Государственная система обеспечения единства измерений

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

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков
«17» октября 2017 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ПР-17-2017МП

г. Москва
2017 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок вольтметров универсальных В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3, изготавливаемых «PICOTEST CORP.», Тайвань.

Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3 (далее вольтметры) предназначены для измерения напряжения и силы постоянного и переменного токов, частоты переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, а также электрической емкости (кроме В7-78/1).

Межповерочный интервал 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 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 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.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
1	2
7.4 – 7.7	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A с усилителем 5725A. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1100 В, абсолютная погрешность от $\pm(7{,}5\cdot10^{-6}\cdot U_k+0{,}4$ мкВ) до $\pm(6{,}5\cdot10^{-6}\cdot U_k+400$ мкВ). Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 11 А, абсолютная погрешность от $\pm(35\cdot10^{-6}\cdot I_k+7$ нА) до $\pm(360\cdot10^{-6}\cdot I_k+480$ мкА). Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 220 В (в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц), абсолютная погрешность от $\pm(240\cdot10^{-6}\cdot U_k+4$ мкВ) до $\pm(900\cdot10^{-6}\cdot U_k+16$ мВ); от 220 до 750 В (в диапазоне частот от 40 Гц до 100 кГц), абсолютная погрешность от $\pm(600\cdot10^{-6}\cdot U_k+11$ мВ) до $\pm(2300\cdot10^{-6}\cdot U_k+45$ мВ). Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 2,2 А (в диапазоне частот от 20 Гц до 5 кГц), абсолютная погрешность $\pm(160\cdot10^{-6}\cdot I_k+3{,}5$ мкА) до $(450\cdot10^{-6}\cdot I_k+80$ мкА); от 2,2 до 11 А (в диапазоне частот от 40 Гц до 5 кГц), абсолютная погрешность $\pm(460\cdot10^{-6}\cdot I_k+170$ мкА) до $(950\cdot10^{-6}\cdot I_k+380$ мкА).
7.8 – 7.10	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A. Диапазон воспроизведения частоты переменного тока от 0,1 Гц до 300 кГц, абсолютная погрешность $\pm2{,}5\cdot10^{-6}\cdot F_k$. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0 до 110 МОм, абсолютная погрешность от $\pm(2{,}8\cdot10^{-5}\cdot R_k+0{,}01$ Ом) до $\pm(5\cdot10^{-4}\cdot R_k+$ +3 кОм). Диапазон воспроизведения электрической емкости от $0{,}19\cdot10^{-3}$ до 109,999 мкФ, абсолютная погрешность от $\pm(0{,}005\cdot C_k+0{,}025\cdot C_{пр})$ до $\pm(0{,}0045\cdot C_k+0{,}0009\cdot C_{пр})$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С.	±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 вольтметров проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

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

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

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 02.01
Примечание Номер версии ПО определяется по первым четырем цифрам	

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 режим измерений напряжения постоянного тока согласно РЭ.

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 значения диапазона. Также устанавливают значение 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):

$$\Delta = X - Xэ, \quad (1)$$

где X – значение по показаниям поверяемых вольтметров,

Xэ – значение, задаваемое калибратором.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 1, 2 приложения 1.

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

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

7.5.1 На вольтметре установить режим измерений напряжения переменного тока согласно РЭ.

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

7.5.3 На калибраторе установить поочередно три значения переменного выходного напряжения в диапазоне от 10 % до 100 % от верхнего значения диапазона. Частоту напряжения с калибратора устанавливать из ряда – 10 Гц, 40 Гц, 1 кГц, 50 кГц, 100 кГц и 300 кГц для различных значений напряжения переменного тока в соответствии с таблицами 3, 4 приложения 1. При измерении на частоте 10 Гц предварительно необходимо включить фильтр сигналов 3 Гц в меню испытываемого вольтметра согласно РЭ.

7.5.4 Операции по пункту 7.5.3 провести для всех диапазонов измерений.

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

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 3, 4 приложения 1.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

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

7.6.1 На вольтметре установить режим измерений силы постоянного тока согласно РЭ.

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 значения диапазона.

7.6.4 Операции по пункту 7.6.3 провести для всех диапазонов измерений.

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

7.6.6 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 5, 6 приложения 1.

7.7 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

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

7.7.1 На вольтметре установить режим измерений силы переменного тока согласно РЭ.

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

7.7.3 На калибраторе установить поочередно значения силы переменного выходного тока равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего значения диапазона. Частоту сигнала с калибратора устанавливать из ряда – 20 Гц, 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц и 5 кГц для различных значений силы переменного тока в соответствии с таблицами 7, 8 приложения 1.

7.7.4 Операции по пункту 7.7.3 провести для всех диапазонов измерений.

7.7.5 Определить абсолютную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (1).

7.7.6 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 7, 8 приложения 1.

7.8 Определение абсолютной погрешности измерений электрического 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 двухпроводной измерительной схеме согласно РЭ.

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

7.8.3 Перед началом поверки для двухпроводной схемы измерения необходимо измерить значение сопротивления соединительных цепей при установленном значении на калибраторе, равным 0 Ом и вычитать это значение из полученных результатов измерений.

7.8.4 На калибраторе установить поочередно значения выходного сопротивления равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего значения диапазона.

7.8.5 Операции по пункту 7.8.4 провести для всех диапазонов измерений.

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

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

7.8.8 Провести операции по пунктам 7.8.4 – 7.8.5 для измерений сопротивления по четырехпроводной схеме до 100 кОм.

7.8.9 Для измерений сопротивления более 100 кОм по четырехпроводной схеме использовать измерительную схему, показанную на рисунке 1, при этом перевести калибратор в режим воспроизведения сопротивления по двухпроводной схеме.

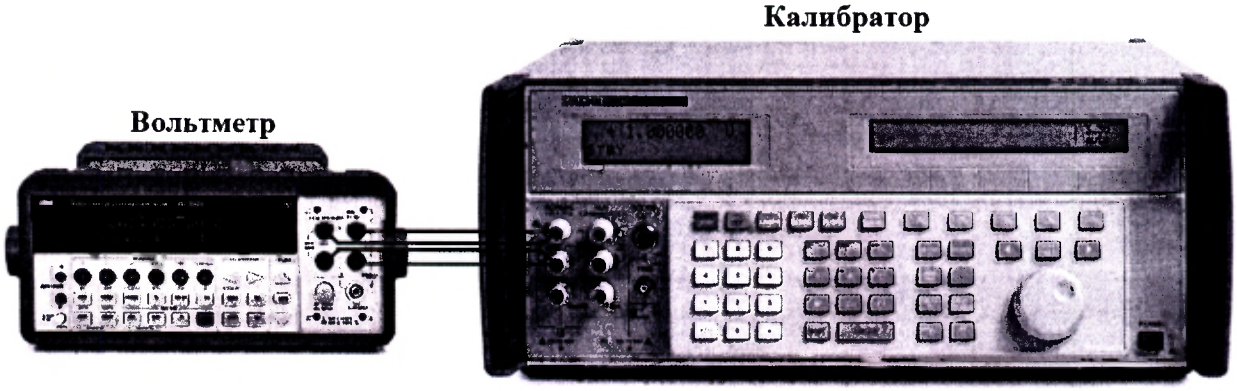

Рисунок 1.

7.8.10 Повторить операции по пунктам 7.8.4 – 7.8.5.

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

7.8.12 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 9, 11 приложения 1.

7.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

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

7.9.1 На вольтметре установить режим измерений частоты согласно РЭ.

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

7.9.3 На калибраторе установить уровень напряжения 100 мВ и задать поочередно значения частоты, равные 3 Гц, 5 Гц, 10 Гц, 40 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц и 300 кГц в соответствии с таблицами 13, 14 приложения 1.

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

7.9.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 13, 14 приложения 1.

7.10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводят для модификаций В7-78/2, В7-78/3 при помощи калибратора Fluke 5522A в следующей последовательности:

7.10.1 На вольтметре установить режим измерения электрической емкости согласно РЭ.

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

7.10.3 Перед началом поверки измерить значение электрической емкости соединительных цепей без подключения к калибратору и вычитать это значение из полученных результатов.

7.10.4 На калибраторе установить поочередно значения выходной емкости равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего значения диапазона.

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 таблицах 15 приложения 1.

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 прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Главный метролог АО «ПриСТ» А.Н. Новиков

Начальник отдела испытаний
и сертификации АО «ПриСТ» С.А. Корнеев

Приложение 1

Таблица 1 - Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока для В7-78/1

Верхний предел измерений	Поверяемая точка U_0	Измеренное значение $U_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9960 мВ	10,0040 мВ
	50,0000 мВ		49,9940 мВ	50,0060 мВ
	100,0000 мВ		99,9915 мВ	100,0085 мВ
	-100,0000 мВ		-100,0085 мВ	-99,9915 мВ
1,000000 В	0,100000 В		0,099989 В	0,100011 В
	0,500000 В		0,499973 В	0,500027 В
	1,000000 В		0,999953 В	1,000047 В
	-1,000000 В		-1,000047 В	-0,999953 В
10,00000 В	1,00000 В		0,99992 В	1,00008 В
	5,00000 В		4,99978 В	5,00022 В
	10,00000 В		9,99960 В	10,00040 В
	-10,00000 В		-10,00040 В	-9,99960 В
100,0000 В	10,0000 В		9,9990 В	10,0010 В
	50,0000 В		49,9972 В	50,0028 В
	10,00000 В		99,9949 В	100,0051 В
	-10,00000 В		-100,0051 В	-99,9949 В
1000,000 В	100,000 В		99,986 В	100,014 В
	500,000 В		499,968 В	500,032 В
	1000,000 В		999,945 В	1000,055 В
	-1000,000 В		-1000,055 В	-999,945 В

Таблица 2 - Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока для В7-78/2, В7-78/3

Верхний предел измерений	Поверяемая точка U_0	Измеренное значение $U_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9947 мВ	10,0053 мВ
	50,0000 мВ		49,9915 мВ	50,0085 мВ
	100,0000 мВ		99,9875 мВ	100,0125 мВ
	-100,0000 мВ		-100,0125 мВ	-99,9875 мВ
1,000000 В	0,100000 В		0,099981 В	0,100019 В
	0,500000 В		0,499945 В	0,500055 В
	1,000000 В		0,999900 В	1,000100 В
	-1,000000 В		-1,000100 В	-0,999900 В
10,00000 В	1,00000 В		0,99968 В	1,00032 В
	5,00000 В		4,99920 В	5,00080 В
	10,00000 В		9,99860 В	10,00140 В
	-10,00000 В		-10,00140 В	-9,99860 В
100,0000 В	10,0000 В		9,9968 В	10,0032 В
	50,0000 В		49,9920 В	50,0080 В
	10,00000 В		99,9860 В	100,0140 В
	-10,00000 В		-100,0140 В	-99,9860 В
1000,000 В	100,000 В		99,957 В	100,043 В
	500,000 В		499,905 В	500,095 В
	1000,000 В		999,840 В	1000,160 В
	-1000,000 В		-1000,160 В	-999,840 В

Таблица 3 - Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока для В7-78/1

Частота	Верхний предел измерений	Поверяемая точка U_0	Измеренное значение $U_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
				нижний	верхний
10 Гц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9540 мВ	10,0460 мВ
		50,0000 мВ		49,9300 мВ	50,0700 мВ
		100,0000 мВ		99,9000 мВ	100,1000 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,099640 В	0,100360 В
		0,500000 В		0,499400 В	0,500600 В
		1,000000 В		0,999100 В	1,000900 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,99640 В	1,00360 В
		5,00000 В		4,99400 В	5,00600 В
		10,00000 В		9,99100 В	10,00900 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,9640 В	10,0360 В
		50,0000 В		49,9400 В	50,0600 В
		100,0000 В		99,9100 В	100,0900 В
40 Гц	750,000 В	100,000 В		99,715 В	100,285 В
		500,000 В		499,475 В	500,525 В
		750,000 В		749,325 В	750,675 В
1 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9540 мВ	10,0460 мВ
		50,0000 мВ		49,9300 мВ	50,0700 мВ
		100,0000 мВ		99,9000 мВ	100,1000 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,099640 В	0,100360 В
		0,500000 В		0,499400 В	0,500600 В
		1,000000 В		0,999100 В	1,000900 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,99640 В	1,00360 В
		5,00000 В		4,99400 В	5,00600 В
		10,00000 В		9,99100 В	10,00900 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,9640 В	10,0360 В
		50,0000 В		49,9400 В	50,0600 В
		100,0000 В		99,9100 В	100,0900 В
	750,000 В	100,000 В		99,715 В	100,285 В
		500,000 В		499,475 В	500,525 В
		750,000 В		749,325 В	750,675 В
50 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9380 мВ	10,0620 мВ
		50,0000 мВ		49,8900 мВ	50,1100 мВ
		100,0000 мВ		99,8300 мВ	100,1700 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,099380 В	0,100620 В
		0,500000 В		0,498900 В	0,501100 В
		1,000000 В		0,998300 В	1,001700 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,99380 В	1,00620 В
		5,00000 В		4,98900 В	5,01100 В
		10,00000 В		9,98300 В	10,01700 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,9380 В	10,0620 В
		50,0000 В		49,8900 В	50,1100 В
		100,0000 В		99,8300 В	100,1700 В
	750,000 В	100,000 В		99,505 В	100,495 В
		500,000 В		499,025 В	500,975 В
		750,000 В		748,725 В	751,275 В

100 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,8600 мВ	10,1400 мВ
		50,0000 мВ		49,6200 мВ	50,3800 мВ
		100,0000 мВ		99,3200 мВ	100,6800 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,098600 В	0,101400 В
		0,500000 В		0,496200 В	0,503800 В
		1,000000 В		0,993200 В	1,006800 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,98600 В	1,01400 В
		5,00000 В		4,96200 В	5,03800 В
		10,00000 В		9,93200 В	10,06800 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,8600 В	10,1400 В
		50,0000 В		49,6200 В	50,3800 В
		100,0000 В		99,3200 В	100,6800 В
	750,000 В	100,000 В		98,800 В	101,200 В
		500,000 В		496,400 В	503,600 В
		750,000 В		744,900 В	755,100 В
300 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,1000 мВ	10,9000 мВ
		50,0000 мВ		47,9500 мВ	52,0500 мВ
		100,0000 мВ		95,9500 мВ	104,0500 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,091000 В	0,109000 В
		0,500000 В		0,475000 В	0,525000 В
		1,000000 В		0,955000 В	1,045000 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,91000 В	1,09000 В
		5,00000 В		4,75000 В	5,25000 В
		10,00000 В		9,55000 В	10,45000 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,1000 В	10,9000 В
		50,0000 В		47,5000 В	52,5000 В
		70,0000 В		66,7000 В	73,3000 В

Таблица 4 - Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока для В7-78/2, В7-78/3

Частота	Верхний предел измерений	Поверяемая точка U_0	Измеренное значение $U_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
				нижний	верхний
10 Гц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9380 мВ	10,0620 мВ
		50,0000 мВ		49,8900 мВ	50,1100 мВ
		100,0000 мВ		99,8300 мВ	100,1700 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,099480 В	0,100520 В
		0,500000 В		0,499000 В	0,501000 В
		1,000000 В		0,998400 В	1,001600 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,99480 В	1,00520 В
		5,00000 В		4,99000 В	5,01000 В
		10,00000 В		9,98400 В	10,01600 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,9480 В	10,0520 В
		50,0000 В		49,9000 В	50,1000 В
		100,0000 В		99,8400 В	100,1600 В
40 Гц	750,000 В	100,000 В		99,580 В	100,420 В
		500,000 В		499,100 В	500,900 В
		750,000 В		748,800 В	751,200 В
1 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9380 мВ	10,0620 мВ
		50,0000 мВ		49,8900 мВ	50,1100 мВ
		100,0000 мВ		99,8300 мВ	100,1700 мВ

1 кГц	1,000000 В	0,100000 В		0,099480 В	0,100520 В
		0,500000 В		0,499000 В	0,501000 В
		1,000000 В		0,998400 В	1,001600 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,99480 В	1,00520 В
		5,00000 В		4,99000 В	5,01000 В
		10,00000 В		9,98400 В	10,01600 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,9480 В	10,0520 В
		50,0000 В		49,9000 В	50,1000 В
		100,0000 В		99,8400 В	100,1600 В
	750,000 В	100,000 В		99,580 В	100,420 В
		500,000 В		499,100 В	500,900 В
		750,000 В		748,800 В	751,200 В
50 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,9250 мВ	10,0750 мВ
		50,0000 мВ		49,8250 мВ	50,1750 мВ
		100,0000 мВ		99,7000 мВ	100,3000 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,099250 В	0,100750 В
		0,500000 В		0,498250 В	0,501750 В
		1,000000 В		0,997000 В	1,003000 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,99250 В	1,00750 В
		5,00000 В		4,98250 В	5,01750 В
		10,00000 В		9,97000 В	10,03000 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,9250 В	10,0750 В
		50,0000 В		49,8250 В	50,1750 В
		100,0000 В		99,7000 В	100,3000 В
	750,000 В	100,000 В		99,375 В	100,625 В
		500,000 В		498,375 В	501,625 В
		750,000 В		747,750 В	752,250 В
100 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,8550 мВ	10,1450 мВ
		50,0000 мВ		49,5950 мВ	50,4050 мВ
		100,0000 мВ		99,2700 мВ	100,7300 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,098550 В	0,101450 В
		0,500000 В		0,495950 В	0,504050 В
		1,000000 В		0,992700 В	1,007300 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,98550 В	1,01450 В
		5,00000 В		4,95950 В	5,04050 В
		10,00000 В		9,92700 В	10,07300 В
	100,0000 В	10,0000 В		9,8550 В	10,1450 В
		50,0000 В		49,5950 В	50,4050 В
		100,0000 В		99,2700 В	100,7300 В
	750,000 В	100,000 В		98,750 В	101,250 В
		500,000 В		496,150 В	503,850 В
		750,000 В		744,525 В	755,475 В
300 кГц	100,0000 мВ	10,0000 мВ		9,0500 мВ	10,9500 мВ
		50,0000 мВ		47,2500 мВ	52,7500 мВ
		100,0000 мВ		95,0000 мВ	105,0000 мВ
	1,000000 В	0,100000 В		0,090500 В	0,109500 В
		0,500000 В		0,472500 В	0,527500 В
		1,000000 В		0,950000 В	1,050000 В
	10,00000 В	1,00000 В		0,90500 В	1,09500 В
		5,00000 В		4,72500 В	5,27500 В
		10,00000 В		9,50000 В	10,50000 В
	100,0000 В	10,0000 В		8,7200 В	11,2800 В
		50,0000 В		46,800 В	53,2000 В
		70,0000 В		65,8400 В	74,1600 В

Таблица 5 - Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока для В7-78/1

Верхний предел измерений	Поверяемая точка I_0	Измеренное значение $I_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
10,00000 мА	1,00000 мА		0,99750 мА	1,00250 мА
	5,00000 мА		4,99550 мА	5,00450 мА
	10,00000 мА		9,99300 мА	10,00700 мА
100,0000 мА	10,0000 мА		9,99000 мА	10,01000 мА
	50,0000 мА		49,97000 мА	50,03000 мА
	100,0000 мА		99,94500 мА	100,05500 мА
1,000000 А	0,100000 А		0,099800 А	0,100200 А
	0,500000 А		0,499400 А	0,500600 А
	1,000000 А		0,998900 А	1,001100 А
3,00000 А	0,30000 А		0,29904 А	0,30096 А
	1,00000 А		0,99820 А	1,00180 А
	3,00000 А		2,99580 А	3,00420 А

Таблица 6 - Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока для В7-78/2, В7-78/3

Верхний предел измерений	Поверяемая точка I_0	Измеренное значение $I_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
10,00000 мА	1,00000 мА		0,99750 мА	1,00250 мА
	5,00000 мА		4,99550 мА	5,00450 мА
	10,00000 мА		9,99300 мА	10,00700 мА
100,0000 мА	10,0000 мА		9,98500 мА	10,01500 мА
	50,0000 мА		49,96500 мА	50,03500 мА
	100,0000 мА		99,94000 мА	100,0600 мА
1,000000 А	0,100000 А		0,099650 А	0,100350 А
	0,500000 А		0,499050 А	0,500950 А
	1,000000 А		0,998300 А	1,001700 А
3,00000 А*	0,30000 А		0,29850 А	0,30150 А
	1,00000 А		0,97100 А	1,00290 А
	3,00000 А		2,99310 А	3,00690 А
10,00000 А	1,00000 А		0,99250 А	1,00750 А
	5,00000 А		4,98250 А	5,01750 А
	10,00000 А		9,97000 А	10,03000 А

* - для модели В7-78/3 указанный диапазон отсутствует.

Таблица 7 - Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока для В7-78/1

Частота	Верхний предел измерений	Поверяемая точка I_0	Измеренное значение $I_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
				нижний	верхний
20 Гц	1,000000 А	0,100000 А		0,099500 А	0,100500 А
		0,500000 А		0,499100 А	0,500900 А
		1,000000 А		0,998600 А	1,001400 А
40 Гц	3,00000 А	0,30000 А		0,29775 А	0,30225 А
		1,50000 А		1,49595 А	1,50405 А
		3,00000 А		2,99370 А	3,00630 А

400 Гц	1,000000 А	0,100000 А		0,099500 А	0,100500 А
		0,500000 А		0,499100 А	0,500900 А
		1,000000 А		0,998600 А	1,001400 А
	3,00000 А	0,30000 А		0,29775 А	0,30225 А
		1,50000 А		1,49595 А	1,50405 А
		3,00000 А		2,99370 А	3,00630 А
1 кГц	1,000000 А	0,100000 А		0,099500 А	0,100500 А
		0,500000 А		0,499100 А	0,500900 А
		1,000000 А		0,998600 А	1,001400 А
	3,00000 А	0,30000 А		0,29775 А	0,30225 А
		1,50000 А		1,49595 А	1,50405 А
		3,00000 А		2,99370 А	3,00630 А
5 кГц	1,000000 А	0,100000 А		0,099500 А	0,100500 А
		0,500000 А		0,499100 А	0,500900 А
		1,000000 А		0,998600 А	1,001400 А
	3,00000 А	0,30000 А		0,29775 А	0,30225 А
		1,50000 А		1,49595 А	1,50405 А
		3,00000 А		2,99370 А	3,00630 А

Таблица 8 - Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока для В7-78/2, В7-78/3

Частота	Верхний предел измерений	Поверяемая точка I_0	Измеренное значение $I_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
				нижний	верхний
20 Гц	1,000000 А	0,100000 А		0,099400 А	0,100600 А
		0,500000 А		0,498600 А	0,501400 А
		1,000000 А		0,997600 А	1,002400 А
40 Гц	3,00000 А*	0,30000 А		0,29730 А	0,30270 А
		1,50000 А		1,49370 А	1,50630 А
		3,00000 А		2,98920 А	3,01080 А
	10,00000 А	1,00000 А		0,98300 А	1,01700 А
		5,00000 А		4,96300 А	5,03700 А
		10,00000 А		9,93800 А	10,06200 А
400 Гц	1,000000 А	0,100000 А		0,099400 А	0,100600 А
		0,500000 А		0,498600 А	0,501400 А
		1,000000 А		0,997600 А	1,002400 А
	3,00000 А*	0,30000 А		0,29730 А	0,30270 А
		1,50000 А		1,49370 А	1,50630 А
		3,00000 А		2,98920 А	3,01080 А
	10,00000 А	1,00000 А		0,98300 А	1,01700 А
		5,00000 А		4,96300 А	5,03700 А
		10,00000 А		9,93800 А	10,06200 А
1 кГц	1,000000 А	0,100000 А		0,098000 А	0,102000 А
		0,500000 А		0,494000 А	0,506000 А
		1,000000 А		0,989000 А	1,011000 А
	3,00000 А*	0,30000 А		0,29100 А	0,30900 А
		1,50000 А		1,47300 А	1,52700 А
		3,00000 А		2,95050 А	3,04950 А
	10,00000 А	1,00000 А		0,95500 А	1,04500 А
		5,00000 А		4,85500 А	5,14500 А
		10,00000 А		9,73000 А	10,27000 А

5 кГц	1,000000 А	0,100000 А		0,098000 А	0,102000 А
		0,500000 А		0,494000 А	0,506000 А
		1,000000 А		0,989000 А	1,011000 А
	3,00000 А*	0,30000 А		0,29100 А	0,30900 А
		1,50000 А		1,47300 А	1,52700 А
		3,00000 А		2,95050 А	3,04950 А
	10,00000 А	1,00000 А		0,95500 А	1,04500 А
		5,00000 А		4,85500 А	5,14500 А
		10,00000 А		9,73000 А	10,27000 А

* - для модели В7-78/3 указанный диапазон отсутствует.

Таблица 9 - Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной и четырехпроводной схеме измерения для В7-78/1

Верхний предел измерений	Поверяемая точка R_0	Измеренное значение $R_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
100,0000 Ом	10,0000 Ом		9,9950 Ом	10,0050 Ом
	50,0000 Ом		49,9910 Ом	50,0090 Ом
	100,0000 Ом		99,9860 Ом	100,0140 Ом
1,000000 кОм	0,100000 кОм		0,099980 кОм	0,100020 кОм
	0,500000 кОм		0,499940 кОм	0,500060 кОм
	1,000000 кОм		0,999890 кОм	1,000110 кОм
10,00000 кОм	1,00000 кОм		0,99980 кОм	1,00020 кОм
	5,00000 кОм		4,99940 кОм	5,00060 кОм
	10,00000 кОм		9,99890 кОм	10,00110 кОм
100,0000 кОм	10,0000 кОм		9,9980 кОм	10,0020 кОм
	50,0000 кОм		49,9940 кОм	50,0060 кОм
	100,0000 кОм		99,9890 кОм	100,0110 кОм
1,000000 МОм	0,100000 МОм		0,099980 МОм	0,100020 МОм
	0,500000 МОм		0,499940 МОм	0,500060 МОм
	1,000000 МОм		0,999890 МОм	1,000110 МОм
10,00000 МОм	1,00000 МОм		0,99950 МОм	1,00050 МОм
	5,00000 МОм		4,99790 МОм	5,00210 МОм
	10,00000 МОм		9,99590 МОм	10,00410 МОм
100,0000 МОм	10,0000 МОм		9,9190 МОм	10,0810 МОм
	50,0000 МОм		49,5990 МОм	50,4010 МОм
	100,0000 МОм		99,1990 МОм	100,8010 МОм

Примечание: вместо калибратора FLUKE 5522A допускается использование калибратора FLUKE 5720A, при этом вместо указанных поверяемых точек, использовать точки, кратные 10 и 19. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рассчитывать согласно формулам, приведенным в таблице 10.

Таблица 10 - Метрологические характеристики вольтметров В7-78/1 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел измерений, Ом	Значение единицы младшего разряда, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом
100	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(0{,}0001 \cdot R_x + 0{,}00004 \cdot R_{пр})$
1000	0,001	$\pm(0{,}0001 \cdot R_x + 0{,}00001 \cdot R_{пр})$
$1 \cdot 10^4$	0,01	
$1 \cdot 10^5$	0,1	
$1 \cdot 10^6$	1	
$1 \cdot 10^7$	10	$\pm(0{,}0004 \cdot R_x + 0{,}00001 \cdot R_{пр})$
$1 \cdot 10^8$	100	$\pm(0{,}008 \cdot R_x + 0{,}0001 \cdot R_{пр})$

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

Таблица 11 - Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной и четырехпроводной схеме измерения для В7-78/2, В7-78/3

Верхний предел измерений	Поверяемая точка R_0	Измеренное значение $R_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
100,0000 Ом	10,0000 Ом		9,9930 Ом	10,0070 Ом
	50,0000 Ом		49,9850 Ом	50,0150 Ом
	100,0000 Ом		99,9750 Ом	100,0250 Ом
1,000000 кОм	0,100000 кОм		0,099960 кОм	0,100040 кОм
	0,500000 кОм		0,499880 кОм	0,500120 кОм
	1,000000 кОм		0,999780 кОм	1,000220 кОм
10,00000 кОм	1,00000 кОм		0,99960 кОм	1,00040 кОм
	5,00000 кОм		4,99880 кОм	5,00120 кОм
	10,00000 кОм		9,99780 кОм	10,00220 кОм
100,0000 кОм	10,0000 кОм		9,9960 кОм	10,0040 кОм
	50,0000 кОм		49,9880 кОм	50,0120 кОм
	100,0000 кОм		99,9780 кОм	100,0220 кОм
1,000000 МОм	0,100000 МОм		0,099940 МОм	0,100060 МОм
	0,500000 МОм		0,499860 МОм	0,500140 МОм
	1,000000 МОм		0,999760 МОм	1,000240 МОм
10,00000 МОм	1,00000 МОм		0,99860 МОм	1,00140 МОм
	5,00000 МОм		4,99460 МОм	5,00540 МОм
	10,00000 МОм		9,98960 МОм	10,01040 МОм
100,0000 МОм	10,0000 МОм		9,8450 МОм	10,1550 МОм
	50,0000 МОм		49,2450 МОм	50,7550 МОм
	100,0000 МОм		98,4950 МОм	101,5050 МОм

Примечание: вместо калибратора FLUKE 5522A допускается использование калибратора FLUKE 5720A, при этом вместо указанных поверяемых точек, использовать точки, кратные 10 и 19. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рассчитывать согласно формулам, приведенным в таблице 12.

Таблица 12 - Метрологические характеристики вольтметров В7-78/2, В7-78/3 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел измерений, Ом	Значение единицы младшего разряда, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом
100	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(0{,}0002 \cdot R_x + 0{,}00005 \cdot R_{пр})$
1000	0,001	$\pm(0{,}0002 \cdot R_x + 0{,}00002 \cdot R_{пр})$
$1 \cdot 10^4$	0,01	
$1 \cdot 10^5$	0,1	
$1 \cdot 10^6$	1	$\pm(0{,}0002 \cdot R_x + 0{,}00004 \cdot R_{пр})$
$1 \cdot 10^7$	10	$\pm(0{,}001 \cdot R_x + 0{,}00004 \cdot R_{пр})$
$1 \cdot 10^8$	100	$\pm(0{,}015 \cdot R_x + 0{,}00005 \cdot R_{пр})$
Примечание R_x – измеренное значение сопротивления, Ом $R_{пр}$ – значение верхнего предела измерений, Ом		

Таблица 13 - Определение абсолютной погрешности измерений частоты для В7-78/1

Диапазон измерений	Поверяемая точка F_0	Измеренное значение $F_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
от 3 Гц до 5 Гц	3,000000 Гц		2,997000 Гц	3,003000 Гц
от 5 Гц до 10 Гц	5,000000 Гц		4,997500 Гц	5,002500 Гц
от 10 Гц до 40 Гц	10,00000 Гц		9,99700 Гц	10,00300 Гц
от 40 Гц до 100 Гц	40,00000 Гц		39,99600 Гц	40,00400 Гц
от 100 Гц до 1000 Гц	100,0000 Гц		99,9900 Гц	100,0100 Гц
от 1 кГц до 10 кГц	1,000000 кГц		0,999900 кГц	1,000100 кГц
от 10 кГц до 100 кГц	10,00000 кГц		9,99900 кГц	10,00100 кГц
от 100 кГц до 300 кГц	100,0000 кГц		99,9900 кГц	100,0100 кГц
	300,0000 кГц		299,9700 кГц	300,0300 кГц

Таблица 14 - Определение абсолютной погрешности измерений частоты для В7-78/2, В7-78/3

Диапазон измерений	Поверяемая точка F_0	Измеренное значение $F_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
от 10 Гц до 40 Гц	10,00000 Гц		9,99700 Гц	10,00300 Гц
от 40 Гц до 100 Гц	40,00000 Гц		39,99200 Гц	40,00800 Гц
от 100 Гц до 1000 Гц	100,0000 Гц		99,9800 Гц	100,0200 Гц
от 1 кГц до 10 кГц	1,000000 кГц		0,999800 кГц	1,000200 кГц
от 10 кГц до 100 кГц	10,00000 кГц		9,99800 кГц	10,00200 кГц
от 100 кГц до 300 кГц	100,0000 кГц		99,9800 кГц	100,0200 кГц
	300,0000 кГц		299,9400 кГц	300,0600 кГц

Таблица 15 - Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости для В7-78/2, В7-78/3

Верхний предел измерений	Поверяемая точка C_0	Измеренное значение $C_{изм}$	Пределы допускаемых показаний вольтметра	
			нижний	верхний
1,0000 нФ	0,1000 нФ		0,0900 нФ	0,1100 нФ
	0,5000 нФ		0,4820 нФ	0,5180 нФ
	1,0000 нФ		0,9720 нФ	1,0280 нФ
10,000 нФ	1,000 нФ		0,940 нФ	1,060 нФ
	5,000 нФ		4,900 нФ	5,100 нФ
	10,000 нФ		9,850 нФ	10,150 нФ
100,00 нФ	10,00 нФ		9,40 нФ	10,60 нФ
	50,00 нФ		49,00 нФ	51,00 нФ
	100,00 нФ		98,50 нФ	101,50 нФ
1,0000 мкФ	0,1000 мкФ		0,0940 мкФ	0,1060 мкФ
	0,5000 мкФ		0,4900 мкФ	0,5100 мкФ
	1,0000 мкФ		0,9850 мкФ	1,0150 мкФ
10,000 мкФ	1,000 мкФ		0,940 мкФ	1,060 мкФ
	5,000 мкФ		4,900 мкФ	5,100 мкФ
	10,000 мкФ		9,850 мкФ	10,150 мкФ
100,00 мкФ	10,00 мкФ		9,40 мкФ	10,60 мкФ
	50,00 мкФ		49,00 мкФ	51,00 мкФ
	100,00 мкФ		98,50 мкФ	101,50 мкФ