

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«28» мая 2024 г.

«ГСИ. Вольтметры универсальные АКИП-2105.
Методика поверки»

МП-ПР-12-2024

Москва
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на вольтметры универсальные АКПП-2105 (далее по тексту – вольтметры) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых вольтметров к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-2023;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706, 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 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;

- государственной поверочной схемой, утвержденной Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18 февраля 1980 г. № 783, к Государственному первичному эталону единицы электрической емкости – ГЭТ 25-79;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени – ГЭТ 1-2022;

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

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по п. п. 9.1 – 9.7 применяется метод прямых измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер 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 средства измерений	да	да	Раздел 8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	Раздел 9
5. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока	да	да	9.1
6. Определение погрешности измерения напряжения переменного тока	да	да	9.2
7. Определение погрешности измерения частоты	да	да	9.3

Продолжение таблицы 1

8. Определение погрешности измерения силы постоянного тока	да	да	9.4
9. Определение погрешности измерения силы переменного тока	да	да	9.5
10. Определение погрешности измерения сопротивления постоянному току	да	да	9.6
11. Определение погрешности измерения электрической емкости	да	да	9.7
12. 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 28 °С;
- относительная влажность от 20 % до 75 %;
- 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
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	Измеритель 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, 9.4, 9.5, 9.6	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 ± 1000 В. Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023,	Калибратор многофункциональный Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A (рег. № 60407-15)

	<p>в диапазоне значений переменного электрического напряжения от 100 мВ до 750 В, в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц</p> <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 100 мкА до 10 А</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 100 мкА до 10 А, в диапазоне частот от 10 Гц до 5 кГц</p> <p>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 10 Ом до 100 МОм.</p>	
9.3	<p>Эталоны единицы измерений времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, в диапазоне значений частоты от 10 Гц до 300 кГц</p>	<p>Генератор сигналов произвольной формы АКИП-3402 (рег. № 40102-08)</p>
9.7	<p>Эталоны единицы электрической емкости и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.371-80, утвержденной Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 783 от 18.02.1980, в диапазоне значений электрической емкости от 1 нФ до 100 мФ</p>	<p>Калибратор многофункциональный Fluke 5520A (рег. № 51160-12)</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

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.

При наличии дефектов поверяемый вольтметр 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 вольтметр должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации;
- должен быть выполнен контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5);
- должен быть выполнен контроль условий проведения поверки (раздел 3).

7.2 Опробование вольтметров 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

8.1 Нажать кнопку «Menu», выбрать пункт «Utility», выбрать пункт «System», выбрать пункт «Firmware Update».

8.2 Считать версию программного обеспечения (ПО) со строчки «APP V».

Результаты операции поверки считать положительными, если номер версии ПО не ниже 1.4.30.

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

Допускается периодическая поверка вольтметра, в случае его использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке прибора.

9.1 Определение погрешности измерения напряжения постоянного

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.1.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого вольтметра. На вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCV;
- Aperture 100 PLC;
- Выбрать предел (Range) в соответствии с таблицей 3.

9.1.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Значение напряжения, установленное на калибраторе	Измеренное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
модификация АКПП-2105/1			
Предел измерения 100 мВ			
+0,1 В		0,0999915 В	0,1000085 В
-0,1 В		-0,1000085 В	-0,0999915 В
Предел измерения 1 В			
+1 В		0,999953 В	1,000047 В
-1 В		-1,000047 В	-0,999953 В

Продолжение таблицы 3

Предел измерения 10 В			
+4 В		3,999810 В	4,000190 В
+10 В		9,999600 В	10,000400 В
-10 В		-10,000400 В	-9,999600 В
Предел измерения 100 В			
+100 В		99,9949 В	100,0051 В
-100 В		-100,0051 В	-99,9949 В
Предел измерения 1000 В			
+1000 В		999,945 В	1000,055 В
-500 В		-500,032 В	-499,968 В
модификация АКПП-2105/2			
Предел измерения 100 мВ			
+0,1 В		0,0999845 В	0,1000155 В
-0,1 В		-0,1000155 В	-0,0999845 В
Предел измерения 1 В			
+1 В		0,999910 В	1,000090 В
-1 В		-1,000090 В	-0,999910 В
Предел измерения 10 В			
+4 В		3,999650 В	4,000350 В
+10 В		9,999200 В	10,000800 В
-10 В		-10,000800 В	-9,999200 В
Предел измерения 100 В			
+100 В		99,9910 В	100,0090 В
-100 В		-100,0090 В	-99,9910 В
Предел измерения 1000 В			
+1000 В		999,905 В	1000,095 В
-500 В		-500,052 В	-499,948 В
модификация АКПП-2105/3			
Предел измерения 100 мВ			
+0,1 В		0,0999896 В	0,1000104 В
-0,1 В		-0,1000104 В	-0,0999896 В
Предел измерения 1 В			
+1 В		0,999896 В	1,000104 В
-1 В		-1,000104 В	-0,999896 В
Предел измерения 10 В			
+4 В		3,999560 В	4,000440 В
+10 В		9,998960 В	10,001040 В
-10 В		-10,001040 В	-9,998960 В
Предел измерения 100 В			
+100 В		99,9896 В	100,0104 В
-100 В		-100,0104 В	-99,9896 В
Предел измерения 1000 В			
+1000 В		999,896 В	1000,104 В
-500 В		-500,054 В	-499,946 В

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допустимых значений.

9.2 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение погрешности измерения напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор) методом прямых измерений.

9.2.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого вольтметра. На поверяемом вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: ACV;
- Устанавливать фильтр (AC Filter) в соответствии с РЭ;

- Выбрать предел (Range) в соответствии с таблицей 4.

9.2.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Значение напряжения и частоты, установленное на калибраторе		Измеренное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
модификация АКПП-2105/1				
Предел измерения 100 мВ				
0,1 В	0,01 кГц		0,099620 В	0,100380 В
0,1 В	20 кГц		0,099910 В	0,100090 В
0,1 В	50 кГц		0,099830 В	0,100170 В
0,1 В	100 кГц		0,099320 В	0,100680 В
0,1 В	300 кГц		0,095500 В	0,104500 В
Предел измерения 1 В				
1 В	0,01 кГц		0,996200 В	1,003800 В
1 В	20 кГц		0,999100 В	1,000900 В
1 В	50 кГц		0,998300 В	1,001700 В
1 В	100 кГц		0,993200 В	1,006800 В
1 В	300 кГц		0,955000 В	1,045000 В
Предел измерения 10 В				
0,03 В	1 кГц		0,027 В	0,033 В
1 В	1 кГц		0,9964 В	1,0036 В
10 В	0,01 кГц		9,9620 В	10,0380 В
10 В	0,04 кГц		9,9910 В	10,0090 В
10 В	50 кГц		9,9830 В	10,0170 В
10 В	100 кГц		9,9320 В	10,0680 В
10 В	300 кГц		9,5500 В	10,4500 В
Предел измерения 100 В				
100 В	0,01 кГц		99,620 В	100,380 В
100 В	0,04 кГц		99,910 В	100,090 В
100 В	50 кГц		99,830 В	100,170 В
100 В	100 кГц		99,320 В	100,680 В
70 В	300 кГц		66,700 В	73,300 В
Предел измерения 750 В				
750 В	0,04 кГц		749,325 В	750,675 В
750 В	20 кГц		749,325 В	750,675 В
750 В	50 кГц		748,725 В	751,275 В
210 В	100 кГц		208,140 В	211,860 В
70 В	300 кГц		63,450 В	76,550 В
модификация АКПП-2105/2				
Предел измерения 100 мВ				
0,1 В	0,01 кГц		0,099590 В	0,100410 В
0,1 В	20 кГц		0,099890 В	0,100110 В
0,1 В	50 кГц		0,099800 В	0,100200 В
0,1 В	100 кГц		0,099290 В	0,100710 В
0,1 В	300 кГц		0,095500 В	0,104500 В
Предел измерения 1 В				
1 В	0,01 кГц		0,995900 В	1,004100 В
1 В	20 кГц		0,998900 В	1,001100 В
1 В	50 кГц		0,998200 В	1,001800 В
1 В	100 кГц		0,992900 В	1,007100 В
1 В	300 кГц		0,955000 В	1,045000 В

Продолжение таблицы 4

Предел измерения 10 В				
0,03 В	1 кГц		0,027 В	0,033 В
1 В	1 кГц		0,9962 В	1,0038 В
10 В	0,01 кГц		9,9590 В	10,0410 В
10 В	0,04 кГц		9,9890 В	10,0110 В
10 В	20 кГц		9,9890 В	10,0110 В
10 В	50 кГц		9,9800 В	10,0200 В
10 В	100 кГц		9,5500 В	10,4500 В
10 В	300 кГц		9,5500 В	10,4500 В
Предел измерения 100 В				
100 В	0,01 кГц		99,590 В	100,410 В
100 В	0,04 кГц		99,890 В	100,110 В
100 В	20 кГц		99,890 В	100,110 В
100 В	50 кГц		99,800 В	100,200 В
100 В	100 кГц		99,290 В	100,710 В
70 В	300 кГц		66,700 В	73,300 В
Предел измерения 750 В				
750 В	0,04 кГц		749,175 В	750,825 В
750 В	1 кГц		749,175 В	750,825 В
210 В	50 кГц		209,460 В	210,540 В
210 В	100 кГц		208,077 В	211,923 В
70 В	300 кГц		63,450 В	76,550 В
модификация АКПП-2105/3				
Предел измерения 100 мВ				
0,1 В	0,01 кГц		0,099590 В	0,100410 В
0,1 В	0,04 кГц		0,099880 В	0,100120 В
0,1 В	1 кГц		0,099880 В	0,100120 В
0,1 В	50 кГц		0,099290 В	0,100710 В
0,1 В	300 кГц		0,095500 В	0,104500 В
Предел измерения 1 В				
1 В	0,01 кГц		0,995900 В	1,004100 В
1 В	0,04 кГц		0,998800 В	1,001200 В
1 В	1 кГц		0,998800 В	1,001200 В
1 В	50 кГц		0,992900 В	1,007100 В
1 В	300 кГц		0,955000 В	1,045000 В
Предел измерения 10 В				
0,03 В	1 кГц		0,027 В	0,033 В
1 В	1 кГц		0,9961 В	1,0039 В
10 В	0,01 кГц		9,9880 В	10,0120 В
10 В	0,04 кГц		9,9880 В	10,0120 В
10 В	0,1 кГц		9,9880 В	10,0120 В
10 В	20 кГц		9,9935 В	10,0065 В
10 В	50 кГц		9,9290 В	10,00710 В
10 В	100 кГц		9,5500 В	10,4500 В
10 В	300 кГц		9,5500 В	10,4500 В
Предел измерения 100 В				
100 В	0,01 кГц		99,590 В	100,410 В
100 В	0,04 кГц		99,880 В	100,120 В
100 В	1 кГц		99,880 В	100,120 В
100 В	50 кГц		99,290 В	100,710 В
70 В	300 кГц		66,700 В	73,300 В

Продолжение таблицы 4

Предел измерения 750 В				
750 В	0,04 кГц		749,100 В	750,900 В
750 В	1 кГц		749,100 В	750,900 В
210 В	50 кГц		208,077 В	211,923 В
70 В	300 кГц		63,450 В	76,550 В

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допускаемых значений.

9.3 Определение погрешности измерения частоты

Определение погрешности измерения частоты проводить при помощи генератора сигналов произвольной формы АКПП-3402 (далее – генератор) методом прямых измерений.

9.3.1 Подключить выход генератора «Output» к входу «Input» поверяемого вольтметра. На поверяемом вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: Freq;
- Выбрать предел (Range) Auto;
- Устанавливать фильтр (AC Filter) в соответствии с РЭ;
- Gate Time 1 s.

9.3.2 На генераторе установить поочередно значения частоты выходного сигнала в соответствии с таблицей 5, напряжение выходного сигнала 1 В.

Таблица 5 – Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты

Значение частоты и формы сигнала, установленных на генераторе		Измеренное значение частоты	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
модификация АКПП-2105/1				
10 Гц	Синус		9,99000 Гц	10,01000 Гц
100 Гц	Прямоугольник		99,97000 Гц	10,03000 Гц
1 кГц	Прямоугольник		0.999900 кГц	1.000100 кГц
300 кГц	Прямоугольник		299.970 кГц	300.030 кГц
модификации АКПП-2105/2 и АКПП-2105/3				
10 Гц	Синус		9,99000 Гц	10,01000 Гц
100 Гц	Прямоугольник		99,97000 Гц	10,03000 Гц
1 кГц	Прямоугольник		0.999880 кГц	1.000120 кГц
300 кГц	Прямоугольник		299.9640 кГц	300.0360 кГц

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допускаемых значений.

9.4 Определение погрешности измерения силы постоянного тока

Определение погрешности измерения силы постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор) методом прямых измерений.

9.4.1 Подключить выход калибратора «AUX» к входу «3A» для измерений до 3 А включительно, к входу «10A» для измерений на пределе 10 А поверяемого вольтметра. На вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: DCI;
- Aperture 100 PLC;
- Выбрать предел (Range) в соответствии с таблицей 6.

9.4.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности измерения постоянного тока

Значение напряжения, установленное на калибраторе	Измеренное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
модификации АКИП-2105/1 и АКИП-2105/2			
Предел измерения 100 мкА			
+100 мкА		99,944 мкА	100,056 мкА
-100 мкА		-100,056 мкА	-99,944 мкА
Предел измерения 1 мА			
+1 мА		0,99944 мА	1,00056 мА
-1 мА		-1,00055 мА	-0,99945 мА
Предел измерения 10 мА			
+10 мА		9,9944 мА	10,0056 мА
-10 мА		-10,0056 мА	-9,9944 мА
Предел измерения 100 мА			
+100 мА		0,09994 А	0,10004 А
-100 мА		-0,10006 А	-0,09996 А
Предел измерения 1 А			
+1 А		0,99890 А	1,00110 А
-1 А		-1,00110 А	-0,99890 А
Предел измерения 3 А			
+2 А		1,9954 А	2,0046 А
-2 А		-2,0046 А	-2,9954 А
Предел измерения 10 А			
+10 А		9,9870 А	10,0130 А
-10 А		-10,0130 А	-9,9870 А
модификация АКИП-2105/3			
Предел измерения 100 мкА			
+100 мкА		99.942 мкА	100.058 мкА
-100 мкА		-100.058 мкА	-99.942 мкА
Предел измерения 1 мА			
+1 мА		0.99942 мА	1.00058 мА
-1 мА		-1.00057 мА	-0.99942 мА
Предел измерения 10 мА			
+10 мА		9.9942 мА	10.0058 мА
-10 мА		-10.0058 мА	-9.9942 мА
Предел измерения 100 мА			
+100 мА		0.09994 А	0.10006 А
-100 мА		-0.10006 А	-0.09994 А
Предел измерения 1 А			
+1 А		0.99896 А	1.00104 А
-1 А		-1.00104 А	-0.99896 А
Предел измерения 3 А			
+2 А		1.9954 А	2.0046 А
-2 А		-3.0064 А	-2.9936 А
Предел измерения 10 А			
+10 А		9.9746 А	10.0254 А
-10 А		-10.0254 А	-9.9746 А

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допускаемых значений.

9.5 Определение погрешности измерения силы переменного тока

Определение погрешности измерения силы переменного тока проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.5.1 Подключить выход калибратора «AUX» к входу «3A» для измерений до 3 А включительно, к входу «10A» для измерений на пределе 10 А поверяемого вольтметра. На вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: ACI;
- Устанавливать фильтр (AC Filter) в соответствии с РЭ;
- Выбрать предел (Range) в соответствии с таблицей 7.

9.5.2 На калибраторе установить поочередно значения силы переменного тока на выходе в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 Определение абсолютной погрешности измерения переменного тока

Значение силы переменного тока, установленное на калибраторе	Значение частоты, установленное на калибраторе	Измеренное значение силы переменного тока	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
модификации АКПП-2105/1, АКПП-2105/2				
Предел измерения 100 мкА				
100 мкА	0,01 кГц		99,860 мкА	100,140 мкА
	0,04 кГц		99,860 мкА	100,140 мкА
	1 кГц		99,860 мкА	100,140 мкА
	5 кГц		99,860 мкА	100,140 мкА
Предел измерения 1 мА				
1 мА	0,01 кГц		0,99860 мА	1,00140 мА
	0,04 кГц		0,99860 мА	1,00140 мА
	1 кГц		0,99860 мА	1,00140 мА
	5 кГц		0,99860 мА	1,00140 мА
Предел измерения 10 мА				
100 мкА	1 кГц		0,0960 мА	0,1040 мА
1 мА	1 кГц		0,9950 мА	1,0050 мА
10 мА	0,01 кГц		9,9860 мА	10,0140 мА
	0,04 кГц		9,9860 мА	10,0140 мА
	1 кГц		9,9860 мА	10,0140 мА
	5 кГц		9,9860 мА	10,0140 мА
Предел измерения 100 мА				
100 мА	0,01 кГц		99,8600 мА	100,1400 мА
	0,04 кГц		99,8600 мА	100,1400 мА
	1 кГц		99,8600 мА	100,1400 мА
	5 кГц		99,8600 мА	100,1400 мА
Предел измерения 1 А				
1 А	0,01 кГц		0,99860 А	1,00140 А
	0,04 кГц		0,99860 А	1,00140 А
	1 кГц		0,99860 А	1,00140 А
	5 кГц		0,99860 А	1,00140 А
Предел измерения 3 А				
2 А	0,01 кГц		1,99860 А	2,00140 А
	0,04 кГц		1,99860 А	2,00140 А
	1 кГц		1,99860 А	2,00140 А
	5 кГц		1,99860 А	2,00140 А
Предел измерения 10 А				
10 А	0,04 кГц		9,9810 А	10,0190 А
	1 кГц		9,9810 А	10,0190 А
	5 кГц		9,9810 А	10,0190 А

Продолжение таблицы 7

модификация АКПП-2105/3				
Предел измерения 100 мкА				
100 мкА	0,01 кГц		99,470 мкА	100,530 мкА
	0,04 кГц		99,760 мкА	100,240 мкА
	1 кГц		99,760 мкА	100,240 мкА
	5 кГц		99,760 мкА	100,240 мкА
Предел измерения 1 мА				
1 мА	0,01 кГц		0,99470 мА	1,00530 мА
	0,04 кГц		0,99760 мА	1,00240 мА
	1 кГц		0,99760 мА	1,00240 мА
	5 кГц		0,99760 мА	1,00240 мА
Предел измерения 10 мА				
100 мкА	1 кГц		0,0958 мА	0,1042 мА
1 мА	1 кГц		0,9940 мА	1,0060 мА
10 мА	0,01 кГц		9,9470 мА	10,0530 мА
	0,04 кГц		9,9760 мА	10,0240 мА
	1 кГц		9,9760 мА	10,0240 мА
	5 кГц		9,9760 мА	10,0240 мА
Предел измерения 100 мА				
100 мА	0,01 кГц		99,4700 мА	100,5300 мА
	0,04 кГц		99,7600 мА	100,1400 мА
	1 кГц		99,7600 мА	100,1400 мА
	5 кГц		99,7600 мА	100,1400 мА
Предел измерения 1 А				
1 А	0,01 кГц		0,99470 А	1,00530 А
	0,04 кГц		0,99760 А	1,00240 А
	1 кГц		0,99760 А	1,00240 А
	5 кГц		0,99760 А	1,00240 А
Предел измерения 3 А				
2 А	0,01 кГц		1,98910 А	2,01090 А
	0,04 кГц		1,99380 А	2,00620 А
	1 кГц		1,99380 А	2,00620 А
	5 кГц		1,99380 А	2,00620 А
Предел измерения 10 А				
10 А	0,04 кГц		9,9660 А	10,0340 А
	1 кГц		9,9660 А	10,0340 А
	5 кГц		9,9660 А	10,0340 А

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допускаемых значений.

9.6 Определение погрешности измерения сопротивления постоянному току

Определение погрешности измерения сопротивления постоянному току проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5730A (далее – калибратор).

9.6.1 Подключить выход калибратора «Output» к входу «Input» поверяемого вольтметра и выход калибратора «Sense» к входу «Sense» поверяемого вольтметра. На вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: $\Omega 4W$ для значений электрического сопротивления до 1 МОм включительно, $\Omega 2W$ для значений электрического сопротивления свыше 1 МОм;
- Aperture 100 PLC;
- Выбрать предел (Range) в соответствии с номинальным значением из таблицы 8.

Примечание: для значений электрического сопротивления до 1 МОм включительно измерения проводить по 4-х проводной схеме, для значений электрического сопротивления свыше 1 МОм проводить измерения по 2-х проводной схеме.

9.6.2 На калибраторе установить поочередно значения электрического сопротивления на выходе в соответствии с таблицей 8. Записывать значения с калибратора в графу «Действительное значение сопротивления R_0 , Ом» таблицы 8. Записывать значения с вольтметра в графу «Измеренное значение $R_{изм}$, Ом» таблицы 8.

9.6.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений вольтметра по формуле (1) и записать в соответствующую графу таблицы 8.

$$\Delta = R_{изм} - R_0 \quad (1)$$

где $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления, Ом;

R_0 – действительное значение сопротивления, Ом.

Таблица 8 Определение погрешности измерения сопротивления для

Номинальное значение сопротивления	Действительное значение сопротивления R_0 , Ом	Измеренное значение $R_{изм}$, Ом	Абсолютная погрешность измерения Δ , Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
модификация АКПП-2105/1				
10 Ом				$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 0,008 \text{ Ом})$
100 Ом				$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 0,004 \text{ Ом})$
1 кОм				$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 1 \cdot 10^{-2} \text{ Ом})$
10 кОм				$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 1 \cdot 10^{-1} \text{ Ом})$
100 кОм				$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 1 \text{ Ом})$
1 МОм				$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 10 \text{ Ом})$
10 МОм				$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 100 \text{ Ом})$
100 МОм				$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot R_0 + 10000 \text{ Ом})$
модификация АКПП-2105/2				
10 Ом				$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 0,010 \text{ Ом})$
100 Ом				$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 0,007 \text{ Ом})$
1 кОм				$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 1 \cdot 10^{-2} \text{ Ом})$
10 кОм				$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 1 \cdot 10^{-1} \text{ Ом})$
100 кОм				$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 1 \text{ Ом})$
1 МОм				$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 10 \text{ Ом})$
10 МОм				$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 100 \text{ Ом})$
100 МОм				$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot R_0 + 10000 \text{ Ом})$
модификация АКПП-2105/3				
100 Ом				$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 0,004 \text{ Ом})$
1 кОм				$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 4 \cdot 10^{-2} \text{ Ом})$
10 кОм				$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 4 \cdot 10^{-1} \text{ Ом})$
100 кОм				$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 4 \text{ Ом})$
1 МОм				$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 40 \text{ Ом})$
10 МОм				$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_0 + 400 \text{ Ом})$
100 МОм				$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot R_0 + 10000 \text{ Ом})$
Примечание:				
R_0 – измеряемое (действительное) значение сопротивления.				

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допускаемых значений.

9.7 Определение погрешности измерения электрической емкости

Определение погрешности измерения электрической емкости проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее – калибратор).

9.7.1 Подключить выход калибратора «NORMAL» к входу «INPUT» поверяемого вольтметра. На вольтметре установить следующие параметры:

- Режим измерения: $-||-$;
- Выбрать предел (Range) в соответствии с таблицей 9.

9.7.2 На калибраторе установить поочередно значения электрической емкости на выходе в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 Определение погрешности измерения электрической емкости

Значение емкости, установленное на калибраторе	Измеренное значение емкости	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел измерения 1 нФ			
1 нФ		0,950 нФ	1,050 нФ
Предел измерения 10 нФ			
10 нФ		9,94 нФ	10,06 нФ
Предел измерения 100 нФ			
100 нФ		99,4 нФ	100,6 нФ
Предел измерения 1 мкФ			
1 мкФ		0,994 мкФ	1,006 мкФ
Предел измерения 10 мкФ			
10 мкФ		9,85 мкФ	10,15 мкФ
Предел измерения 100 мкФ			
100 мкФ		98,5 нФ	101,5 нФ

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность измерений вольтметра не превышает допускаемых значений.

Вольтметры считают соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах операции поверки, установленных в п. п. 9.1 – 9.7.

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

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица А1 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока

Модификация	Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда k, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, В
АКИП-2105/1	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,7 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	100	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	1000	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
АКИП-2105/2	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 6,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	100	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(8,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	1000	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(8,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
АКИП-2105/3	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	-
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{пред})$	
	10	$1 \cdot 10^{-5}$		
	100	$1 \cdot 10^{-4}$		
	1000	$1 \cdot 10^{-3}$		

Таблица А2 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока

Модификация	Верхний предел диапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда k, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, А
1	2	3	4	5
АКИП-2105/1	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-9}$		
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-8}$		
	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
	3	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
АКИП-2105/2	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-9}$		
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-8}$		
	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
	3	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$
АКИП-2105/3	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 8 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	-
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 8 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	
	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-5} \cdot I_{пр})$	
	1	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	
	3	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	
	10	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пр})$	

Продолжение таблицы А2

Примечания
I_x – измеренное значение силы постоянного тока, А;
$I_{пр}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, А.

Таблица А3 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда к, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В в диапазонах частот, Гц			
		св. 10 до $2 \cdot 10^4$ включ.	св. $2 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^4$ включ.	св. $5 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ включ.	св. $1 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^5$ включ.
		модификация АКИП-2105/1			
0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{пред})$
1	$1 \cdot 10^{-6}$				
10	$1 \cdot 10^{-5}$				
100	$1 \cdot 10^{-4}$				
750	$1 \cdot 10^{-3}$				
модификация АКИП-2105/2					
0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(6,3 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{пред})$
1	$1 \cdot 10^{-6}$				
10	$1 \cdot 10^{-5}$				
100	$1 \cdot 10^{-4}$				
750	$1 \cdot 10^{-3}$				
Примечания					
U_x – измеренное значение напряжения переменного тока, В					
$U_{пред}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, В					

Таблица А4 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока для модификации АКИП-2105/3

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда к, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В				
		Диапазоны частот, Гц				
		от 10 до 20 включ.	св. 20 до $2 \cdot 10^4$ включ.	св. $2 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^4$ включ.	св. $5 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ включ.	св. $1 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^5$ включ.
0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(6,3 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-4} \cdot U_{пред})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{пред})$
1	$1 \cdot 10^{-6}$					
10	$1 \cdot 10^{-5}$					
100	$1 \cdot 10^{-4}$					
750	$1 \cdot 10^{-3}$					
Примечания						
U_x – измеренное значение напряжения переменного тока, В						
$U_{пред}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, В						

Таблица А5 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного тока

Верхний предел измерений, А	Значение единицы младшего разряда к, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А в диапазонах частот, Гц	
		от 10 до $5 \cdot 10^3$ включ.	св. до $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ включ.
для модификаций АКИП-2105/1, АКИП-2105/2			
$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пред})$	
$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-9}$		
$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-8}$		
$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-7}$		
1	$1 \cdot 10^{-6}$		
3	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пред})$	
10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4} \cdot I_{пред})$	

для модификации АКПП-2105/3				
Верхний предел измерений, А	Значение единицы младшего разряда к, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А в диапазонах частот, Гц		
		от 10 до 20 включ.		св. 20 до $1 \cdot 10^4$ включ.
$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{пред}})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{пред}})$	
$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-8}$			
$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-7}$			
$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-6}$			
1	$1 \cdot 10^{-5}$		$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{пред}})$	
3	$1 \cdot 10^{-5}$			
10	$1 \cdot 10^{-4}$			

Примечания
 I_x – измеренное значение силы переменного тока, А;
 $I_{\text{пред}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, А.

Таблица А6 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления постоянному току

Модификация	Верхний предел измерений, Ом	Значение единицы младшего разряда к, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, Ом
АКПП-2105/1	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 8 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot R_d + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 4 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(6 \cdot 10^{-6} \cdot R_d + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(6 \cdot 10^{-6} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^{-2}$		
	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^{-1}$		
	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^0$		$\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot R_d + 2 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^1$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot R_d + 4 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_d + 2 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
АКПП-2105/2	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-4} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot R_d + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 7 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(6 \cdot 10^{-6} \cdot R_d + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(6 \cdot 10^{-6} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^{-2}$		
	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^{-1}$		
	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^0$		$\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot R_d + 2 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^1$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot R_d + 4 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_d + 2 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{пр}})$
АКПП-2105/3	10	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 8 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	-
	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 5 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	
	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 4 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	
	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^{-1}$		
	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^0$		
	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^1$		
	$1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_d + 4 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$	
	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^3$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot R_d + 1 \cdot 10^{-4} \cdot R_{\text{пр}})$	

Примечание
 R_x – измеренное значение сопротивления, Ом
 $R_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, Ом

Таблица А7 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической емкости

Верхний предел поддиапазона измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности
1 нФ	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot C_{\text{пр}})$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot C_{\text{изм}})$
10 нФ	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot C_{\text{изм}} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot C_{\text{пр}})$	
100 нФ		
1 мкФ		
10 мкФ		
100 мкФ		
1 мФ	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot C_{\text{пр}})$	
10 мФ		
Примечание $C_{\text{изм}}$ – измеренное значение емкости, мкФ; $C_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, мкФ.		

Таблица А8 – Метрологические характеристики в режиме измерений частоты

Диапазоны измерений, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
для модификации АКПП-2105/1	
от 3 до 10 включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot F_{\text{изм}})$
св. 10 до 100 включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot F_{\text{изм}})$
св. 100 до $1 \cdot 10^3$ включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot F_{\text{изм}})$
св. $1 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^5$ включ.	
для модификации АКПП-2105/2	
от 3 до 10 включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot F_{\text{изм}})$
св. 10 до 100 включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot F_{\text{изм}})$
св. 100 до $1 \cdot 10^3$ включ.	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot F_{\text{изм}})$
св. $1 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^5$ включ.	
для модификации АКПП-2105/3	
от 3 до 10 включ.	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot F_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-1} \cdot F_{\text{пр}})$
св. 10 до 100 включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_{\text{изм}} + 1 \cdot 10^{-1} \cdot F_{\text{пр}})$
св. 100 до $1 \cdot 10^3$ включ.	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{изм}} + 2 \cdot 10^{-2} \cdot F_{\text{пр}})$
св. $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ включ.	
св. $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ включ.	
св. $1 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^5$ включ.	
св. $3 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ включ.	
Примечание $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц; $F_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела диапазона измерений, Гц.	