

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«03» июня 2025 г.

«ГСИ. Мультиметры цифровые АРРА 51Х
Методика поверки»

МП-ПР-26-2025

г. Москва
2025 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на мультиметры цифровые APPA 51X (далее по тексту – мультиметры) и устанавливает методы и средства их поверки.

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

- государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-2023;

- государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \div 100$ А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4-91;

- государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 89-2008;

- государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 года № 668, к Государственному первичному эталону единицы силы электрического тока – 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;

- ГОСТ 8.371-80. «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости» 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;

- 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 пунктам 9.1 – 9.7 применяется метод прямых измерений.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	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 средства измерений	Да	Да	Раздел 8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	Да	Да	9.1
6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	Да	Да	9.2
7 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	Да	Да	9.3
8 Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока	Да	Да	9.4
9 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току	Да	Да	9.5
10 Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости	Да	Да	9.6
11 Определение абсолютной погрешности измерения частоты	Да	Да	9.7
12 Проверка режима преобразования напряжения в ток (Только для АРРА 513)	Да	Да	9.8
13 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10

2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

3. 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

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1 – 9.5 9.8	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 2 разряда. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до ± 1020 В; абсолютная погрешность от $\pm(20 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 1 \text{ мкВ})$ до $\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 2 \text{ мкВ})$. Эталон единицы силы постоянного электрического тока 1 разряда. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до $\pm 20,5$ А; абсолютная погрешность от $\pm(1000 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 750 \text{ мкА})$ до $\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 0,25 \text{ мкА})$. Эталон единицы напряжения переменного тока 2 разряда. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1,0 мВ до 1020 В (в диапазоне частот от 10 Гц до 500 кГц); абсолютная погрешность от $\pm(900 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 1600 \text{ мкВ})$ до $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_k + 50 \text{ мВ})$. Эталон единицы силы переменного электрического тока 2 разряда. Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 29 мкА до 20,5 А (в диапазоне частот от 10 Гц до 30 кГц); абсолютная погрешность от $\pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_k + 2 \text{ мкА})$ до $(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_k + 5000 \text{ мкА})$. Эталон единицы электрического сопротивления 4 разряда. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0 до 1100 МОм; абсолютная погрешность от $\pm(28 \cdot 10^{-6} \cdot R_k + 0,1 \text{ Ом})$ до $(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R_k + 500 \text{ кОм})$.	Калибратор многофункциональный Fluke 5520A (рег. № 51160-12)
9.6	Диапазон емкостей 0,0001-0,9 мкФ; класс точности 0,1 Диапазон емкостей 1-100 мкФ; класс точности 0,5	Магазин емкости P5025 (рег. № 5395-76)
9.7	Диапазон частот от 1 мГц до 50 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-5}$.	Генератор сигналов произвольной формы АКИП-3402 (рег. № 40102-08)
Примечание: Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и обеспечивающие соотношение погрешностей измерений не более 1/3.		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
1	2	3
Температура окружающего воздуха, относительная влажность	Диапазон измерений температуры от 0 до +50 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,25$ °С. Диапазон измерений относительной влажности окружающего воздуха от 0 до +100 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха ± 2 %.	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
Атмосферное давление	Диапазон измерений атмосферного давления от 30 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 300 Па.	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
Напряжение питающей сети, частота питающей сети	Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %. Диапазон измерений частоты от 45 до 66 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %.	Прибор универсальный измерительный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
Примечание: Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице.		

4. 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.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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 Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

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 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.

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

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

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

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

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения нагрузок проводить путем вывода на цифровое табло нагрузки информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на нагрузку.

Результат проверки считать положительным, если номер версии версия программного обеспечения не ниже, приведенного в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.01

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

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, оформленного в произвольной форме.

9.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5520A (далее по тексту – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.1.1 На мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока согласно РЭ.

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

9.1.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 5-6. Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 5-6.

Таблица 5 – Поверяемые значения напряжения постоянного тока APPA 514 APPA 513 APPA 512

Значение напряжения калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 60 мВ(только для APPA 514)			
+6,000 мВ		+5,978 мВ	+6,022 мВ
+54,000 мВ		+53,966 мВ	+54,034 мВ
-54,000 мВ		-54,034 мВ	-54,966 мВ
Предел 600 мВ			
+60,00 мВ		+59,94 мВ	+60,06 мВ
+540,00 мВ		+539,82 мВ	+540,18 мВ
-540,00 мВ		-540,18 мВ	-539,82 мВ
Предел 6 В			
+0,6000 В		+0,5994 В	+0,6006 В
+5,4000 В		+5,3982 В	+5,4018 В
-5,4000 В		-5,4018 В	-5,3982 В
Предел 60 В			
+6,000 В		+5,994 В	+6,006 В
+54,000 В		+54,982 В	+54,018 В
-54,000 В		-54,018 В	-53,982 В
Предел 600 В			
+60,00 В		+59,93 В	+60,07 В
+540,00 В		+539,79 В	+540,21 В
-540,00 В		-540,21 В	-539,79 В
Предел 1000 В			
+100,00 В		+99,5 В	+100,5 В
+900,00 В		+899,2 В	+900,8 В
-900,00 В		-900,8 В	-899,2 В

Таблица 6 – Поверяемые значения напряжения постоянного тока APPA 511

Значение напряжения калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 400 мВ			
+40,00 мВ		+39,94 мВ	+40,06 мВ
+360,00 мВ		+359,86 мВ	+360,14 мВ
-360,00 мВ		-360,14 мВ	-359,86 мВ
Предел 4 В			
+0,4000 В		+0,3993 В	+0,4007 В
+3,6000 В		+3,5977 В	+3,6023 В
-3,6000 В		-3,6023 В	-3,5977 В
Предел 40 В			
+4,000 В		+3,993 В	+4,007 В
+36,000 В		+35,977 В	+36,023 В
-36,000 В		-36,023 В	-35,977 В
Предел 400 В			
+40,00 В		+39,93 В	+40,07 В
+360,00 В		+359,77 В	+360,23 В
-360,00 В		-360,23 В	-359,77 В
Предел 1000 В			
+100,00 В		+99,1 В	+100,9 В
+900,00 В		+898,3 В	+901,7 В
-900,00 В		-901,7 В	-898,3 В

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 5-6.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

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

9.2.1 На мультиметре установить режим измерения напряжения переменного тока согласно РЭ.

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

9.2.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 7-9. Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 7-9.

Таблица 7 – Поверяемые значения напряжения переменного тока APPA 514

Значения напряжения калибратора	Частота напряжения калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 60 мВ				
6,000 мВ	500 Гц		5,904 мВ	6,096 мВ
6,000 мВ	5 кГц		5,868 мВ	6,132 мВ
54,000 мВ	15 кГц		52,320 мВ	55,860 мВ
54,000 мВ	100 кГц		51,780 мВ	56,220 мВ
Предел 600 мВ				
60,00 мВ	500 Гц		59,52 мВ	60,48 мВ
60,00 мВ	5 кГц		58,88 мВ	61,12 мВ
540,00 мВ	15 кГц		523,40 мВ	556,60 мВ
540,00 мВ	100 кГц		518,00 мВ	562,00 мВ
Предел 6 В				
0,6000 В	500 Гц		0,5952 В	0,6048 В
0,6000 В	5 кГц		0,5888 В	0,6112 В
5,4000 В	15 кГц		5,2340 В	5,5660 В
5,4000 В	100 кГц		5,1800 В	5,6200 В
Предел 60 В				
6,000 В	500 Гц		5,952 В	6,048 В
6,000 В	5 кГц		5,888 В	6,112 В
54,000 В	15 кГц		52,340 В	55,660 В
54,000 В	100 кГц		51,800 В	56,200 В
Предел 600 В				
60,00 В	500 Гц		59,52 В	60,48 В
60,00 В	3 кГц		58,88 В	61,12 В
540,00 В	10 кГц		523,40 В	556,60 В
Предел 1000 В				
100,00 В	500 Гц		96,40 В	103,60 В
100,00 В	3 кГц		93,00 В	107,00 В
900,00 В	10 кГц		842,40 В	958,00 В

Таблица 8 – Поверяемые значения напряжения переменного тока APPA 512 и APPA 513

Значения напряжения калибратора	Частота напряжения калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 600 мВ				
60,00 мВ	500 Гц		59,36 мВ	60,64 мВ
60,00 мВ	5 кГц		56,60 мВ	63,40 мВ
540,00 мВ	15 кГц		509,90 мВ	570,10 мВ
540,00 мВ	50 кГц		496,40 мВ	583,60 мВ
Предел 6 В				
0,6000 В	500 Гц		0,5936 В	0,6064 В
0,6000 В	5 кГц		0,5888 В	0,6112 В
5,4000 В	15 кГц		5,2340 В	5,5660 В
5,4000 В	50 кГц		4,9640 В	5,8360 В
Предел 60 В				
6,000 В	500 Гц		5,936 В	6,064 В
6,000 В	5 кГц		5,888 В	6,112 В
54,000 В	15 кГц		52,340 В	55,660 В
54,000 В	50 кГц		50,720 В	57,280 В
Предел 600 В				
60,00 В	500 Гц		59,36 В	60,64 В
540,00 В	3 кГц		523,40 В	556,60 В
Предел 1000 В				
900,00 В	500 Гц		891,60 В	908,40 В
900,00 В	3 кГц		864,50 В	935,50 В

Таблица 9 – Поверяемые значения напряжения переменного тока APPA 511

Значения напряжения калибратора	Частота напряжения калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 4 В				
0,4000 В	500 Гц		0,3954 В	0,4046 В
2,0000 В	5 кГц		1,9370 В	2,0630 В
3,6000 В	50 кГц		3,3810 В	3,8190 В
Предел 40 В				
4,000 В	500 Гц		3,954 В	4,046 В
20,000 В	5 кГц		19,370 В	20,630 В
36,000 В	50 кГц		33,810 В	38,190 В
Предел 400 В				
40,00 В	500 Гц		59,36 В	60,64 В
360,00 В	5 кГц		341,70 В	378,30 В
Предел 1000 В				
100,00 В	500 Гц		96,60 В	104,00 В
500,00 В	3 кГц		472,00 В	528,00 В
900,00 В	7 кГц		807,00 В	993,00 В

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 7-9.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

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

9.3.1 На мультиметре установить режим измерения силы постоянного тока согласно РЭ. При измерениях от 0 до 4000 мкА и от 0 до 6000 мкА на мультиметре выбрать режим « μ А», при измерениях от 4000 мкА до 400 мА или от 6000 мкА до 600 мА - режим «мА». При этом подключение осуществлять к входному разъёму « μ А мА» мультиметра. При измерениях свыше 400 мА или 600 мА, на мультиметре выбрать режим «А», подключение осуществлять к входному разъёму «10А» мультиметра.

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

9.3.3 На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного тока в соответствии с таблицей 10-12. Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 10-12.

Таблица 10 – Поверяемые значения силы постоянного тока APPA 514

Значения силы тока калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 600 мкА			
+60,00 мкА		+59,75 мкА	+60,25 мкА
+540,00 мкА		+539,37 мкА	+540,63 мкА
-540,00 мкА		-540,63 мкА	-539,37 мкА
Предел 6000 мкА			
+600,0 мкА		+598,5 мкА	+601,5 мкА
+5400,0 мкА		+5394,7 мкА	+5405,3 мкА
-5400,0 мкА		-5405,3 мкА	-5394,7 мкА
Предел 60 мА			
+6,000 мА		+5,975 мА	+6,025 мА
+54,000 мА		+53,937 мА	+54,063 мА
-54,000 мА		-54,063 мА	-53,937 мА
Предел 600 мА			
+60,00 мА		+59,80 мА	+60,2 мА
+540,00 мА		+539,1 мА	+540,9 мА
-540,00 мА		-540,9 мА	-539,1 мА
Предел 10 А			
+1,000 А		+0,985 А	+1,012 А
+9,000 А		+8,945 А	+9,055 А

Таблица 11 – Поверяемые значения силы постоянного тока APPA 512 и APPA 513

Значения силы тока калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 600 мкА			
+60,00 мкА		+59,65 мкА	+60,35 мкА
+540,00 мкА		+538,45 мкА	+541,55 мкА
-540,00 мкА		-544,55 мкА	-538,45 мкА
Предел 6000 мкА			
+600,0 мкА		+597,5 мкА	+602,5 мкА
+5400,0 мкА		+5385,5 мкА	+5414,5 мкА
-5400,0 мкА		-5414,5 мкА	-5385,5 мкА
Предел 60 мА			
+6,000 мА		+5,981 мА	+6,019 мА
+54,000 мА		+53,909 мА	+54,094 мА
-54,000 мА		-54,091 мА	-53,909 мА
Предел 600 мА			
+60,00 мА		+59,81 мА	+60,49 мА
+540,00 мА		+539,09 мА	+540,91 мА
-540,00 мА		-540,91 мА	-539,09 мА
Предел 6 А			
+2,0000 А		+1,9890 А	+2,0110 А
Предел 10 А			
+9,000 А		+8,953 А	+9,047 А

Таблица 12 – Поверяемые значения силы постоянного тока АРРА 511

Значения силы тока калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 400 мкА			
+40,00 мкА		+39,81 мкА	+40,19 мкА
+360,00 мкА		+359,49 мкА	+360,51 мкА
-360,00 мкА		-360,51 мкА	-359,49 мкА
Предел 4000 мкА			
+400,0 мкА		+398,1 мкА	+401,9 мкА
+3600,0 мкА		+3594,9 мкА	+3605,1 мкА
-3600,0 мкА		-3605,1 мкА	-3594,9 мкА
Предел 40 мА			
+4,000 мА		+3,979 мА	+4,021 мА
+36,000 мА		+35,931 мА	+36,069 мА
-36,000 мА		-35,931 мА	-36,069 мА
Предел 400 мА			
+40,00 мА		+39,79 мА	+40,21 мА
+360,00 мА		+359,31 мА	+360,69 мА
-360,00 мА		-360,69 мА	-359,31 мА
Предел 10 А			
+9,000 А		+8,925 А	+9,075 А

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 10-12.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

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

9.4. При измерениях от 0 до 4000 мкА и от 0 до 6000 мкА на мультиметре выбрать режим «μА», при измерениях от 4000 мкА до 400 мА или от 6000 мкА до 600 мА - режим «mA». При этом подключение осуществлять к входному разъёму «μА mA» мультиметра. При измерениях свыше 400 мА или 600 мА, на мультиметре выбрать режим «А», подключение осуществлять к входному разъёму «10А» мультиметра

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

9.4.3 На калибраторе установить поочередно значения силы переменного тока в соответствии с таблицей 13-15. Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 13-15.

Таблица 13 – Поверяемые значения силы переменного тока АРРА 514

Значения напряжения калибратора	Частота силы тока калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
Предел 600 мкА				
60,00 мкА	500 Гц		59,24 мкА	60,76 мкА
540,00 мкА	5 кГц		533,12 мкА	546,88 мкА
Предел 6000 мкА				
600,0 мкА	500 Гц		594,4 мкА	605,6 мкА
5400,0 мкА	5 кГц		5331,2 мкА	5468,8 мкА
Предел 60 мА				
6,000 мА	500 Гц		5,924 мА	6,076 мА
54,000 мА	5 кГц		53,312 мА	54,688 мА

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5
Предел 600 мА				
60,00 мА	500 Гц		59,44 мА	60,56 мА
540,00 мА	1 кГц		533,12 мА	546,88 мА
Предел 10 А				
1,000 А	500 Гц		0,970 А	1,030 А
9,000 А	1 кГц		8,69 А	9,31 А

Таблица 14 – Поверяемые значения силы переменного тока APPA 513 APPA 512

Значения напряжения калибратора	Частота силы тока калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 600 мкА				
60,00 мкА	500 Гц		59,35 мкА	60,65 мкА
300,00 мкА	10 кГц		296,00 мкА	304,00 мкА
540,00 мкА	30 кГц		533,12 мкА	546,88 мкА
Предел 6000 мкА				
600,0 мкА	500 Гц		593,5 мкА	606,5 мкА
3000,0 мкА	10 кГц		2960,0 мкА	3040,0 мкА
5400,0 мкА	30 кГц		5331,2 мкА	5468,8 мкА
Предел 60 мА				
6,000 мА	500 Гц		5,935 мА	6,065 мА
30,000 мА	10 кГц		29,600 мА	30,400 мА
54,000 мА	30 кГц		49,100 мА	58,900 мА
Предел 600 мА				
60,00 мА	500 Гц		59,35 мА	60,65 мА
300,00 мА	10 кГц		287,60 мА	312,40 мА
540,00 мА	30 кГц		531,80 мА	548,20 мА
Предел 6 А				
1,000 А	500 Гц		0,9830 А	1,0170 А
1,000 А	10 кГц		0,9380 А	1,0620 А
Предел 10 А				
9,000 А	500 Гц		8,860 А	9,140 А
9,000 А	1 кГц		8,540 А	9,460 А

Таблица 15 – Поверяемые значения силы переменного тока APPA 511

Значения напряжения калибратора	Частота силы тока калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 400 мкА				
40,00 мкА	500 Гц		39,55 мкА	40,45 мкА
360,00 мкА	5 кГц		356,00 мкА	364,00 мкА
Предел 4000 мкА				
400,0 мкА	500 Гц		395,5 мкА	404,5 мкА
3600,0 мкА	5 кГц		3560,0 мкА	3640,0 мкА
Предел 40 мА				
4,000 мА	500 Гц		3,954 мА	4,043 мА
36,000 мА	5 кГц		35,600 мА	36,400 мА
Предел 400 мА				
40,00 мА	500 Гц		39,55 мА	40,45 мА
360,00 мА	5 кГц		356,00 мА	364,00 мА
Предел 10 А				
9,000 А	500 Гц		8,845 А	9,155 А
9,000 А	5 кГц		8,510 А	9,490 А

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 13-15.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

9.5.1 На мультиметре установить режим измерения сопротивления согласно РЭ.

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

9.5.3 На калибраторе установить поочередно значения сопротивления в соответствии с таблицей 16-18. Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 16-18.

Таблица 16 – Поверяемые значения сопротивления постоянному току APPA 514

Значения сопротивления калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 600 Ом			
100,00 Ом		99,85 Ом	100,15 Ом
450,00 Ом		449,68 Ом	450,32 Ом
Предел 6 кОм			
1,0000 кОм		0,9993 кОм	1,0007 кОм
4,5000 кОм		4,4976 кОм	4,5024 кОм
Предел 60 кОм			
10,000 кОм		9,993 кОм	10,007 кОм
45,000 кОм		44,976 кОм	45,024 кОм
Предел 600 кОм			
100,00 кОм		99,93 кОм	100,07 кОм
450,00 кОм		449,76 кОм	450,24 кОм
Предел 6 МОм			
1,0000 МОм		0,9960 МОм	1,0040 МОм
4,5000 МОм		4,4855 МОм	4,5145 МОм
Предел 60 МОм			
10,000 МОм		9,790 МОм	10,210 МОм
45,000 МОм		44,090 МОм	45,910 МОм

Таблица 17 – Поверяемые значения сопротивления постоянному току APPA 513 и APPA 512

Значения сопротивления калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4
Предел 600 Ом			
100,00 Ом		99,85 Ом	100,15 Ом
450,00 Ом		449,68 Ом	450,32 Ом
Предел 6 кОм			
1,0000 кОм		0,9993 кОм	1,0007 кОм
4,5000 кОм		4,4976 кОм	4,5024 кОм
Предел 60 кОм			
10,000 кОм		9,993 кОм	10,007 кОм
45,000 кОм		44,976 кОм	45,024 кОм
Предел 600 кОм			
100,00 кОм		99,93 кОм	100,07 кОм
450,00 кОм		449,76 кОм	450,24 кОм

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4
Предел 6 МОм			
1,0000 МОм		0,9980 МОм	1,0020 МОм
4,5000 МОм		4,4928 МОм	4,5072 МОм
Предел 60 МОм			
10,000 МОм		9,698 МОм	10,302 МОм
45,000 МОм		43,648 МОм	46,352 МОм

Таблица 18 – Поверяемые значения сопротивления постоянному току APPA 511

Значения сопротивления калибратора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 400 Ом			
100,00 Ом		99,89 Ом	100,11 Ом
350,00 Ом		349,82 Ом	350,18 Ом
Предел 4 кОм			
1,0000 кОм		0,9962 кОм	1,0038 кОм
3,5000 кОм		3,4887 кОм	3,5113 кОм
Предел 40 кОм			
10,000 кОм		9,962 кОм	10,038 кОм
35,000 кОм		34,887 кОм	35,113 кОм
Предел 400 кОм			
100,00 кОм		99,75 кОм	100,25 кОм
350,00 кОм		349,62 кОм	350,38 кОм
Предел 4 МОм			
1,0000 МОм		0,9950 МОм	1,0050 МОм
3,5000 МОм		3,4925 МОм	3,5075 МОм
Предел 40 МОм			
10,000 МОм		9,810 МОм	10,190 МОм
35,000 МОм		33,420 МОм	36,580 МОм

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 16-18.

9.6 Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости проводить при помощи магазина емкостей Р5025 в следующей последовательности:

9.6.1 На мультиметре установить режим измерения емкости согласно РЭ.

9.6.2 Подключить мультиметр к магазину емкостей в соответствии с РЭ магазина и мультиметра.

9.6.3 На магазине установить поочередно значения электрической емкости в соответствии с таблицей 19-21.

Таблица 19 – Поверяемые значения емкости APPA 514

Значения электрической емкости, установленные на магазине емкостей	Предел измерения	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1,000 нФ	6 нФ		0,960 нФ	1,040 нФ
10,00 нФ	60 нФ		9,25 нФ	10,75 нФ
100,0 нФ	600 нФ		97,5 нФ	102,5 нФ
1,000 мкФ	6 мкФ		0,975 мкФ	1,025 мкФ
10,00 мкФ	60 мкФ		9,75 мкФ	10,25 мкФ
100,0 мкФ	600 мкФ		97,5 мкФ	102,5 мкФ

Таблица 20 – Поверяемые значения емкости АРРА АРРА 513 и АРРА 512

Значения электрической емкости, установленные на магазине емкостей	Предел измерения	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1,000 нФ	6 нФ		0,940 нФ	1,060 нФ
10,00 нФ	60 нФ		9,7 нФ	10,3 нФ
100,0 нФ	600 нФ		97,0 нФ	103,0 нФ
1,000 мкФ	6 мкФ		0,970 мкФ	1,030 мкФ
10,00 мкФ	60 мкФ		9,70 мкФ	10,30 мкФ

Таблица 21 – Поверяемые значения емкости АРРА 511

Значения электрической емкости, установленные на магазине емкостей	Предел измерения	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
10,000 нФ	40 нФ		9,880 нФ	10,120 нФ
100,00 нФ	400 нФ		98,80 нФ	101,20 нФ
1,0000 мкФ	4 мкФ		0,9880 мкФ	1,0120 мкФ
10,000 мкФ	40 мкФ		9,88 мкФ	10,120 мкФ
10,00 мкФ	400 мкФ		9,860 мкФ	10,140 мкФ

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 20-21.

9.7 Определение абсолютной погрешности измерения частоты

Определение абсолютной погрешности измерения частоты проводить при помощи генератора сигналов произвольной формы АКИП-3402 в следующей последовательности:

9.7.1 На мультиметре установить режим измерения частоты согласно РЭ.

9.7.2 Подключить мультиметр к генератору в соответствии с РЭ генератора и мультиметра.

9.7.3 На генераторе установить сигнал синусоидальной или прямоугольной формы в диапазоне частот от 10 Гц до 60 МГц; уровень сигнала 5 В (размах). Поочередно установить значения частоты согласно таблице 10. Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 22-24.

Таблица 22 – Поверяемые значения частоты АРРА 514

Значения частоты генератора	Показания мультиметра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4
Предел 60 Гц			
10,000 Гц		9,990 Гц	10,010 Гц
50,000 Гц		49,982 Гц	50,018 Гц
Предел 600 Гц			
100,00 Гц		99,98 Гц	100,06 Гц
500,00 Гц		499,90 Гц	500,10 Гц
Предел 6 кГц			
1,0000 кГц		0,9994 кГц	1,0006 кГц
5,0000 кГц		4,9990 кГц	5,0010 кГц

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4
Предел 60 кГц			
10,000 кГц		9,994 кГц	10,006 кГц
50,000 кГц		49,990 кГц	50,010 кГц
Предел 600 кГц			
100,00 кГц		99,94 кГц	100,06 кГц
500,00 кГц		499,90 кГц	500,10 кГц
Предел 6 МГц			
1,0000 МГц		0,9994 МГц	1,0006 МГц
5,0000 МГц		4,9990 МГц	5,0010 МГц
Предел 60 МГц			
10,000 МГц		9,994 МГц	10,006 МГц
25,000 МГц		49,990 МГц	50,010 МГц

Таблица 23 – Поверяемые значения частоты АРРА 513 и АРРА 512

Значения частоты генератора	Показания мульти-метра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
Предел 60 Гц			
10,000 Гц		9,994 Гц	10,006 Гц
50,000 Гц		49,990 Гц	50,010 Гц
Предел 600 Гц			
100,00 Гц		99,94 Гц	100,06 Гц
500,00 Гц		499,90 Гц	500,10 Гц
Предел 6 кГц			
1,0000 кГц		0,9994 кГц	1,0006 кГц
5,0000 кГц		4,9990 кГц	5,0010 кГц
Предел 60 кГц			
10,000 кГц		9,994 кГц	10,006 кГц
50,000 кГц		49,990 кГц	50,010 кГц
Предел 600 кГц			
100,00 кГц		9,994 кГц	10,006 кГц
500,00 кГц		490,99 кГц	500,001 кГц
Предел 6 МГц			
1,0000 МГц		0,9994 МГц	1,0006 МГц
5,0000 МГц		4,9990 МГц	5,0010 МГц
Предел 60 МГц			
10,000 МГц		9,994 МГц	10,006 МГц
50,000 МГц		49,990 МГц	50,010 МГц

Таблица 24 – Поверяемые значения частоты АРРА 511

Значения частоты генератора	Показания мульти-метра	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4
Предел 40 Гц			
10,000 Гц		9,991 Гц	10,009 Гц
30,000 Гц		29,989 Гц	30,011 Гц
Предел 400 Гц			
100,00 Гц		99,91 Гц	100,09 Гц
300,00 Гц		299,89 Гц	300,11 Гц

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4
Предел 4 кГц			
1,0000 кГц		0,9991 кГц	1,0009 кГц
3,0000 кГц		2,9989 кГц	3,0011 кГц
Предел 40 кГц			
10,000 кГц		9,991 кГц	10,009 кГц
30,000 кГц		29,989 кГц	30,011 кГц
Предел 400 кГц			
100,00 кГц		99,91 кГц	100,09 кГц
300,00 кГц		299,98 кГц	300,11 кГц
Предел 6 МГц			
1,0000 МГц		0,9991 МГц	1,0009 МГц
3,0000 МГц		2,9989 МГц	3,0011 МГц
Предел 60 МГц			
10,000 МГц		9,994 МГц	10,006 МГц
30,000 МГц		29,996 МГц	30,004 МГц

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 22-24.

9.8 Проверка режима преобразования напряжения в ток (Только для АРРА 513)

Проверка режима преобразования напряжения в ток проводить при помощи калибратора методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.8.1 На мультиметре установить режим измерения преобразования напряжения в ток согласно РЭ.

9.8.2 Подключить мультиметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и мультиметра

9.8.3 На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного и переменного напряжения в соответствии с таблицей 4. Коэффициент преобразования из расчета для предела 60А 10 мВ = 1 А, для предела 600А 1 мВ = 10 А

9.8.4 Зафиксировать показания мультиметра и занести их в таблицу 25

Таблица 25 Поверяемые значения преобразования напряжения (Только для АРРА 513)

Значения напряжения, установленные на калибраторе	Предел измерений	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
+500 мВ	60 А		+49,470 А	+50,530 А
+500 мВ	600А		+494,70 А	+505,30 А
+500 мВ, 40 Гц	60 А		+49,370 А	+50,630 А
+500 мВ, 40 Гц	600А		+493,70 А	+506,30 А

Результаты поверки считать положительными, если показания мультиметра находятся в пределах, приведенных в таблице 25.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 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.

9.3 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.

9.4 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»

Ю.А Буренков

Инженер по метрологии

Г.Д. Шпагин

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица 1.1А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений напряжения постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
400 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{изм} ^{1}) + 5 \cdot k$
4 В	0,0001 В	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 5 \cdot k)$
40 В	0,001 В	
400 В	0,01 В	
1000 В	0,1 В	$\pm(0,001 \cdot U_{изм} + 8 \cdot k)$

¹⁾ $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ / В

Таблица 1.2А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений напряжения переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Частотный диапазон	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
4 В	0,0001 В	От 45 Гц до 1 кГц включ.	$\pm(0,004 \cdot U_{изм} ^{1}) + 30 \cdot k$
		Св. 1 до 10 кГц включ.	$\pm(0,015 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
		Св. 10 до 100 кГц включ.	$\pm(0,06 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
40 В	0,001 В	От 45 Гц до 1 кГц включ.	$\pm(0,004 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
		Св. 1 до 10 кГц включ.	$\pm(0,015 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
		Св. 10 до 100 кГц включ.	$\pm(0,06 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
400 В	0,01 В	От 45 Гц до 1 кГц включ.	$\pm(0,004 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
		Св. 1 до 10 кГц включ.	$\pm(0,05 \cdot U_{изм} + 40 \cdot k)$
		Св. 10 до 100 кГц включ.	Не нормированы
1000 В	0,1 В	От 45 Гц до 1 кГц включ.	$\pm(0,01 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
		Св. 1 до 5 кГц включ.	$\pm(0,05 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$
		Св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,1 \cdot U_{изм} + 30 \cdot k)$

¹⁾ $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, В

Таблица 1.3А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений силы постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
400 мкА	0,01 мкА	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} ^{1}) + 15 \cdot k$
4000 мкА	0,1 мкА	
40 мА	0,001 мА	$\pm(0,0015 \cdot I_{изм} + 15 \cdot k)$
400 мА	0,01 мА	
10 А	0,001 А	$\pm(0,005 \cdot I_{изм} + 30 \cdot k)$

¹⁾ $I_{изм}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мкА / мА / А

Таблица 1.4А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений силы переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Частотный диапазон	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
400 мкА	0,01 мкА	От 45 Гц до 1 кГц включ. Св. 1 до 10 кГц включ.	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} ^{1}) + 15 \cdot k$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
4000 мкА	0,1 мкА		
40 мА	0,001 мА		
400 мА	0,01 мА		
10 А	0,001 А	От 45 Гц до 1 кГц включ. Св. 1 до 10 кГц включ.	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$ $\pm(0,05 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$

¹⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока, мкА / мА / А

Таблица 1.5А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений сопротивления постоянному току

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,003 \cdot R_{\text{изм}}^{1}) + 8 \cdot k$ ²⁾
4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,003 \cdot R_{\text{изм}} + 8 \cdot k)$
40 кОм	0,001 кОм	
400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$
4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
40 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$

¹⁾ $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом / кОм / МОм
²⁾ При измерении малых сопротивлений следует исключать собственное сопротивление измерительных проводов согласно рекомендациям в РЭ.

Таблица 1.6А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений ёмкости

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,01 \cdot C_{\text{изм}}^{1}) + 20 \cdot k$ ²⁾
400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,01 \cdot C_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$
4 мкФ	0,0001 мкФ	
40 мкФ	0,001 мкФ	
400 мкФ ³⁾	0,01 мкФ	-
4 мФ ³⁾	0,0001 мФ	-
40 мФ ³⁾	0,001 мФ	-

¹⁾ $C_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрической ёмкости, нФ / мкФ / мФ
²⁾ При измерении малых ёмкостей следует исключать паразитную емкость прибора и измерительных проводов согласно рекомендациям в РЭ.
³⁾ При измерении ёмкости свыше 100 мкФ пределы допускаемой абсолютной погрешности не нормируются

Таблица 1.7А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 511 в режиме измерений частоты

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
40 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}}^{1)} + 8 \cdot k)$
400 Гц	0,01 Гц	
4 кГц	0,0001 кГц	
40 кГц	0,001 кГц	
400 кГц	0,01 кГц	
4 МГц	0,0001 МГц	
40 МГц	0,001 МГц	
400 МГц	0,01 МГц	Не нормируются

¹⁾ $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц / кГц / МГц

Таблица 2.1А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений напряжения постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 мВ	10 мкВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} ^{1)} + 5 \cdot k)$
6 В	100 мкВ	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
60 В	1 мВ	
600 В	10 мВ	
1000 В	100 мВ	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$

¹⁾ $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ / В

Таблица 2.2А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений напряжения переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне частот			
		От 45 Гц до 1 кГц включ.	Св. 1 до 10 кГц включ.	Св. 10 до 20 кГц включ.	Св. 20 до 100 кГц включ.
600 мВ	10 мкВ	$\pm(0,004 \cdot U_{\text{изм}} ^{1)} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,05 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,055 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,08 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
6 В	100 мкВ		$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,08 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
60 В	1 мВ		$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,06 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
600 В	10 мВ		$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40)$	Не нормируются	
1000 В	100 мВ	$\pm(0,006 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,035 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$		

¹⁾ $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, мВ / В

Таблица 2.3А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений силы постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 мкА	0,01 мкА	$\pm(0,0025 \cdot I_{\text{изм}} ^{1}) + 20 \cdot k$
6 мА	0,1 мкА	$\pm(0,0025 \cdot I_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$
60 мА	1 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
600 мА	10 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
6А	100 мкА	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
10 А	1 мА	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$

¹⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мкА / мА / А

Таблица 2.4А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений силы переменного тока

Верхний предел диапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда k, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне частот, А		
		От 45 Гц до 1 кГц включ.	Св. 1 до 20 кГц включ.	Св. 20 до 100 кГц включ.
600 мкА	0,01 мкА	$\pm(0,0075 \cdot I_{\text{изм}} ^{1}) + 20 \cdot k$	$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,06 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
6 мА	0,1 мкА			$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
60 мА	1 мкА			$\pm(0,09 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
600 мА	10 мкА		$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$	$\pm(0,04 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
6А	100 мкА	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$	$\pm(0,06 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	Не нормируются
10 А	1 мА	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$	$\pm(0,05 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$	

¹⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока, мкА / мА / А

Таблица 2.5А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений сопротивления и проводимости постоянному току

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,0005 \cdot R_{\text{изм}}^{1}) + 10 \cdot k$
6 кОм	0,1 Ом	$\pm(0,0005 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$
60 кОм	1 Ом	$\pm(0,0005 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$
600 кОм	10 Ом	$\pm(0,0005 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$
6 МОм	100 Ом	$\pm(0,0015 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
60 МОм	1 кОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$

¹⁾ $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом / кОм / МОм

Таблица 2.6А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений ёмкости

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
6 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,03 \cdot C_{\text{изм}}^{1)} + 30 \cdot k)^{2)}$
60 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,025 \cdot C_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
600 нФ	0,1 нФ	
6,0 мкФ	0,001 мкФ	
60,0 мкФ	0,01 мкФ	
600,0 мкФ ³⁾	0,1 мкФ	-
6,0 мФ ³⁾	0,001 мФ	-
60,0 мФ ³⁾	0,01 мФ	-

¹⁾ $C_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрической ёмкости, нФ / мкФ / мФ
²⁾ При измерении малых ёмкостей следует исключать паразитную емкость прибора и измерительных проводов согласно рекомендациям в РЭ.
³⁾ При измерении ёмкости свыше 100 мкФ пределы допускаемой абсолютной погрешности не нормируются.

Таблица 2.7А – Метрологические характеристики мультиметров APPA 512, APPA 513 в режиме измерений частоты

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
60 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}}^{1)} + 5 \cdot k)$
600 Гц	0,01 Гц	
6 кГц	0,0001 кГц	
60 кГц	0,001 кГц	
600 кГц	0,01 кГц	
6 МГц	0,0001 МГц	
60 МГц ²⁾	0,001 МГц	

¹⁾ $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц / кГц / МГц
В режиме измерения частоты входное напряжение $U_{\text{вх}}$ не более 30 В.
Диапазон $U_{\text{вх}}$ для частот до 100 кГц включ. от 0,5 В до 30 В.
Диапазон $U_{\text{вх}}$ для частот св. 100 кГц до 1 МГц включ. от 0,6 В до 30 В.
Диапазон $U_{\text{вх}}$ для частот более 1 МГц от 1 В до 30 В.
²⁾ При измерении частоты свыше 10 МГц пределы допускаемой абсолютной погрешности не нормируются.

Таблица 2.8А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 513 в режиме измерения силы постоянного тока при помощи внешних силовых токовых клещей

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
60 А	0,001 А	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} + 30 \cdot k)$
600 А	0,01 А	

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

Таблица 2.9А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 513 в режиме измерения силы переменного тока при помощи внешних силовых токовых клещей

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
60 А	0,001 А	±(0,012· I _{изм} + 30·k)
600 А	0,01 А	
1) I _{изм} – измеренное значение силы переменного тока, А		

Таблица 3.1А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений напряжения постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
60 мВ	0,001 мВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} ^{1}) + 20 \cdot k)$
600 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
6 В	0,0001 В	
60 В	0,001 В	
600 В	0,01 В	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
1000 В	0,01 В	
¹⁾ U _{изм} – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ / В		

Таблица 3.2А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений напряжения переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне частот			
		От 45 Гц до 1 кГц включ.	Св. 1 до 10 кГц включ.	Св. 10 до 20 кГц включ.	Св. 20 до 100 кГц включ.
60 мВ	0,001 мВ	$\pm(0,006 \cdot U_{\text{изм}} ^{1)} + 60 \cdot k)$	$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 60 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 60 \cdot k)$	$\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм}} + 60 \cdot k)$
600 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 30 \cdot k)$	$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
6 В	0,0001 В	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 30 \cdot k)$	$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
60 В	0,001 В	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 30 \cdot k)$	$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
600 В	0,01 В	$\pm(0,003 \cdot U_{\text{изм}} + 30 \cdot k)$	$\pm(0,012 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	Не нормированы
1000 В	0,1 В	От 45 Гц до 1 кГц включ.	Св. 1 до 5 кГц включ.	Св. 5 до 10 кГц включ.	Св. 10 до 100 кГц включ.
		$\pm(0,006 \cdot U_{\text{изм}} + 30 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,06 \cdot U_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$	Не нормированы

¹⁾ U_{изм} – измеренное значение напряжения переменного тока, мВ / В

Таблица 3.3А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений силы постоянного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 мкА	0,01 мкА	$\pm(0,0008 \cdot I_{\text{изм}} ^{1)} + 20 \cdot k)$
6000 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,0008 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
60 мА	0,001 мА	$\pm(0,0008 \cdot I_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$
600 мА	0,01 мА	$\pm(0,0015 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
10 А	0,001 А	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$

¹⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мкА / мА / А

Таблица 3.4А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений силы переменного тока

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне частот	
		От 50 Гц до 1 кГц включ.	Св. 1 до 10 кГц включ.
600 мкА	0,01 мкА	$\pm(0,008 \cdot I_{\text{изм}} ^{1)} + 40 \cdot k)$	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$
6000 мкА	0,1 мкА		
60 мА	0,001 мА		
600 мА	0,01 мА		
10 А	0,001 А	$\pm(0,012 \cdot I_{\text{изм}} + 20 \cdot k)$	$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм}} + 40 \cdot k)$

¹⁾ $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока, мкА / мА / А

Таблица 3.5А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений сопротивления постоянному току

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,0005 \cdot R_{\text{изм}}^{1)} + 10 \cdot k)^{2)}$
6 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,0005 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \cdot k)$
60 кОм	0,001 кОм	
600 кОм	0,01 кОм	
6 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,003 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$
60 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \cdot k)$

¹⁾ $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом / кОм / МОм
²⁾ При измерении малых сопротивлений следует исключать собственное сопротивление измерительных проводов согласно рекомендациям в РЭ.

Таблица 3.6А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений ёмкости

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
6 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,03 \cdot C_{\text{изм}}^{1)} + 10 \cdot k)^{2)}$
60 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,025 \cdot C_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
600 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,02 \cdot C_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
6 мкФ	0,001 мкФ	
60 мкФ	0,01 мкФ	
600,0 мкФ ³⁾	0,1 мкФ	-
6,0 мФ ³⁾	0,001 мФ	-
60,0 мФ ³⁾	0,01 мФ	-

¹⁾ $C_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрической ёмкости, нФ / мкФ / мФ

²⁾ При измерении малых ёмкостей следует исключать паразитную емкость прибора и измерительных проводов согласно рекомендациям в РЭ.

³⁾ При измерении ёмкости свыше 100 мкФ пределы допускаемой абсолютной погрешности не нормируются.

Таблица 3.7А – Метрологические характеристики мультиметра APPA 514 в режиме измерений частоты

Верхний предел диапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
60 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}}^{1)} + 8 \cdot k)$
600 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 5 \cdot k)$
6 кГц	0,0001 кГц	
60 кГц	0,001 кГц	
600 кГц	0,01 кГц	
6 МГц	0,0001 МГц	
60 МГц ³⁾	0,001 МГц	

¹⁾ $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц / кГц / МГц

Для частот от 10 Гц до 30 МГц диапазон $U_{\text{вх}}$ от 0,6 В до 30 В.

³⁾ Свыше 30 МГц пределы допускаемой абсолютной погрешности не нормированы.