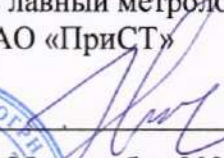


СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «ПриСТ»



 А.Н. Новиков

«25» декабря 2024 г.

«ГСИ. Осциллографы-мультиметры АКИП-4147.
Методика поверки»

МП-ПР-44-2024

Москва
2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на осциллографы-мультиметры АКИП-4147 (далее – осциллографы-мультиметры) и устанавливает методы и средства их поверки.

Прослеживаемость при поверке осциллографов-мультиметров обеспечивается в соответствии со следующими государственными поверочными схемами:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 № 3463, к государственному первичному специальному эталону единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с – ГЭТ 182-2010;

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

- государственной поверочной схемой, утвержденной ГОСТ 8.371-80, к Государственному первичному эталону единицы электрической емкости – ГЭТ 25-79.

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 – 9.6 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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	Раздел 9
5. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме осциллографа	Да	Да	9.1
6. Проверка ширины полосы пропускания каналов	Да	Да	9.2
7. Определение времени нарастания переходной характеристики	Да	Да	9.3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
8. Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	Да	Да	9.4
9. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме мультиметра	Да	Да	9.5
10. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока в режиме мультиметра	Да	Да	9.6
11. Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току в режиме мультиметра	Да	Да	9.7
12. Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости в режиме мультиметра	Да	Да	9.8
13. Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного в режиме мультиметра	Да	Да	9.9
14. Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного в режиме мультиметра	Да	Да	9.10
15. Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10

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
1	2	3
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)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.1 – 9.7 9.9 – 9.10	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, в диапазоне значений переменного электрического напряжения от 100 мВ до 750 В, в диапазоне частот от 40 Гц до 1 кГц 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 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 45 до 400 Гц 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. Эталоны единицы измерений времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, в диапазоне значений частоты от 100 Гц до 10 МГц.	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A с модулем SC600 (рег. № 70345-18)
9.8	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 20 мФ.	Магазин емкости P5025 (рег. № 5395-76)
9.1 – 9.10	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$.	Стандарт частоты рубиневый FS 725 (рег. № 31222-06)
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 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 осциллографа-мультиметра проводят путем проверки его на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения осциллографов-мультиметров осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

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

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже V1.0.0

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

Допускается периодическая поверка осциллографов-мультиметров на меньшем числе измеряемых величин или на меньшем числе измерительных каналов, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа.

Перед проверкой метрологических характеристик осциллографов-мультиметров необходимо произвести самокалибровку. Самокалибровка осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор. Все операции и подключения осуществлять в строгом соответствии с РЭ участвующих приборов.

9.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме осциллографа

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A с модулем для поверки осциллографов (далее – калибратор).

9.1.1 Подключить выход «NORMAL» калибратора к входу канала 1 осциллографа-мультиметра.

- 9.1.2 Выполнить сброс на начальные установки осциллографа.
- 9.1.3 Выбрать для измерений канал 1 осциллографа-мультиметра.
- 9.1.4 Выполнить на поверяемом осциллографе-мультиметре следующие настройки в соответствии с руководством по эксплуатации:
- настройки канала: связь по входу DC, ограничение полосы пропускания включено,
 - делитель $\times 1$;
 - коэффициент развертки: 1 мс/дел;
 - разрядность АЦП: 8 бит;
 - коэффициент отклонения: устанавливать из таблицы 4.
- 9.1.5 Перевести калибратор многофункциональный Fluke 5522A в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
- 9.1.6 Устанавливать напряжение на калибраторе согласно таблице 4. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
- 9.1.7 Проводить измерения напряжения постоянного тока в автоматическом режиме измерения осциллографа согласно РЭ. Записывать значения напряжения в графу «Значение напряжения, измеренное осциллографом-мультиметром».
- 9.1.8 Провести измерения по п. п. 9.1.6 – 9.1.7 для остальных положений переключателя «В/дел» поверяемого осциллографа-мультиметра согласно таблицы 4.
- 9.1.9 Провести измерения по п. п. 9.1.1 – 9.1.8 для канала 2 осциллографа-мультиметра. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
- 9.1.10 Для моделей АКПП-4147/1А и АКПП-4147/2А провести измерения по п. п. 9.1.1 – 9.1.9 с разрядностью АЦП 14 бит согласно таблице 5.

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока (для разрядности АЦП 8 бит)

Установленный коэффициент отклонения	Значение напряжения, установленное на калибраторе	Значение напряжения, измеренное осциллографом-мультиметром	Пределы допускаемых значений напряжения	
			Нижний предел	Верхний предел
1 мВ/дел	+4 мВ		+2,6 мВ	+5,4 мВ
	-4 мВ		-5,4 мВ	-2,6 мВ
2 мВ/дел	+8 мВ		+6,4 мВ	+9,6 мВ
	-8 мВ		-9,6 мВ	-6,4 мВ
5 мВ/дел	+20 мВ		+17,5 мВ	+22,5 мВ
	-20 мВ		-22,5 мВ	-17,5 мВ
10 мВ/дел	+40 мВ		+36,0 мВ	+44,0 мВ
	-40 мВ		-44,0 мВ	-36,0 мВ
20 мВ/дел	+80 мВ		+73,0 мВ	+87,0 мВ
	-80 мВ		-87,0 мВ	-73,0 мВ
50 мВ/дел	+200 мВ		+184,0 мВ	+216 мВ
	-200 мВ		-216 мВ	-184,0 мВ
100 мВ/дел	+400 мВ		+369 мВ	+431 мВ
	-400 мВ		-431 мВ	-369 мВ
200 мВ/дел	+800 мВ		+739 мВ	+861 мВ
	-800 мВ		-861 мВ	-739 мВ
0,5 В/дел	+2 В		+1,849 В	+2,151 В
	-2 В		-2,151 В	-1,849 В
1 В/дел	+4 В		+3,699 В	+4,301 В
	-4 В		-4,301 В	-3,699 В
2 В/дел	+8 В		7,399 В	8,601 В
	-8 В		-8,601 В	-7,399 В
5 В/дел	+20 В		18,499 В	21,501 В
	-20 В		-21,501 В	-18,499 В
10 В/дел	+40 В		36,999 В	43,001 В
	-40 В		-43,001 В	-36,999 В

Таблица 5 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока (для разрядности АЦП 14 бит)

Установленный коэффициент отклонения	Значение напряжения, установленное на калибраторе	Значение напряжения, измеренное осциллографом-мультиметром	Пределы допускаемых значений напряжения	
			Нижний предел	Верхний предел
1 мВ/дел	+4 мВ		+2,7 мВ	+5,3 мВ
	-4 мВ		-5,3 мВ	-2,7 мВ
2 мВ/дел	+8 мВ		+6,6 мВ	+9,4 мВ
	-8 мВ		-9,4 мВ	-6,6 мВ
5 мВ/дел	+20 мВ		+18,0 мВ	+22,0 мВ
	-20 мВ		-22,0 мВ	-18,0 мВ
10 мВ/дел	+40 мВ		+37,0 мВ	+43,0 мВ
	-40 мВ		-43,0 мВ	-37,0 мВ
20 мВ/дел	+80 мВ		+75,0 мВ	+85,0 мВ
	-80 мВ		-85,0 мВ	-75,0 мВ
50 мВ/дел	+200 мВ		+189,0 мВ	+211 мВ
	-200 мВ		-211 мВ	-189,0 мВ
100 мВ/дел	+400 мВ		+379 мВ	+421 мВ
	-400 мВ		-421 мВ	-379 мВ
200 мВ/дел	+800 мВ		+759 мВ	+841 мВ
	-800 мВ		-841 мВ	-759 мВ
0,5 В/дел	+2 В		+1,899 В	+2,101 В
	-2 В		-2,101 В	-1,899 В
1 В/дел	+4 В		+3,799 В	+4,201 В
	-4 В		-4,201 В	-3,799 В
2 В/дел	+8 В		7,599 В	8,401 В
	-8 В		-8,401 В	-7,599 В
5 В/дел	+20 В		18,999 В	21,001 В
	-20 В		-21,001 В	-18,999 В
10 В/дел	+40 В		37,999 В	42,001 В
	-40 В		-42,001 В	-37,999 В

Результаты операции поверки считать положительными, если значения напряжения постоянного тока не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблицах 4 и 5.

9.2 Проверка ширины полосы пропускания каналов

Проверку ширины полосы пропускания осциллографа-мультиметра проводить методом прямых измерений, с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A с модулем для поверки осциллографов (далее калибратор).

9.2.1 Подключить выход «SCOPE OUT» калибратора через проходную нагрузку 50 Ом к входу канала 1 осциллографа-мультиметра согласно РЭ.

9.2.2 Выполнить на осциллографе-мультиметре сброс на заводские настройки и произвести следующие установки согласно РЭ:

- канал 1: включен, связь входа DC;
- коэффициент отклонения – 5 мВ/дел;
- полоса пропускания - полная;
- разрядность АЦП: 8 бит;
- коэффициент развертки: 10 мкс/дел.

9.2.3 Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал частотой 50 кГц, размах сигнала от 4 до 6 делений по вертикали. Измерить размах сигнала $U_{оп}$ при помощи автоматических измерений осциллографа-мультиметра.

9.2.4 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания, поверяемого осциллографа-мультиметра.

9.2.5 Установить на поверяемом осциллографе-мультиметре величину коэффициента развертки, соответствующую частоте.

9.2.6 Записать измеренный осциллографом-мультиметром размах сигнала при частоте, соответствующей верхнему пределу полосы пропускания, поверяемого осциллографа-мультиметра.

9.2.7 Повторить измерения по п. п. 9.2.3 – 9.2.6 для значений коэффициентов отклонения, устанавливаемых из ряда: 5 мВ/дел, 10 мВ/дел, 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 100 мВ/дел, 200 мВ/дел, 500 мВ/дел.

9.2.8 Провести измерения по п. п. 9.2.1 – 9.2.7 для канала 2 осциллографа-мультиметра. Неиспользуемые каналы должны быть выключены.

Результаты операции поверки считать положительными, если измеренное значение амплитуды сигнала при частоте, соответствующей верхней граничной частоты полосы пропускания (указано в таблице 6) поверяемого осциллографа, не менее $0,708 \cdot U_{оп}$, что соответствует уровню -3 дБ.

Таблица 6

Модификации осциллографа-мультиметра	Полоса пропускания по уровню -3 дБ, МГц
АКИП-4147/1, АКИП-4147/1А	70
АКИП-4147/2, АКИП-4147/2А	120

9.3 Определение времени нарастания переходной характеристики

Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ) производить методом прямых измерений, с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522А с модулем для поверки осциллографов (далее калибратор).

9.3.1 Подключить выход «SCOPE OUT» калибратора через проходную нагрузку 50 Ом к входу канала 1 осциллографа-мультиметра согласно РЭ. Остальные каналы должны быть выключены.

9.3.2 Выполнить следующие установки на осциллографе-мультиметре:

- канал 1: включен, связь входа: DC;
- полоса пропускания: Full (Полная);
- тип синхронизации: Edge (Фронт);
- разрядность АЦП: 8 бит;
- значение коэффициента развертки: минимальное, при котором наблюдается фронт импульса;

- режим измерения: Rise (Время нарастания), статистика измерений включена;
- коэффициент отклонения $K_o = 5$ мВ/дел.

9.3.3 Выполнить следующие установки на калибраторе:

- режим: SCOPE EDGE;
- выходное сопротивление 50 Ом.

9.3.4 Установить амплитуду импульса на экране осциллографа-мультиметра не меньше 4 делений по вертикали. Произвести считывание среднего значения результата измерения времени нарастания.

9.3.5 Повторить измерения по п. п. 9.3.1 – 9.3.3 для коэффициентов отклонения, устанавливаемых из ряда: 10 мВ/дел, 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 100 мВ/дел, 200 мВ/дел, 500 мВ/дел.

9.3.6 Повторить измерения по п. п. 9.3.1 – 9.3.4 для канала 2 осциллографа-мультиметра. Неиспользуемые каналы должны быть выключены.

Результаты операции поверки считать положительными, если значения времени нарастания не превышают значений, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Модификации осциллографов-мультиметров	Допускаемое значение времени нарастания ПХ, нс, не более
АКИП-4147/1, АКИП-4147/1А	5
АКИП-4147/2, АКИП-4147/2А	3

9.4 Определение абсолютной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение абсолютной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A с модулем для поверки осциллографов (далее – калибратор), синхронизированного по стандарту частоты FS 725.

9.4.1 Подключить выход «SCOPE OUT» калибратора через проходную нагрузку 50 Ом к входу канала 1 осциллографа-мультиметра согласно РЭ. Остальные каналы должны быть выключены.

9.4.2 Выполнить следующие установки осциллографа-мультиметра:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC;
- полоса пропускания – Full (Полная);
- тип синхронизации – Edge (Фронт);
- разрядность АЦП: 8 бит;
- режим измерения – Frequency (Частота), статистика измерений – включена;
- коэффициент отклонения – 100 мВ/дел.

9.4.3 Подать на вход осциллографа-мультиметра синусоидальный сигнал с калибратора, частотой $f_{\text{тест}}=10.0$ МГц. Размах сигнала с калибратора установить не менее 6 делений по вертикальной шкале осциллографа-мультиметра.

9.4.4 В меню осциллографа-мультиметра «Сбор информации» установить минимальное значение длины памяти.

9.4.5 Установить коэффициент развертки осциллографа-мультиметра для отображения сигнала, полученного в результате стробоскопического преобразования.

9.4.6 Произвести считывание среднего значения результата измерения частоты при числе статистики измерений не менее 50.

Результаты операции поверки считать положительными, если измеренное значение частоты $F_{\text{строб}}$ не превышает 100 Гц.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме мультиметра

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.5.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока согласно РЭ.

9.5.2 Подключить выход «NORMAL» калибратора к входу осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра согласно РЭ.

9.5.3 На калибраторе установить поочередно значения напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 8.

Зафиксировать показания осциллографа-мультиметра и занести их в таблицу 8.

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Значения, установленные на калибраторе	Предел измерения осциллографа-мультиметра	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
+19,00 мВ	20 мВ		+18,80 мВ	+19,20 мВ
-19,00 мВ			-19,20 мВ	-18,80 мВ
+190,00 мВ	200 мВ		+189,0 мВ	+191,0 мВ
-190,00 мВ			-191,0 мВ	-189,0 мВ
+1,9000 В	2 В		+1,8938 В	+1,9062 В
-1,9000 В			-1,9062 В	-1,8938 В
+19,000 В	20 В		+18,938 В	+19,062 В
-19,000 В			-19,062 В	-18,938 В
+190,00 В	200 В		+189,38 В	+190,62 В
-190,00 В			-190,62 В	-189,38 В
+900,0 В	1000В		+895,0 В	+905,0 В
-900,0 В			-905,0 В	-895,0 В

Результаты операции поверки считать положительными, если показания осциллографа-мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

9.6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока в режиме мультиметра

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.6.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения напряжения переменного тока согласно РЭ.

9.6.2 Подключить выход «NORMAL» калибратора к входу осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра согласно РЭ.

9.6.3 На калибраторе установить поочередно значения напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 9.

Зафиксировать показания осциллографа-мультиметра и занести их в таблицу 9.

Таблица 9 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Значения, установленные на калибраторе	Частота напряжения	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 20 мВ				
10,00 мВ	50 Гц		+9,82 мВ	+10,18 мВ
19,00 мВ	1 кГц		+18,75 мВ	+19,25 мВ
Предел 200 мВ				
100,0 мВ	50 Гц		+99,10 мВ	+100,90 мВ
190,0 мВ	1 кГц		+188,38 мВ	+191,62 мВ
Предел 2 В				
1,0000 В	50 Гц		+0,9910 В	+1,0090 В
1,9000 В	1 кГц		+1,8838 В	+1,9162 В
Предел 20 В				
10,000 В	50 Гц		+9,910 В	+10,090 В
19,000 В	1 кГц		+188,38 В	+19,162 В
Предел 200 В				
100,00 В	50 Гц		+99,10 В	+100,90 В
190,00 В	1 кГц		+188,38 В	+191,62 В
Предел 750 В				
350,0 В	50 Гц		+345,5 В	+354,5 В
700,0 В	1 кГц		+692,0 В	+708,0 В

Результаты операции поверки считать положительными, если показания осциллографа-мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

9.7 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току в режиме мультиметра

Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.7.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения сопротивления постоянному току согласно РЭ.

9.7.2 Подключить выход «NORMAL» калибратора к входу осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра согласно РЭ.

9.7.3 На калибраторе установить поочередно значения сопротивления постоянному току в соответствии с таблицей 10.

Зафиксировать показания осциллографа-мультиметра и занести их в таблицу 10.

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току

Значения, установленные на калибраторе	Показания осциллографа- мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 200 Ом			
100,00 Ом		99,10 Ом	100,90 Ом
Предел 2 кОм			
1,0000 кОм		0,9947 кОм	1,0053 кОм
Предел 20 кОм			
10,000 кОм		9,947 кОм	10,053 кОм
Предел 200 кОм			
100,00 кОм		99,47 кОм	100,53 кОм
Предел 2 МОм			
1,0000 МОм		0,9947 МОм	1,0053 МОм
Предел 20 МОм			
10,000 МОм		9,915 МОм	10,085 МОм
Предел 100 МОм			
50,00 МОм		47,40 МОм	52,60 МОм

Результаты операции поверки считать положительными, если показания осциллографа-мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

9.8 Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости тока в режиме мультиметра

Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости проводить методом прямых измерений при помощи магазина емкостей P5025 (далее – магазин) в следующей последовательности:

9.8.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения емкости согласно РЭ.

9.8.2 Подключить выход магазина к входу осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра согласно РЭ. Скомпенсировать начальную емкость магазина согласно РЭ.

9.8.3 На магазине установить поочередно значения емкости в соответствии с таблицей 11.

Зафиксировать показания осциллографа-мультиметра и занести их в соответствующую таблицу.

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности значения электрической емкости

Значения емкости, установленные на калибраторе	Показания осциллографа- мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 2 нФ			
1,0000 нФ		0,9590 нФ	1,0410 нФ
Предел 20 нФ			
10,000 нФ		9,590 нФ	10,410 нФ
Предел 200 нФ			
100,00 нФ		95,90 нФ	104,10 нФ
Предел 2 мкФ			
1,0000 мкФ		0,9590 мкФ	1,0410 мкФ
Предел 20 мкФ			
10,000 мкФ		9,590 мкФ	10,410 мкФ
Предел 200 мкФ			
100,00 мкФ		95,90 мкФ	104,10 мкФ

Результаты поверки считать положительными, если показания осциллографа-мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 11.

9.9 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока тока в режиме мультиметра

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводить методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее – калибратор) и токового шунта 10А (из комплекта осциллографа-мультиметра) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.9.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерений силы постоянного тока согласно РЭ.

9.9.2 Подключить выход «20А» калибратора к входу осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра через шунт согласно РЭ.

9.9.3 На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного в соответствии с таблицей 12.

Зафиксировать показания осциллографа-мультиметра и занести их в таблицу 12.

Таблица 12 Определение абсолютной погрешности значения силы постоянного тока

Значения, установленные на калибраторе	Предел измерения	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
+3,000 А	10 А		+2,930 А	+3,070 А
+9,000 А			+8,810 А	+9,190 А

Результаты операции поверки считать положительными, если показания осциллографа-мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 12.

9.10 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока тока в режиме мультиметра

Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее – калибратор) и токового шунта 10 А (из комплекта осциллографа-мультиметра) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.10.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерений силы переменного тока согласно РЭ.

9.10.2 Подключить выход «20А» калибратора к входу осциллографа-мультиметра в режиме мультиметра через шунт согласно РЭ.

9.10.3 На калибраторе установить поочередно значения силы переменного в соответствии с таблицей 13.

Зафиксировать показания осциллографа-мультиметра и занести их в таблицу 13.

Таблица 13 – Определение абсолютной погрешности значения силы переменного тока

Значения, установленные на калибраторе	Частота переменного тока	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 10 А				
3,000 А	50 Гц		2,930 А	3,070 А
9,000 А	1 кГц		8,810 А	9,190 А

Результаты операции поверки считать положительными, если показания осциллографа-мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 13.

Измерители считают соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах операций поверки, установленных в п. п. 9.1 – 9.10.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

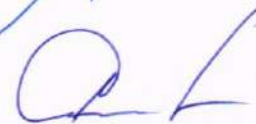
10.1 Результаты операции поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

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.

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

Таблица А1 – Метрологические характеристики в режиме осциллографа

Наименование характеристики	Значение
Разрядность АЦП, бит АКИП-4147/1, АКИП-4147/2 АКИП-4147/1А, АКИП-4147/2А	8 8/12/14 ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения и импульсного напряжения частотой до 100 кГц, мВ - при K_0 1 мВ/дел - при K_0 больше 1 мВ/дел	$\pm(0,04 \cdot 10[\text{дел}] \cdot K_0[\text{мВ/дел}] + 1)^{2)}$ $\pm(0,03 \cdot 10[\text{дел}] \cdot K_0[\text{мВ/дел}] + 1)^{3) 4)}$ $\pm(0,03 \cdot 10[\text{дел}] \cdot K_0[\text{мВ/дел}] + 1)^{2)}$ $\pm(0,02 \cdot 10[\text{дел}] \cdot K_0[\text{мВ/дел}] + 1)^{3) 4)}$
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, МГц, не менее - АКИП-4147/1, АКИП-4147/1А - АКИП-4147/2, АКИП-4147/2А	70 120
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более - АКИП-4147/1, АКИП-4147/1А - АКИП-4147/2, АКИП-4147/2А	5 3
Канал горизонтального отклонения	
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-5}$
Примечания: 2) – для значения разрядности АЦП 8 бит; 3) – для значений разрядности АЦП 12 бит; 4) – для значений разрядности АЦП 14 бит; K_0 – значение коэффициента отклонения, мВ/дел.	

Таблица А2 – Метрологические характеристики в режиме измерения напряжения постоянного тока

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока
20 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
200 мВ	0,01 мВ	
2 В	0,1 мВ	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
20 В	1 мВ	
200 В	10 мВ	
1000 В	100 мВ	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
Примечание: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ (В).		

Таблица А3 – Метрологические характеристики в режиме измерения напряжения переменного тока частотой от 40 до 1000 Гц

Верхний предел поддиапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока
20 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
200 мВ	0,1 мВ	
2 В	0,1 мВ	
20 В	1 мВ	
200 В	10 мВ	
750 В	100 мВ	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, мВ (В).		

Таблица А4 – Метрологические характеристики в режиме измерения силы постоянного тока

Верхний предел поддиапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда k, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока, А
10	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, А.		

Таблица А5 – Метрологические характеристики в режиме измерения силы переменного тока частотой от 45 до 400 Гц

Верхний предел поддиапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда k, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока, А
10	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока, А.		

Таблица А6 – Метрологические характеристики в режиме измерения сопротивления постоянному току

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току, Ом
200 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,008 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
2 кОм	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$
20 кОм	1 Ом	
200 кОм	10 Ом	
2 МОм	100 Ом	
20 МОм	1 кОм	$\pm(0,008 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
100 МОм	10 кОм	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
Примечание: $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом (кОм, МОм).		

Таблица А7 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрической емкости

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости
2 нФ	0,1 пФ	$\pm(0,04 \cdot C_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
20 нФ	1 пФ	
200 нФ	10 пФ	
2 мкФ	100 пФ	
20 мкФ	1 нФ	
200 мкФ	10 нФ	
2 мФ	100 нФ	
20 мФ	1 мкФ	
Примечание: C _{изм} – измеренное значение емкости, нФ (мкФ, мФ).		