

Государственная система обеспечения единства измерений

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

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков



«29» ноября 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Мультиметры цифровые
АКИП-2203, АКИП-2203/1**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-32-2019МП**

**г. Москва
2019 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок мультиметров цифровых АКИП-2203, АКИП-2203/1, изготавливаемых Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd., Китай.

Мультиметры цифровые (далее по тексту – мультиметры) АКИП-2203, АКИП-2203/1 предназначены для измерения напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости, частоты и температуры.

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка мультиметров в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца мультиметров, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	7.5	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	7.6	Да	Да
7 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току	7.7	Да	Да
8 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	7.8	Да	Да
9 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	7.9	Да	Нет
10 Определение абсолютной погрешности измерений частоты	7.10	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке. Эталоны единиц величин, используемые при поверке СИ, должны быть аттестованы.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.3 – 7.9	Калибратор FLUKE 5522A. Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне до 1000 В от $\pm 0,0011$ до $\pm 0,0018$ %; погрешность воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне до 1000 В от $\pm 0,0115$ до $\pm 0,025$ %; погрешность воспроизведения силы постоянного тока от $\pm 0,01$ до $\pm 0,1$ %; погрешность воспроизведения сопротивления постоянному току от $\pm 0,0028$ до $\pm 0,025$ %; погрешность воспроизведения электрической емкости от $\pm 0,25$ до $\pm 0,75$ %; погрешность воспроизведения частоты $\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$.
7.10	Генератор произвольной формы АКПП-3402. Диапазон частот от 1 мГц до 50 МГц (используется от 1 Гц до 5 МГц); пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

– проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

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

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

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.

7.2 Опробование

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

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A (далее по тексту – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.3.1 В мультиметре установить режим измерений напряжения постоянного тока согласно РЭ. При измерениях от 0 до 600 мВ на мультиметре выбрать режим mV.

7.3.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра.

7.3.3 В мультиметре установить поверяемый диапазон согласно таблице 4. На калибраторе установить поочередно значения постоянного выходного напряжения равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения каждого поддиапазона (в соответствии с таблицей 4). Одно из значений выбирают отрицательной полярности.

7.3.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1):

$$\Delta = X - X_{\text{э}}, \quad (1)$$

где X – значение по показаниям поверяемых мультиметров,

$X_{\text{э}}$ – значение задаваемое эталонным прибором.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений напряжения постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда k , В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
0,06	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} ^{(1)} + 2 \cdot k)$
0,6	$1 \cdot 10^{-4}$	
6	0,001	
60	0,01	
600	0,1	

Продолжение таблицы 4

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда k, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
1000	1	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$
¹⁾ $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение напряжения постоянного тока, В		

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводят при помощи калибратора методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.1 В мультиметре установить режим измерений напряжения переменного тока согласно РЭ.

7.4.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра. При измерениях от 0 до 600 мВ на мультиметре выбрать режим mV.

7.4.3 В мультиметре установить поверяемый диапазон согласно таблице 5. На калибраторе установить поочередно значения переменного выходного напряжения равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения каждого поддиапазона (в соответствии с таблицей 5). Измерения проводить на частотах сигнала с калибратора: 50 Гц, 400 Гц и 1 кГц.

7.4.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений напряжения переменного тока

Верхний предел поддиапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда k, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾ , В
0,6	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(0,008 \cdot U_{\text{изм}}^2 + 3 \cdot k)$
6	0,001	
60	0,01	
600	0,1	
750	1	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$
¹⁾ Погрешность нормируется в диапазоне измерений от 5 до 100 %		
²⁾ $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение напряжения переменного тока, В		

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводят при помощи калибратора методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.5.1 В мультиметре установить режим измерений силы постоянного тока согласно РЭ. При измерениях от 0 до 6000 мкА на мультиметре выбрать режим «μА», при измерениях свыше 6000 мкА до 600 мА - режим «mA». При этом, подключение осуществлять к входному разъёму «μА mA» мультиметра. При измерениях свыше 600 мА, на мультиметре выбрать режим «А», подключение осуществлять к входному разъёму «20А» мультиметра.

7.5.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра.

7.5.3 В мультиметре установить поверяемый диапазон согласно таблице 6. На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного выходного тока равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения каждого поддиапазона (в соответствии с таблицей 6). Измерения проводить до 10 А.

7.5.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений силы постоянного тока

Верхний предел поддиапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда k, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, А
$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} ^{(1)} + 2 \cdot k)$
0,006	$1 \cdot 10^{-6}$	
0,06	$1 \cdot 10^{-5}$	
0,6	$1 \cdot 10^{-4}$	
20 ²⁾	0,01	$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$

¹⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеряемое значение силы постоянного тока, А

²⁾ Погрешность нормируется до 10 А; измерения св. 10 А до 15 А проводить в течение не более 2 минут, перерыв между измерениями не менее 10 минут; измерения св. 15 А до 20 А проводить в течение не более 10 секунд, перерыв между измерениями не менее 15 минут

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока проводят при помощи калибратора методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.6.1 В мультиметре установить режим измерений силы переменного тока согласно РЭ. При измерениях от 0 до 6000 мкА на мультиметре выбрать режим « μ А», при измерениях свыше 6000 мкА до 600 мА - режим «mA». При этом, подключение осуществлять к входному разъёму « μ А mA» мультиметра. При измерениях свыше 600 мА, на мультиметре выбрать режим «А», подключение осуществлять к входному разъёму «20А» мультиметра.

7.6.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра.

7.6.3 В мультиметре установить поверяемый диапазон согласно таблице 7. На калибраторе установить поочередно значения силы переменного выходного тока равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения каждого поддиапазона (в соответствии с таблицей 7). Измерения проводить до 10 А. Измерения проводить на частотах сигнала с калибратора: 50 Гц, 400 Гц и 1 кГц.

7.6.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений силы переменного тока

Верхний предел поддиапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда k, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾ , А
$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}}^{(2)} + 3 \cdot k)$
0,006	$1 \cdot 10^{-6}$	
0,06	$1 \cdot 10^{-5}$	
0,6	$1 \cdot 10^{-4}$	
20 ³⁾	0,01	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$

¹⁾ Погрешность нормируется в диапазоне измерений от 5 до 100 %, на пределе измерения 20 А погрешность нормируется до 10 А

²⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеряемое значение силы переменного тока, А

³⁾ Погрешность нормируется до 10 А; измерения св. 10 А до 15 А проводить в течение не более 2 минут, перерыв между измерениями не менее 10 минут; измерения св. 15 А до 20 А проводить в течение не более 10 секунд, перерыв между измерениями не менее 15 минут

7.7 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току проводят при помощи калибратора в следующей последовательности:

7.7.1 На мультиметре установить режим измерений сопротивления согласно РЭ.

7.7.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра.

7.7.3 В мультиметре установить поверяемый диапазон согласно таблице 8. На калибраторе установить поочередно значения сопротивления, равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения каждого поддиапазона (в соответствии с таблицей 8).

7.7.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерения сопротивления по формуле (1). При измерениях дожидаться установления стабильных показаний.

7.7.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений сопротивления постоянному току

Верхний предел поддиапазона измерений, Ом	Значение единицы младшего разряда k, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
600	0,1	$\pm(0,008 \cdot R_{\text{изм}}^1) + 2 \cdot k$
$6 \cdot 10^3$	1	
$6 \cdot 10^4$	10	
$6 \cdot 10^5$	100	
$6 \cdot 10^6$	1000	
$6 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^4$	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \cdot k)$
¹⁾ $R_{\text{изм}}$ – измеряемое значение сопротивления, Ом		

7.8 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводят при помощи калибратора в следующей последовательности:

7.8.1 На мультиметре установить режим измерения емкости согласно РЭ.

7.8.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра.

7.8.3. На калибраторе установить поочередно значения емкости, равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения каждого поддиапазона (в соответствии с таблицей 9).

7.8.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерения электрической емкости по формуле (1). Время измерений на пределе $6 \cdot 10^4$ должно быть не менее 30 с.

7.8.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 - Метрологические характеристики мультиметра в режиме измерений электрической ёмкости

Верхний предел поддиапазона измерений, мкФ	Значение единицы младшего разряда k, мкФ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾ , мкФ
0,06	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(0,03 \cdot C_{\text{изм}}^2)+3 \cdot k$
0,6	$1 \cdot 10^{-4}$	
6	0,001	
60	0,01	
600	0,1	
6000	1	$\pm(0,03 \cdot C_{\text{изм}}+5 \cdot k)$
$6 \cdot 10^4$	10	
¹⁾ Погрешность нормируется в диапазоне измерений от 5 до 100 %		
²⁾ C _{изм} – измеряемое значение электрической ёмкости, мкФ		

7.9 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при помощи калибратора в следующей последовательности:

7.9.1 На мультиметре установить режим измерения температуры согласно РЭ.

7.9.2 Подключить мультиметр к выходу моделирования сигналов термопар калибратора в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра.

7.9.3 На калибраторе установить тип термопары «К» и задать поочередно не менее 5 значений температуры, равномерно распределенных по всему диапазону измерений мультиметра. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона, еще одно – в конце диапазона.

7.9.4 Определить абсолютную погрешность измерения температуры по формуле (1).

7.9.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений температуры с помощью термопар

Диапазон измерений, °С	Значение единицы младшего разряда k, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С
от -50 до +400	1	$\pm(0,025 \cdot t_{\text{изм}}^2) + 3 \cdot k$

²⁾ $t_{\text{изм}}$ – измеряемое значение температуры, °С

7.11 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты проводят при помощи генератора сигналов произвольной формы АИКП-3402 в следующей последовательности:

7.11.1 На мультиметре установить режим измерений частоты согласно РЭ.

7.11.2 Подключить мультиметр к выходу генератора через проходную нагрузку 50 Ом в соответствии с РЭ генератора и мультиметра.

7.11.3 На генераторе установить поочередно значения частоты согласно таблице 11. Форму сигнала устанавливать согласно таблице 11. Значения уровня сигнала установить 2 В (пик-пик).

7.11.4 Провести измерения и определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 11.

Таблица 11 - Метрологические характеристики мультиметров в режиме измерений частоты

Верхний предел поддиапазона измерений, Гц	Значение единицы младшего разряда k, Гц	Значения частот сигнала, устанавливаемые на калибраторе, Гц	Форма сигнала	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾ , Гц
9,999	0,001	1; 9	прямоугольная	$\pm(0,008 \cdot F_{\text{изм}}^2) + 2 \cdot k$
99,99	0,01	11, 90	прямоугольная	
999,9	0,1	110, 900	синусоидальная	
$9,999 \cdot 10^3$	1	$1,1 \cdot 10^3, 9 \cdot 10^3$	синусоидальная	
$9,999 \cdot 10^4$	10	$1,1 \cdot 10^4, 9 \cdot 10^4$	синусоидальная	
$9,999 \cdot 10^5$	100	$1,1 \cdot 10^5, 9 \cdot 10^5$	синусоидальная	
$9,999 \cdot 10^6$	1000	$1,1 \cdot 10^6, 5 \cdot 10^6$	синусоидальная	

¹⁾ Погрешность нормируется для сигнала синусоидальной и прямоугольной формы в диапазоне частот от 1 Гц до 5 МГц; уровень сигнала не менее 2 В (размах).

²⁾ $F_{\text{изм}}$ – измеряемое значение частоты, Гц

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки нагрузок оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки мультиметры не допускаются к дальнейшему применению, выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
и сертификации АО «ПриСТ»

С.А. Корнеев