10 мкА		$\pm(0,0006 \cdot R + 35 \text{ Ом})$	
2 МОм	1 Ом	1 мкА		$\pm(0,00095 \cdot R + 350 \text{ Ом})$	
20 МОм	10 Ом	100 нА		$\pm(0,0018 \cdot R + 3,5 \text{ кОм})$	
200 МОм	100 Ом	10 нА		$\pm(0,0108 \cdot R + 35 \text{ кОм})$	
Примечания: I_{om} – значение измеряемой силы тока, А; I_{os} – значение воспроизводимой силы тока, А; U_{om} – значение измеряемого напряжения, В; U_{os} – значение воспроизводимого напряжения, В; R – значение измеряемого сопротивления, Ом.					