

Государственная система обеспечения единства измерений
Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков
«28» июня 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Вольтметры универсальные GDM-79060, GDM-79061

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-18-2019МП**

**г. Москва
2019 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок вольтметров универсальных GDM-79060, GDM-79061, изготовленных Good Will Instrument Co., Ltd., Тайвань.

Вольтметры универсальные GDM-79060, GDM-79061 (далее вольтметры) предназначены для измерений напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты и периода сигнала, электрической емкости и температуры.

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка вольтметров 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 вольтметров, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке генераторов.

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 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.5	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	7.6	Да	Да
7 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	7.7	Да	Да
8 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	7.8	Да	Да
9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты	7.9	Да	Да
10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	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
1	2
7.4 – 7.7	<p>Калибратор многофункциональный Fluke 5720A с усилителем 5725A. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1100 В, 2 разряд согласно ГОСТ 8.027-2001.</p> <p>Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 11 А, 1 разряд согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1100 В, диапазон частот: от 10 Гц до 1 МГц до 220 В, от 40 Гц до 100 кГц св. 220 до 750 В, 2 разряд согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.05.2018 г. № 1053.</p> <p>Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 11 А, диапазон частот: от 10 Гц до 10 кГц до 220 мА, от 20 Гц до 10 кГц св. 220 мА до 2,2 А, от 40 Гц до 10 кГц св. 2,2 до 11 А, 2 разряд согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.05.2015 г. № 575.</p>
7.8 – 7.10	<p>Калибратор многофункциональный Fluke 5522A.</p> <p>Диапазон воспроизведения частоты от 0,01 Гц до 2 МГц, пределы основной абсолютной погрешности $\pm 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot F_k$.</p> <p>Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0 до 1100 МОм, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,001)$ Ом до $\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R + 0,5)$ МОм. Диапазон воспроизведения электрической емкости от 0,22 нФ до 110 мФ, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,01)$ нФ до $\pm(1,1 \cdot 10^{-2} \cdot C + 0,1)$ мФ.</p>

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
Напряжение питающей сети	от 50 до 480 В	$\pm 0,2$ %	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800
Частота питающей сети	от 45 до 66 Гц	± 1 %	

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, °С23±5;
- относительная влажность, % до 80;
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106;
- напряжение сети, В.....220±22;
- частота сети, Гц.....50±0,5

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 и выдержаны во включенном состоянии не менее 30 минут.

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 генератора 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 генератор бракуется и подлежит ремонту.

7.2 Опробование

Опробование вольтметров проводить путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат опробования считать положительным, если на дисплее отсутствуют сообщения об ошибках, вольтметр функционирует согласно руководству по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования вольтметр бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

Проверка идентификационных данных программного обеспечения вольтметров осуществляется путем вывода на дисплей информации о версии программного обеспечения.

Для вывода системной информации - нажать клавишу **Menu**, на экране отобразится меню настройки системы - **System**. Далее, нажать **NEXT** или вращать кнопку-регулятор влево для перемещения курсора в поле **Security&Info** — на закладку **SystemInfo** (Системная информация). Далее – нажать кнопку F5 (Enter) или кнопку-регулятор до щелчка. На экране отобразится информация о системе. Номер версии ПО отображается в стоках Master Firmware (основная прошивка) и Slave Firmware (вспомогательная прошивка).

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Master Firmware, Slave Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V0.10 и выше

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят при помощи калибратора многофункционального Fluke 5720A (далее калибратор Fluke 5720A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.1 На вольтметре установить согласно РЭ: режим измерений напряжения постоянного тока, скорость измерений 5 измерений/с, включить функцию Auto-Zero.

7.4.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.4.3 На калибраторе установить поочередно значения постоянного выходного напряжения, равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего предела диапазона. Также устанавливаются значения постоянного выходного напряжения равное 100 % отрицательной полярности.

7.4.4 Операции по пункту 7.4.3 провести для всех диапазонов измерений.

7.4.5 Определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1):

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

где X – значение по показаниям поверяемого вольтметра,
 $X_{\text{э}}$ – значение, задаваемое калибратором.

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

Таблица 5 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений напряжения постоянного тока

Модификация	Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В
1	2	3	4
GDM-79060	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 6,5 \cdot 10^{-6})$
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-5})$
	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-5})$
	100	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(8,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-4})$
	1000	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(8,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
GDM-79061	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 3,5 \cdot 10^{-6})$
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(4,8 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 7 \cdot 10^{-6})$
	10	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-5})$
	100	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-4})$
	1000	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$
Примечания			
U _x – измеряемое значение напряжения постоянного тока, В.			

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводят при помощи калибратора Fluke 5720A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.5.1 На вольтметре установить согласно РЭ: режим измерений напряжения переменного тока, скорость измерений 1 измерение/с.

7.5.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.5.3 На калибраторе установить поочередно значения переменного выходного напряжения и частоту сигнала в соответствии с таблицей 6.

7.5.4 Определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1).

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

Таблица 6 - Поверяемые точки в режиме измерений напряжения переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Поверяемая точка (действительное значение, задаваемое с калибратора)		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
	частота сигнала	значение напряжения	для модификации GDM-79060	для модификации GDM-79061
1	2	3	4	5
100 мВ	10 Гц	10 мВ	±0,075 мВ	±0,075 мВ
		100 мВ	±0,420 мВ	±0,390 мВ
	100 Гц	10 мВ	±0,049 мВ	±0,046 мВ
		100 мВ	±0,130 мВ	±0,100 мВ
	1 кГц	10 мВ	±0,049 мВ	±0,046 мВ
		100 мВ	±0,130 мВ	±0,100 мВ
	10 кГц	10 мВ	±0,049 мВ	±0,046 мВ
		100 мВ	±0,130 мВ	±0,100 мВ
	21 кГц	10 мВ	±0,065 мВ	±0,062 мВ
		100 мВ	±0,200 мВ	±0,170 мВ
	40 кГц	10 мВ	±0,065 мВ	±0,062 мВ
		100 мВ	±0,200 мВ	±0,170 мВ
	51 кГц	10 мВ	±0,143 мВ	±0,140 мВ
		100 мВ	±0,710 мВ	±0,680 мВ
	90 кГц	10 мВ	±0,143 мВ	±0,140 мВ
		100 мВ	±0,710 мВ	±0,680 мВ
	101 кГц	10 мВ	±0,900 мВ	±0,900 мВ
		100 мВ	±4,500 мВ	±4,500 мВ
	290 кГц	10 мВ	±0,900 мВ	±0,900 мВ
		100 мВ	±4,500 мВ	±4,500 мВ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
1 В	10 Гц	0,1 В	$\pm 0,00068$ В	$\pm 0,00065$ В
		1 В	$\pm 0,00410$ В	$\pm 0,00380$ В
	100 Гц	0,1 В	$\pm 0,00049$ В	$\pm 0,00046$ В
		1 В	$\pm 0,00130$ В	$\pm 0,00100$ В
	1 кГц	0,1 В	$\pm 0,00049$ В	$\pm 0,00046$ В
		1 В	$\pm 0,00130$ В	$\pm 0,00100$ В
	10 кГц	0,1 В	$\pm 0,00049$ В	$\pm 0,00046$ В
		1 В	$\pm 0,00130$ В	$\pm 0,00100$ В
	21 кГц	0,1 В	$\pm 0,00065$ В	$\pm 0,00062$ В
		1 В	$\pm 0,00200$ В	$\pm 0,00170$ В
	40 кГц	0,1 В	$\pm 0,00065$ В	$\pm 0,00062$ В
		1 В	$\pm 0,00200$ В	$\pm 0,00170$ В
	51 кГц	0,1 В	$\pm 0,00143$ В	$\pm 0,00140$ В
		1 В	$\pm 0,00710$ В	$\pm 0,00680$ В
	90 кГц	0,1 В	$\pm 0,00143$ В	$\pm 0,00140$ В
		1 В	$\pm 0,00710$ В	$\pm 0,00680$ В
	101 кГц	0,1 В	$\pm 0,00900$ В	$\pm 0,00900$ В
		1 В	$\pm 0,04500$ В	$\pm 0,04500$ В
290 кГц	0,1 В	$\pm 0,00900$ В	$\pm 0,00900$ В	
	1 В	$\pm 0,04500$ В	$\pm 0,04500$ В	
10 В	10 Гц	1 В	$\pm 0,0068$ В	$\pm 0,0065$ В
		10 В	$\pm 0,0410$ В	$\pm 0,0380$ В
	100 Гц	1 В	$\pm 0,0049$ В	$\pm 0,0046$ В
		10 В	$\pm 0,0130$ В	$\pm 0,0100$ В
	1 кГц	1 В	$\pm 0,0049$ В	$\pm 0,0046$ В
		10 В	$\pm 0,0130$ В	$\pm 0,0100$ В
	10 кГц	1 В	$\pm 0,0049$ В	$\pm 0,0046$ В
		10 В	$\pm 0,0130$ В	$\pm 0,0100$ В
	21 кГц	1 В	$\pm 0,0065$ В	$\pm 0,0062$ В
		10 В	$\pm 0,0200$ В	$\pm 0,0170$ В
	40 кГц	1 В	$\pm 0,0065$ В	$\pm 0,0062$ В
		10 В	$\pm 0,0200$ В	$\pm 0,0170$ В
	51 кГц	1 В	$\pm 0,0143$ В	$\pm 0,0140$ В
		10 В	$\pm 0,0710$ В	$\pm 0,0680$ В
	90 кГц	1 В	$\pm 0,0143$ В	$\pm 0,0140$ В
		10 В	$\pm 0,0710$ В	$\pm 0,0680$ В
	101 кГц	1 В	$\pm 0,0900$ В	$\pm 0,0900$ В
		10 В	$\pm 0,4500$ В	$\pm 0,4500$ В
290 кГц	1 В	$\pm 0,0900$ В	$\pm 0,0900$ В	
	10 В	$\pm 0,4500$ В	$\pm 0,4500$ В	

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
100 В	10 Гц	10 В	$\pm 0,068$ В	$\pm 0,065$ В
		100 В	$\pm 0,410$ В	$\pm 0,380$ В
	100 Гц	10 В	$\pm 0,049$ В	$\pm 0,046$ В
		100 В	$\pm 0,130$ В	$\pm 0,100$ В
	1 кГц	10 В	$\pm 0,049$ В	$\pm 0,046$ В
		100 В	$\pm 0,130$ В	$\pm 0,100$ В
	10 кГц	10 В	$\pm 0,049$ В	$\pm 0,046$ В
		100 В	$\pm 0,130$ В	$\pm 0,100$ В
	21 кГц	10 В	$\pm 0,065$ В	$\pm 0,062$ В
		100 В	$\pm 0,200$ В	$\pm 0,170$ В
	40 кГц	10 В	$\pm 0,065$ В	$\pm 0,062$ В
		100 В	$\pm 0,200$ В	$\pm 0,170$ В
	51 кГц	10 В	$\pm 0,143$ В	$\pm 0,140$ В
		100 В	$\pm 0,710$ В	$\pm 0,680$ В
	90 кГц	10 В	$\pm 0,143$ В	$\pm 0,140$ В
		100 В	$\pm 0,710$ В	$\pm 0,680$ В
101 кГц	10 В	$\pm 0,900$ В	$\pm 0,900$ В	
	100 В	$\pm 4,500$ В	$\pm 4,500$ В	
290 кГц	10 В	$\pm 0,900$ В	$\pm 0,900$ В	
220 кГц	100 В	$\pm 4,500$ В	$\pm 4,500$ В	
750 В	10 Гц	100 В	$\pm 0,605$ В	$\pm 0,575$ В
	40 Гц	750 В	$\pm 0,975$ В	$\pm 0,750$ В
	100 Гц	100 В	$\pm 0,390$ В	$\pm 0,360$ В
		750 В	$\pm 0,975$ В	$\pm 0,750$ В
	1 кГц	100 В	$\pm 0,390$ В	$\pm 0,360$ В
		750 В	$\pm 0,975$ В	$\pm 0,750$ В
	10 кГц	100 В	$\pm 0,390$ В	$\pm 0,360$ В
		750 В	$\pm 0,975$ В	$\pm 0,750$ В
	21 кГц	100 В	$\pm 0,525$ В	$\pm 0,495$ В
		750 В	$\pm 1,500$ В	$\pm 1,275$ В
	40 кГц	100 В	$\pm 0,525$ В	$\pm 0,495$ В
		750 В	$\pm 1,500$ В	$\pm 1,275$ В
	51 кГц	100 В	$\pm 1,230$ В	$\pm 1,200$ В
		750 В	$\pm 5,325$ В	$\pm 5,100$ В
	90 кГц	100 В	$\pm 1,230$ В	$\pm 1,200$ В
		750 В	$\pm 5,325$ В	$\pm 5,100$ В
101 кГц	100 В	$\pm 7,750$ В	$\pm 7,750$ В	
	750 В	$\pm 33,750$ В	$\pm 33,750$ В	
220 кГц	100 В	$\pm 7,750$ В	$\pm 7,750$ В	

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводят при помощи калибратора Fluke 5720А с усилителем 5725А методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.6.1 На вольтметре установить согласно РЭ: режим измерений силы постоянного тока, скорость измерений 5 измерений/с.

7.6.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.6.3 На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного тока, равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего предела диапазона измерений.

7.6.4 Определить абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1).

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

Таблица 7 – Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений силы постоянного тока

Модификация	Верхний предел диапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А
GDM-79060	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 2,5 \cdot 10^{-8})$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-7})$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-6})$
	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-6})$
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4})$
	3	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-4})$
GDM-79061	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 2,5 \cdot 10^{-8})$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-7})$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-6})$
	0,1	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-6})$
	1	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-4})$
	3	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-4})$
	$10^{[1]}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-3})$

Примечания

I_x – измеряемое значение силы постоянного тока, А;

[1] – время непрерывного проведения измерений постоянного тока более 7 А – не более 30 с, время перерыва между измерениями – не менее 30 секунд. При измерении силы тока св. 5 А дополнительная абсолютная погрешность составляет ± 2 мА на каждый 1 А св. 5 А.

7.7 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока проводят при помощи калибратора Fluke 5720А с усилителем 5725А методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.7.1 На вольтметре установить согласно РЭ: режим измерений силы переменного тока, скорость измерений 1 измерение/с.

7.7.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.7.3 На калибраторе установить поочередно значения силы переменного тока и частоту сигнала в соответствии с таблицей 8. Предел 10 А поверятся только для модификации GDM-79061. Время непрерывного проведения измерений переменного тока более 7 А – не более 30 с, время перерыва между измерениями – не менее 30 секунд.

7.7.4 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 8.

Таблица 8 - Поверяемые точки в режиме измерений силы переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Поверяемая точка (действительное значение, задаваемое с калибратора)		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности		
	частота сигнала	значение силы тока	для модификации GDM-79060	для модификации GDM-79061	
1	2	3	4	5	
100 мкА	10 Гц	10 мкА	±0,078 мкА	±0,075 мкА	
		100 мкА	±0,420 мкА	±0,390 мкА	
	100 Гц	10 мкА	±0,053 мкА	±0,050 мкА	
		100 мкА	±0,170 мкА	±0,140 мкА	
	1 кГц	10 мкА	±0,053 мкА	±0,050 мкА	
		100 мкА	±0,170 мкА	±0,140 мкА	
	6 кГц	10 мкА	±0,060 мкА	±0,058 мкА	
		100 мкА	±0,240 мкА	±0,220 мкА	
	10 кГц	10 мкА	±0,060 мкА	±0,058 мкА	
		100 мкА	±0,240 мкА	±0,220 мкА	
	1 мА	10 Гц	0,1 мА	±0,00073 мА	±0,00070 мА
			1 мА	±0,00370 мА	±0,00340 мА
100 Гц		0,1 мА	±0,00053 мА	±0,00050 мА	
		1 мА	±0,00170 мА	±0,00140 мА	
1 кГц		0,1 мА	±0,00053 мА	±0,00050 мА	
		1 мА	±0,00170 мА	±0,00140 мА	
6 кГц		0,1 мА	±0,00058 мА	±0,00055 мА	
		1 мА	±0,00220 мА	±0,00190 мА	
10 кГц		0,1 мА	±0,00058 мА	±0,00055 мА	
		1 мА	±0,00220 мА	±0,00190 мА	
10 мА		10 Гц	1 мА	±0,0078 мА	±0,0075 мА
			10 мА	±0,0420 мА	±0,0390 мА
	100 Гц	1 мА	±0,0053 мА	±0,0050 мА	
		10 мА	±0,0170 мА	±0,0140 мА	
	1 кГц	1 мА	±0,0053 мА	±0,0050 мА	
		10 мА	±0,0170 мА	±0,0140 мА	
	6 кГц	1 мА	±0,0060 мА	±0,0058 мА	
		10 мА	±0,0240 мА	±0,0220 мА	
	10 кГц	1 мА	±0,0060 мА	±0,0058 мА	
		10 мА	±0,0240 мА	±0,0220 мА	
	100 мА	10 Гц	10 мА	±0,073 мА	±0,070 мА
			100 мА	±0,370 мА	±0,340 мА
100 Гц		10 мА	±0,053 мА	±0,050 мА	
		100 мА	±0,170 мА	±0,140 мА	
1 кГц		10 мА	±0,053 мА	±0,050 мА	
		100 мА	±0,170 мА	±0,140 мА	
6 кГц		10 мА	±0,058 мА	±0,055 мА	
		100 мА	±0,220 мА	±0,190 мА	
10 кГц		10 мА	±0,0580 мА	±0,055 мА	
		100 мА	±0,220 мА	±0,190 мА	

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	
1 А	10 Гц	0,1 А	$\pm 0,00073$ А	$\pm 0,00070$ А	
		1 А	$\pm 0,00370$ А	$\pm 0,00340$ А	
	100 Гц	0,1 А	$\pm 0,00053$ А	$\pm 0,00050$ А	
		1 А	$\pm 0,00170$ А	$\pm 0,00140$ А	
	1 кГц	0,1 А	$\pm 0,00053$ А	$\pm 0,00050$ А	
		1 А	$\pm 0,00170$ А	$\pm 0,00140$ А	
	6 кГц	0,1 А	$\pm 0,00058$ А	$\pm 0,00055$ А	
		1 А	$\pm 0,00220$ А	$\pm 0,00190$ А	
	10 кГц	0,1 А	$\pm 0,00058$ А	$\pm 0,00055$ А	
		1 А	$\pm 0,00220$ А	$\pm 0,00190$ А	
	3 А	10 Гц	0,2 А	$\pm 0,00196$ А	$\pm 0,00190$ А
		40 Гц	3 А	$\pm 0,00810$ А	$\pm 0,00810$ А
100 Гц		0,3 А	$\pm 0,00189$ А	$\pm 0,00189$ А	
		3 А	$\pm 0,00810$ А	$\pm 0,00810$ А	
1 кГц		0,3 А	$\pm 0,00189$ А	$\pm 0,00189$ А	
		3 А	$\pm 0,00810$ А	$\pm 0,00810$ А	
6 кГц		0,3 А	$\pm 0,00189$ А	$\pm 0,00189$ А	
		3 А	$\pm 0,00810$ А	$\pm 0,00810$ А	
10 кГц		0,3 А	$\pm 0,00189$ А	$\pm 0,00189$ А	
		3 А	$\pm 0,00810$ А	$\pm 0,00810$ А	
10 А		20 Гц	1 А	-	$\pm 0,0055$ А
		40 Гц	10 А	-	$\pm 0,0290$ А
	100 Гц	1 А	-	$\pm 0,0055$ А	
		10 А	-	$\pm 0,0290$ А	
	1 кГц	1 А	-	$\pm 0,0055$ А	
		10 А	-	$\pm 0,0290$ А	
	6 кГц	1 А	-	$\pm 0,0075$ А	
		10 А	-	$\pm 0,0490$ А	
	10 кГц	1 А	-	$\pm 0,0075$ А	
		10 А	-	$\pm 0,0490$ А	

7.8 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводят при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее калибратор Fluke 5522A) по двухпроводной и четырехпроводной схемам измерения в следующей последовательности:

7.8.1 На вольтметре установить режим измерений сопротивления по четырехпроводной измерительной схеме согласно РЭ.

7.8.2 Подключить вольтметр к калибратору по четырехпроводной схеме измерения в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.8.3 На калибраторе установить поочередно значения сопротивления в соответствии с таблицей 9.

7.8.4 Провести измерение сопротивления вольтметром по четырехпроводной схеме до 100 кОм. Для измерений сопротивления более 100 кОм использовать измерительную схему, приведенную на рисунке 1, при этом перевести калибратор в режим воспроизведения сопротивления по двухпроводной схеме



Рисунок 1

7.8.5 Определить абсолютную погрешность измерения сопротивления по формуле (1).

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

7.8.7 Вместо калибратора FLUKE 5522A допускается использование калибратора FLUKE 5720A, при этом, для расчета погрешности измерения - использовать действительные значения сопротивления, задаваемые калибратором.

Таблица 9 - Поверяемые точки в режиме измерений сопротивления постоянному току

Верхний предел измерений	Поверяемая точка (значение, задаваемое с калибратора)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
		для модификации GDM-79060	для модификации GDM-79061
1	3	4	5
100 Ом	19 Ом	$\pm 0,00966$ Ом	$\pm 0,0059$ Ом
	100 Ом	$\pm 0,0210$ Ом	$\pm 0,0140$ Ом
1 кОм	100 Ом	$\pm 0,024$ Ом	$\pm 0,02$ Ом
	1000 Ом	$\pm 0,15$ Ом	$\pm 0,11$ Ом
10 кОм	1000 Ом	$\pm 0,24$ Ом	$\pm 0,20$ Ом
	10 кОм	$\pm 0,0015$ кОм	$\pm 0,0011$ кОм
100 кОм	10 кОм	$\pm 0,0024$ кОм	$\pm 0,002$ кОм
	100 кОм	$\pm 0,015$ кОм	$\pm 0,011$ кОм
1 МОм	100 кОм	$\pm 0,024$ кОм	$\pm 0,020$ кОм
	1000 кОм	$\pm 0,150$ кОм	$\pm 0,110$ кОм
10 МОм	1000 кОм	$\pm 0,500$ кОм	$\pm 0,500$ кОм
	10 МОм	$\pm 0,0041$ МОм	$\pm 0,0041$ МОм
100 МОм	10 МОм	$\pm 0,0810$ МОм	$\pm 0,0810$ МОм
	100 МОм	$\pm 0,8010$ МОм	$\pm 0,8010$ МОм

7.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты проводят при помощи калибратора Fluke 5522A в следующей последовательности:

4.9.1 На вольтметре установить согласно РЭ: режим измерений частоты, время счета 1 с.

4.9.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

4.9.3 На калибраторе установить уровень напряжения 300 мВ и задать поочередно значения частоты, равные: 4 Гц, 9 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц и 1 МГц. Для частот до 1 кГц установить форму сигнала – меандр, для частот от 1 кГц установить синусоидальную форму сигнала. Провести измерение частоты сигнала вольтметром.

4.9.4 Определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (1).

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

Таблица 10 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений частоты

Диапазоны измерений частоты, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Гц
от 3 до 5	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot F_x)$
св. 5 до 10	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot F_x)$
св. 10 до 40	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot F_x)$
св. 40 до 10^6	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot F_x)$
Примечание F_x – измеряемое значение частоты, Гц	

7.10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости вольтметров проводят при помощи калибратора Fluke 5522A в следующей последовательности:

7.10.1 На вольтметре установить режим измерения электрической емкости согласно РЭ.

7.10.2 Подключить измерительные провода к гнездам на панели вольтметра. Перед началом поверки провести компенсацию емкости измерительных проводов, выполнив процедуру калибровки «Cable Open Cal» согласно руководству по эксплуатации вольтметра.

7.10.3 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.10.4 На калибраторе установить поочередно значения выходной емкости равные 50 % и 100 % от верхнего предела диапазона измерений.

7.10.5 Операции по пункту 7.10.4 провести для всех диапазонов измерений.

7.10.6 Определить абсолютную погрешность измерения емкости по формуле (1).

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

Таблица 11 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений электрической ёмкости

Верхний предел диапазона измерений, мкФ	Значение единицы младшего разряда, мкФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мкФ
$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 2 \cdot 10^{-5})$
$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1 \cdot 10^{-4})$
0,1	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 4 \cdot 10^{-4})$
1	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 4 \cdot 10^{-3})$
10	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 4 \cdot 10^{-2})$
100	0,1	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 0,4)$
Примечание C_x – измеряемое значение емкости, мкФ		

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки вольтметров 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 приборы не допускаются к дальнейшему применению. На вольтметр выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
и сертификации



С.А. Корнеев