

## Оглавление

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	2
2.	НАЗНАЧЕНИЕ .....	2
3.	Технические данные.....	3
4.	Состав комплекта .....	5
5.	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....	6
6.	Термины и условные обозначения по технике безопасности .....	7
7.	ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
7.1.	Изменение значения напряжения сетевого питания .....	8
7.2.	Замена предохранителя .....	9
7.3.	Чистка и уход за поверхностью.....	10
8.	Включение питания.....	10
9.	ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ .....	11
9.1.	Назначение органов управления .....	11
9.2.	Проведение измерений .....	14
9.3.	Измерение двух параметров.....	19
10.	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	36
11.	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ .....	36
11.1.	Тара, упаковка и маркировка упаковки.....	36
11.2.	Условия транспортирования.....	37
12.	Методика поверки.....	37
13.	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	52
14.	Приложение 1 Физические размеры .....	52

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего персонала.

Руководство включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

При эксплуатации прибора в условиях тропического климата необходимо эксплуатировать его в помещении с кондиционированием воздуха. При эксплуатации прибора в помещении без кондиционирования воздуха необходимо дополнительное предварительное включение прибора на время не менее двух часов с целью его прогрева.

Порядок технического обслуживания прибора, ремонта и проведения закрытой калибровки прибора описан в руководстве по обслуживанию (РО)

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Вольтметры универсальные **В7-78/2** и **В7-78/3** предназначены для измерения постоянных напряжений и силы тока, среднеквадратичных истинных (TRMS) значений переменных напряжений и силы тока, электрического сопротивления, емкости и температуры.

Прибор обеспечивает возможность измерения частоты переменного напряжения.

Прибор обеспечивает математическую и логическую обработку результатов измерения по встроенным программам.

Прибор обеспечивает возможность работы в составе автоматизированной системы измерения по стыкам USB и опционально GPIB или RS-232.

2.1 Прибор по условиям применения (эксплуатации) предназначен для работы в условиях:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 50°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре до 31°C.

Прибор питается переменным напряжением 100/120/220/240 В  $\pm 10\%$ , 50/60 Гц  $\pm 10\%$ .

2.2 Прибор может применяться для контроля и измерения электрических параметров при производстве радиоэлектронной аппаратуры и электро-, радиоэлементов, при научных и экспериментальных исследованиях в лабораторных и цеховых условиях.

Содержание данного Руководства по эксплуатации **не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение, тиражирование и др.) или способом (в печатных или электронных СМИ) - в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.**

### Внимание:

1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с ГК РФ (ч.IV, статья 1227, п. 2): «Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.



### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### Функциональные возможности

- Измерение постоянного напряжения;
- Измерение переменного напряжения;
- Измерение постоянного тока;
- Измерение переменного тока;
- Измерение электрического сопротивления по 2-х и 4-х проводной схеме;
- Измерение емкости;
- Измерение температуры по 2-х и 4-х проводной схеме;
- Измерения частоты и периода переменного напряжения;
- Проверка p-n переходов и прозвонка цепей

Формат индикации и макс. индицируемое число приведены в таблице 3-1.

Табл. 3-1

Формат индикации	Максимально индицируемое число
4 1/2	12000
5 1/2	120000
6 1/2	1200000

#### Измерение постоянного напряжения

**Примечание:** Здесь и далее предел допускаемой основной погрешности нормируется:

- После двух часов прогрева;
- В течении 1 года после проведения калибровки

Предел измерения, В	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
0,1	0,1 мкВ	0,008+0,0045
1	1 мкВ	0,009+0,0010
10	10 мкВ	0,012+0,002
100	0,1 мВ	0,012+0,002
1000	1 мВ	0,013+0,003

\* ± (% от Уизм + % от установленного предела измерения)

#### Измерение постоянного тока

Предел измерения	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
10 мА	10 нА	0,05+0,02
100 мА	100 нА	0,05+0,01
1 А	1 мкА	0,15+0,02
3 А <sup>1</sup>	10 мкА	0,2+0,03
10 А	10 мкА	0,25+0,05

\* ± (% от Изм + % от установленного предела измерения)

<sup>1</sup>В7-78/3 не поддерживает предел измерения 3А

#### Измерение переменного напряжения

Предел измерения	Цена ед. мл. разряда	Частота	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
100 мВ	0,1 мкВ	10 – 20 кГц	0,12 +0,05
		20 кГц – 50 кГц	0,25+0,05
		50 кГц – 100 кГц	0,65+0,08
		100 кГц – 300 кГц	4,5+0,5
1 В – 750 В <sup>1</sup>	1 мкВ – 1 мВ	10 – 20 кГц	0,12+0,04
		20 кГц – 50 кГц	0,25+0,05
		50 кГц – 100 кГц	0,65+0,08
		100 кГц – 300 кГц	4,5+0,5

\* ± (% от Уизм + % от установленного предела измерения)

<sup>1</sup>Частота на диапазоне 750 В ограничена до 100 кГц

### Измерение переменного тока

Предел измерения	Цена ед. мл. разряда	Частота	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
1 А	1 мкА	10 – 5 кГц	0,2+0,04
3 А	10 мкА	10 – 5 кГц	0,3+0,06
10 А	10 мкА	10 – 5 кГц	0,5+0,12

### 2/4-проводное измерение электрического сопротивления

Предел измерения	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
100 Ом	100 мкОм	0,02+0,005
1 кОм	1 мОм	0,02+0,002
10 кОм	10 мОм	0,02+0,002
100 кОм	100 мОм	0,02+0,002
1 МОм	1 Ом	0,02+0,004
10 МОм	10 Ом	0,1+0,004
100 МОм	100 Ом	1,5+0,005

\* ± (% от Ризм + % от установленного предела измерения)

### Проверка р-п переходов

Предел измерения	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
1 В	10 мкВ	0,02+0,02

\* ± (% от измеренного значения + % от установленного предела измерения)

### Прозвон цепей

Предел измерения	Цена ед. мл. разряда	Предел допускаемой основной погрешности при температуре 23±5°C*
1000 Ом	10 мОм	0,02+0,03

\* ± (% от измеренного значения + % от установленного предела измерения)

### Измерение частоты и периода

Предел измерения	Частота	Предел допускаемой основной погрешности *
100 мВ – 750 В <sup>1</sup>	10 – 40 Гц	0,03
	40 – 300 кГц	0,02

\*  $\pm$  % от измеренного значения

<sup>1</sup> Частота на диапазоне 750 В ограничена до 100 кГц

### Измерение емкости

Предел измерения	Тестовый ток	Предел допускаемой основной погрешности *
1 нФ	10 мкА	2+0,8
10 нФ	10 мкА	1+0,5
100 нФ	100 мкА	1+0,5
1 мкФ	100 мкА	1+0,5
10 мкФ	100 мкА	1+0,5
100 мкФ	1 мА	1+0,5
1000 мкФ	1 мА	1+0,5
10000 мкФ	1 мА	2+0,5

\*  $\pm$  (% от измеренного значения + % от установленного предела измерения)

### Измерение температуры

Тип термопары	Диапазон измерений	Предел допускаемой основной погрешности *
В	600°C ~ 1820°C	1,5 °C
С	0°C ~ 2316°C	1,5 °C
Е	-250°C ~ 1000°C	1,5 °C
J	-210°C ~ 1200°C	1 °C
К	-200°C ~ 1372°C	1 °C
N	-200°C ~ 1300°C	1 °C
R	0°C ~ 1767°C	1,5 °C
S	0°C ~ 1767°C	1,5 °C
T	-250°C ~ 400°C	1,5 °C

### Основные спецификации:

- Сетевое питание 100/120/220/240  $\pm$  10 %, 50/60 Гц  $\pm$  10 %
- Потребляемая мощность 25 ВА пик (5 Вт средняя)
- Рабочая температура 0 – 50 °C
- Максимальная относительная влажность 80% при температуре до 31 °C
- Температура хранения от -40°C до 70°C
- Рабочая высота до 2000 м
- Размеры 214, 6 x 88,6 x 280,7 мм
- Масса 2,23 кг

## 4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Наименование	Кол-во	Примечание
Вольтметр	1	
Сетевой шнур	1	
Измерительные провода	2	(красн., черн)
Кабель USB	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Программное обеспечение (по запросу)	-	доступно для скачивания на

		сайте <a href="http://www.prist.ru">http://www.prist.ru</a> *
Термопара типа «К» (опция №11)	-	по отд. Заказу
Измерительные провода (опция №07)	-	по отд. Заказу
а для измерений по 4-х проводной схеме (опция №08)	-	по отд. Заказу
Интерфейс RS-232 (опция №06)	-	по отд. заказу
Интерфейс GPIB/ КОП (опция №04)	-	по отд. заказу
Короткозамыкатель 4-х контактный (опция №10)	-	по отд. заказу

\* Программное обеспечение по письменному запросу (!) может быть выслано на CD диске.



Измерительные провода (опция №07)



Провода для измерений по 4-х проводной схеме (опция №08)

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с открытым прибором не допускается соприкосновение с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В силового трансформатора, сетевого выключателя и сетевой вилке.

Прибор включается в сеть трехжильным кабелем (два фазных провода и заземляющая жила).

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током:

- Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости.
- Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей, находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.
- Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.
- Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того, чтобы избегать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.
- Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

- Никогда не работайте один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь в случае поражения электрическим током.

## 6. ТЕРМИНЫ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В данном руководстве и на панелях прибора используются следующие предупредительные символы и надписи:



**ВНИМАНИЕ!** Указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность.



**ОПАСНО** – высокое напряжение



**ВНИМАНИЕ** – смотри Инструкцию



Корпус прибора



Зажим защитного заземления



Зажим рабочего заземления

## 7. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Перед началом работы следует изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора (п.п. 9.1).

Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условиям естественной вентиляции.

Ручку прибора возможно использовать не только для переноски (см. рис. 7-1), но и как подставку обеспечивающую необходимый угол наклона прибора на рабочем столе.



Рис. 7-1

Для изменения положения ручки оттяните ее от прибора и поверните на нужный угол, зафиксируйте в одном из доступных положений (см. рис. 7-2).

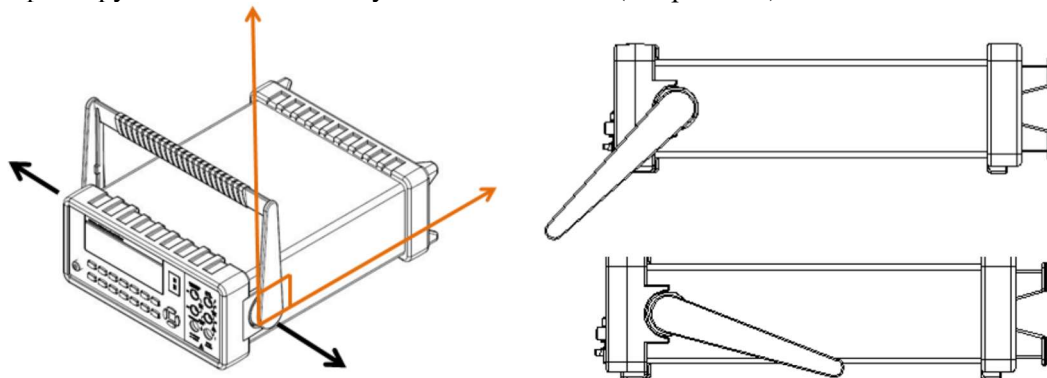


Рис. 7-2

При необходимости установки прибора в стойку снимите ее. Для снятия ручки поверните ее вверх на 90° по отношению к корпусу прибора и оттяните ее так, чтобы фиксаторы вышли из пазов корпуса (см. рис. 7-3), снимите ручку. Установка производится в обратном порядке.

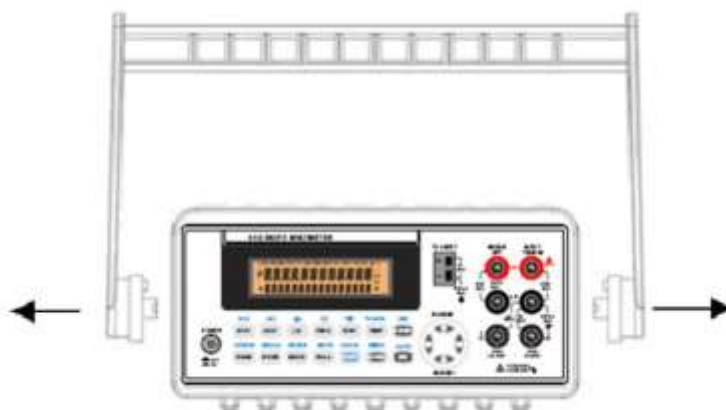


Рис. 7-3

Проверить надежность заземления.

Переключатель напряжения сети привести в соответствие с параметрами сети. Значение установленного напряжения питания отмечено стрелкой на корпусе держателя сетевого предохранителя.

## 7.1. ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ НАПЯЖЕНИЯ СЕТЕВОГО ПИТАНИЯ

Для изменения значения напряжения сетевого питания необходимо отсоединить кабель питания прибора (рис.7.1-1).

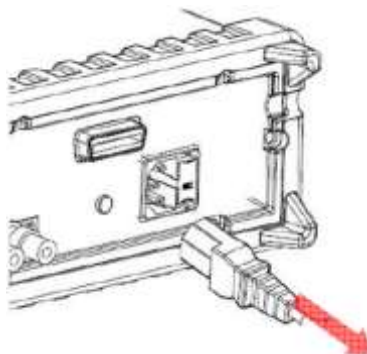


Рис. 7.1-1

Поддеть отверткой с плоским жалом держатель сетевого предохранителя (рис. 7.1-2, 7.1-3) и аккуратно его извлечь из корпуса прибора.

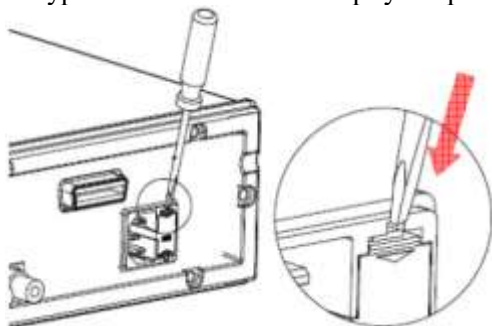


Рис. 7.1-2

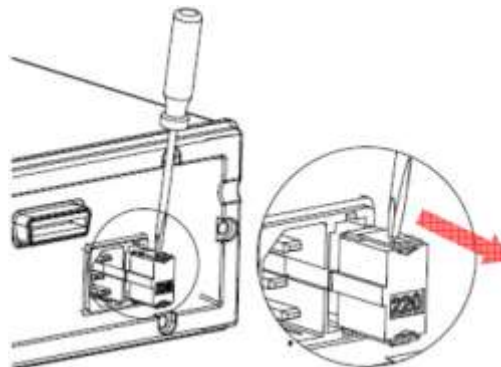


Рис. 7.1-3

Установить держатель на место таким образом, чтобы номинальное значение напряжения питания отображалось в окошке индикации (рис. 7.1-4).



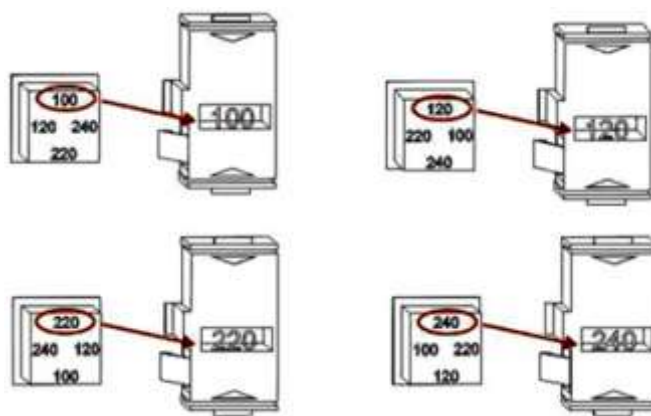


Рис. 7.1-4

Подсоединить шнур питания к сети. Переключатель «СЕТЬ» должен находиться в отжатом – выключенном положении (Выкл).

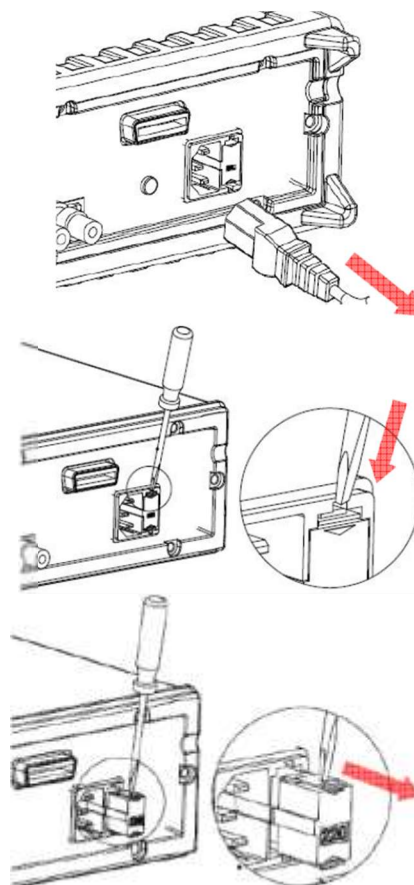
## 7.2. ЗАМЕНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ

### Внимание:

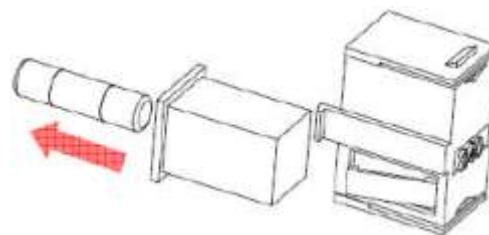


Перед заменой предохранителя убедитесь, что мультиметр отключен от сети питания. Для защиты от пожара и перегрева прибора устанавливайте предохранители заданных номиналов, указанных на задней панели.

1. Отключите сетевой шнур питания от мультиметра.
2. Нажмите на защелку контейнера, закрывающего селектор напряжения:
3. Вытащите контейнер селектора напряжения



4. Удалите испорченный предохранитель:



5. Вставьте новый штатный предохранитель
6. Установите контейнер селектора обратно в гнездо
7. Убедитесь, что выключатель питания находится в положении «Выкл»
8. Подключите сетевой шнур

### 7.3. ЧИСТКА И УХОД ЗА ПОВЕРХНОСТЬЮ

Для чистки прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте чистящее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не используйте химикаты (едкие и агрессивные вещества), содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители. **Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.**

## 8. ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ

Кнопку «СЕТЬ» установить в положение «ВКЛ».

Сразу после включения осуществляется автоматическая проверка функционирования прибора и исправности отображения дисплея. Для проведения работ необходимо прогреть прибор в течение 15 минут.

***Примечание:*** В случае, если органами управления, расположенными на передней панели, нельзя, перестроить параметры прибора (произошел сбой в программе микро-ЭВМ), достаточно выключить прибор и через 10...15.с включить вновь.

При включении питания прибор восстанавливает установки по умолчанию, приведенные в таблице 8-1

Таблица 8-1

Функция		Установки по умолчанию
Активная функция после включения питания		U=
Автообнуление		Включено
Источник измерения частоты и периода		Переменное напряжение
Формат выхода		ASCII
Отношение		Выключено
Переменное напряжение	Частота	20 Гц
	Разрядность	5½
	Диапазон	10 В
Постоянное напряжение	Разрядность	6½ (10 PLC)
	Диапазон	1 В
Переменный ток	Частота	20 Гц
	Разрядность	5½
	Диапазон	1 А
Постоянный ток	Разрядность	6½ (10 PLC)
	Диапазон	1 А
Частота и период	Разрядность	5½
	Диапазон	10 В
	Гейтирование	0,1 с
Емкость	Разрядность	4½

Проверка р-п переходов	Диапазон	10 нФ
	Разрядность	5½
	Диапазон	1 мА
	Скорость	0,2 PLC
Сопротивление (2/4-х проводное измерение)	Разрядность	6½ (10 PLC)
	Диапазон	1 кОм
Температура	Разрядность	4½ (10 PLC)
	Термопара	К-типа
Запуск	Источник	Непосредственный
	Задержка	Авто
Входное сопротивление		10 МОм

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

### 9.1. НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

#### 9.1.1. Передняя панель

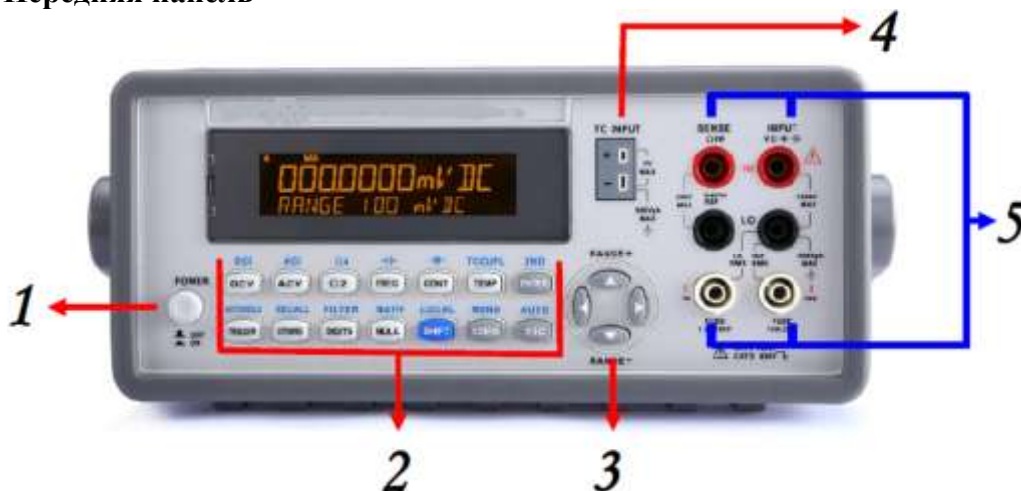


Рис. 9.1.1-1 передняя панель

#### 1. Кнопка включения питания

#### 2.1. Основное назначение кнопок:





- **DC V**– измерения постоянного напряжения, выбор режима высвечивается на индикаторе надписью VDC с соответствующей размерностью
- **AC V**– измерения переменного напряжения, выбор режима высвечивается на индикаторе надписью VAC с соответствующей размерностью
- **Ω**– измерения сопротивления постоянному току по 2-х проводной схеме, выбор режима высвечивается на индикаторе надписью OHM с соответствующей размерностью
- **f**– **Частота** (измерение частоты), при измерении на индикаторе присутствует надпись «HZ» с соответствующей размерностью
- **Прозвон**– выбор режима звуковой прозвонки цепи (целостности), на индикаторе появится символ «OHM »»»
- **Темп**- измерение температуры с помощью термометра сопротивления
- **Ввод**- подтверждение операции
- **Запуск**- ручной запуск мультиметра для выполнения измерений, либо установка мультиметра для восприятия внешнего запуска
- **Запись**- сохранение результатов измерений в память
- **Разряды** - измерение разрешения дисплея

- **>0<**- включение режима относительных измерения, при включении режима на индикаторе появляется надпись «**Math**». Повторное нажатие на кнопку отключает этот режим.
- **ПРЕФ**- префиксная кнопка выбора режимов обозначенных синим цветом. Нажатие на кнопку высвечивает на индикаторе надпись «**Shift**»
- **Конфиг**- настройки некоторых функций, задаваемых с передней панели
- **Отмена**- отмена операции

## 2.2. Дополнительное назначение кнопок (обозначены синим цветом, активируются после нажатия кнопки **ПРЕФ**)

- **DC I** - измерения постоянного тока
- **AC I** - измерения переменного тока
- **$\Omega$**  - измерения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме
- **$\frac{1}{F}$**  - измерение емкости
- **$\rightarrow|$**  - установка режима тестирования диодов
- **Термопара**- выбор термопары для измерения температуры
- **2-й**- установка вторичных измерений
- **Авто/Удерж** – режим автоматических измерений, осуществляемых непрерывно/удержание показаний
- **Вызов**- вызов на дисплей сохраненных результатов измерений
- **Фильтр**– включение и выключение цифрового фильтра
- **Матем**- включение и выключение математических операций (% - вычисление изменения результата измерения относительно опорного значения в %, **MX+B** – для отображения значения вычисленного по формуле, где X – результат измерений, M и B – константы, задаваемые пользователем, обнуление, усреднение, установка пределов, **дБ**– измерения в относительных единицах, **dBm** – индикация результатов в dBm)
- **МУ**- перевод прибора в местное управление
- **Меню**- установка системных параметров, запуска, конфигурация интерфейса
- **Авто**- включение и выключение режима автоматического выбора предела измерений

## 3. Кнопки-стрелки:

-   - переключение опций
-   - изменение диапазона или настройка значений параметров

## 4. Вход термопары (только для В7-78/2)

Подключение термопар осуществляется без дополнительного адаптера.

## 5. Клеммы для измерений и предохранители

- **+, - (HI, LO)**- клеммы для всех измерений, исключая измерения тока
- **-, I (LO, I)**- клеммы для токовых измерений
- **2** предохранителя, предохраняющих мультиметр от повреждений сильными импульсами тока. (3 A/250 В, 15 A/250 В)

### 9.1.2. Индикатор передней панели

Индикатор передней панели (рис. 9.1.2) представляет собой двухстрочный ЖК-дисплей. Верхняя строка имеет максимум 11 символов и отображает показания измерений. Нижняя строка имеет максимум 16 символов и отображает показания вторичных измерений и информацию о текущей конфигурации.



Рис. 9.1.2-1 Индикатор на передней панели.

Обозначение символов индикатора:

<b>ADR</b>	Обозначает, что прибор находится в режиме ДУ по КОП (GPIB)
<b>RMT</b>	Обозначает, что прибор находится в режиме ДУ по USB
<b>MAN</b>	Ручной выбор предела измерения
<b>TRIG</b>	Включен режим однократных измерений
<b>HOLD</b>	Удержание показаний
<b>MEM</b>	Использование ячеек внутренней памяти
<b>MATH</b>	Математические операции
<b>FILT</b>	Включен цифровой фильтр
<b>ERR</b>	Ошибка
<b>SHIFT</b>	Нажата кнопка ПРЕФ
<b>4W</b>	Обозначает, что прибор находится в 4-х проводн. режиме
<b>»))</b>	Включен режим звуковой прозвонки цепи
<b>OFF</b>	Дисплей находится в выключенном состоянии
<b>2nd</b>	Используются функции индикатора вторичного индикатора
<b>RAT</b>	Включен режим отношения постоянных напряжений

### 9.1.3. Задняя панель

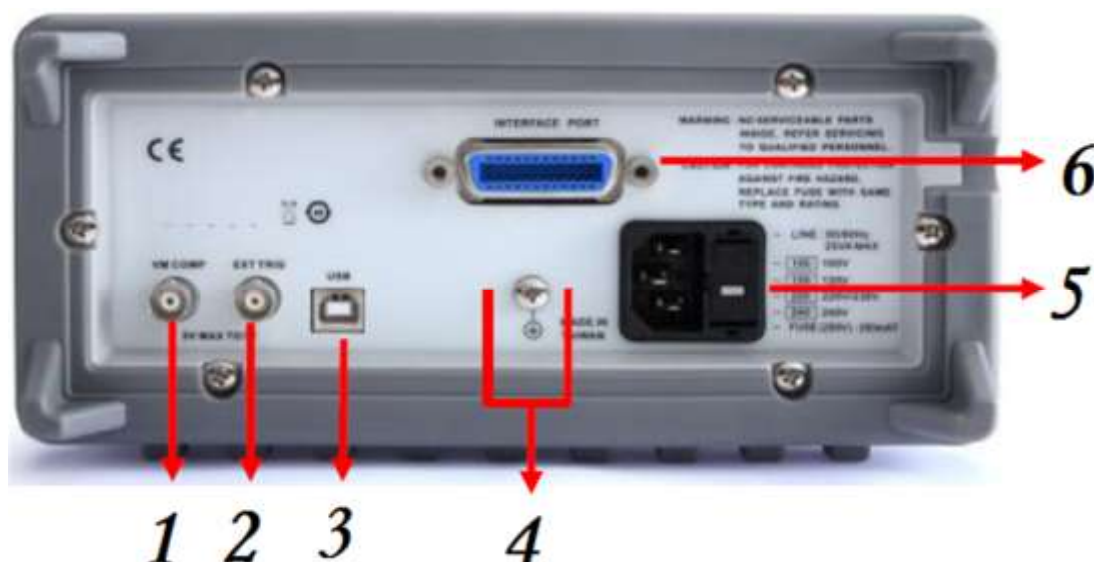


Рис. 9.1.3-1 Задняя панель

<b>1</b>	<b>VM COMP</b>	Выход синхронизации
<b>2</b>	<b>EXT TRIG</b>	Вход внешней синхронизации
<b>3</b>	<b>USB</b>	Интерфейс
<b>4</b>		Шасси заземления
<b>5</b>		Разъем для подключения питания
<b>6</b>	<b>Интерфейс</b>	Интерфейс GPIB/КОП (опция)

## 9.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.2.1. Измерение постоянного и переменного напряжения

Для измерения постоянного напряжения предусмотрены следующие диапазоны: 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В и 1000 В. Для измерения переменного напряжения предусмотрены следующие диапазоны: 100 мВ, от 1 В до 750 В истинного значения TRMS или 1000 В пикового.



#### Внимание:

Не используйте мультиметр для измерения напряжения более чем 1000 Впик, это может привести к повреждению мультиметра или к поражению электрическим током.

**Примечание:** для устранения возможных термо ЭДС из-за соприкосновения различных металлов используйте медные провода и разъемы при подключении к мультиметру.

#### Для проведения измерений:

- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели.
- Установите требуемое разрешение и пропускную способность при измерении переменного напряжения или пропустите этот шаг, будут использоваться установки по умолчанию.
- Нажмите кнопку  $U=$  или  $U\sim$  для измерения постоянного или переменного напряжения.
- Для выбора автоматического диапазона нажмите «ПРЕФ» и «Отмена» или используйте кнопки-стрелки  $\triangle \nabla$ , чтобы выбрать диапазон вручную.
- Подключите щупы к источнику сигнала и наблюдайте показания на дисплее. Если входной сигнал выходит за рамки допустимого диапазона, то на экране отобразится сообщение о переполнении «OVLД».

### 9.2.2. Вычисление отношения напряжений

Функция вычисляет отношение напряжений постоянного тока на входных разъемах мультиметра. Вычисление производится по формуле:

$$\text{Результат отношения} = \frac{\text{Измеренное постоянное напряжение}}{\text{Опорное постоянное напряжение}}$$

#### Условия проведения измерений:

Максимальное опорное напряжение на терминале  $U_1/U_2$  не должно превышать  $\pm 1,2$  Впост. Разность потенциалов на разъемах «-» (черные разъемы терминалов  $U_1/U_2$  и Вход  $U$ ), имеющих общую опору не должна быть больше  $\pm 0,2$  В. Максимальное постоянное напряжение на терминале «Вход» не более 1000 В.

**Примечание:** функция применима только для измерения постоянного напряжения.

Активировать функцию отношения напряжения можно либо с передней панели, либо с помощью дистанционного управления.

#### Порядок действий:

- Подключите измерительные провода к гнездам для измерения напряжения и гнездам для входа опорного напряжения  $U_1/U_2$  на передней панели.
- Нажмите кнопку  $U=$  для измерения постоянного напряжения.
- Нажмите «КОНФИГ», затем используя кнопки-стрелки  $\triangle \nabla$  выберите «RATIO» в меню прибора и нажмите «ВВОД» для подтверждения.

**Примечание:** 1. для отключения функции вычисления отношения напряжений нажмите любую функциональную кнопку.

2. Когда производится вычисление отношения напряжений на дисплее высвечивается индикация «RAT».



### 9.2.3. Измерение постоянного и переменного тока

Для измерения постоянного напряжения предусмотрены следующие диапазоны: 10 мА, 100 мА, 1 А, 3 А и 10 А (диапазон 3 А только для модели В7-78/2). Для измерения переменного тока диапазон от 1 А с чувствительностью 1 нА до 10 А истинного значения TRMS с чувствительностью 10 мкА.



#### Внимание:

Во избежание повреждения предохранителей на входах 3 А и 10 А следите, чтобы измеряемый ток не превышал пределов 3 и 10 ампер. Убедитесь в правильности подключения к входным измерительным гнездам. Измерения будут неверными, если на терминале 3 А установлен диапазон 10 А или на терминале 10 А установлен диапазон 3 А. Используйте медные соединительные провода во избежание возникновения термо ЭДС.

#### Для проведения измерений:

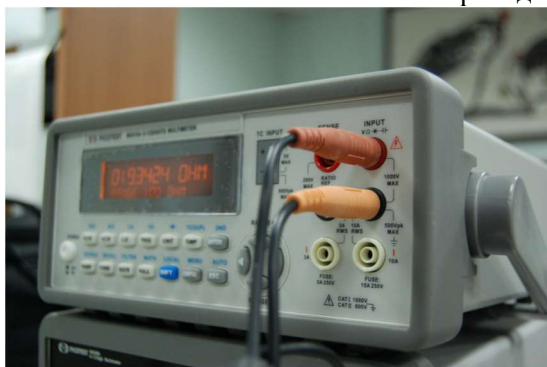
- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели.
- Установите требуемое разрешение и пропускную способность при измерении переменного тока или пропустите этот шаг, будут использоваться установки по умолчанию.
- Нажмите кнопку «ПРЕФ» и  $I=$  или «ПРЕФ» и  $I\sim$  для измерения постоянного или переменного тока.
- Для выбора автоматического диапазона нажмите «ПРЕФ» и «Отмена» или используйте кнопки-стрелки  $\triangle \nabla$ , чтобы выбрать диапазон вручную.
- Подключите щупы к источнику сигнала и наблюдайте показания на дисплее. Если входной сигнал выходит за рамки допустимого диапазона, то на экране отобразится сообщение о переполнении «OVLД».

### 9.2.4. Двух и четырехпроводное измерение электрического сопротивления

Для измерения сопротивления предусмотрены следующие диапазоны: 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм, 10 МОм и 100 МОм с разрешением 100 мОм в диапазоне 100 Ом. Есть два режима измерения сопротивления: 2-х и 4-х проводный.

#### Для проведения измерений:

- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели согласно рисункам ниже в зависимости от 2-х или 4-х проводного подключения:



Подключение для проведения 2-х проводных измерений сопротивления.



Подключение для проведения 4-х проводных измерений сопротивления.

- Установите разрешение или пропустите этот шаг, чтобы применить установки по умолчанию.
- Нажмите  $\Omega 2$  для проведения 2-х проводных измерений сопротивления, нажмите  $\Omega 4$  для проведения 4-х проводных измерений сопротивления.
- Для выбора автоматического диапазона нажмите «ПРЕФ» и «Отмена» или используйте кнопки-стрелки  $\triangle \nabla$ , чтобы выбрать диапазон вручную.

- Подключите щупы к измеряемому сопротивлению и наблюдайте показания на дисплее. Если входное значение выходит за рамки допустимого диапазона, то на экране отобразится сообщение о переполнении «OVLD».

**Примечание:** убедитесь, что провод заземления подключен к шасси заземления в целях избегания измерительных отклонений.

### 9.2.5. Измерение частоты и периода




Мультиметр способен измерить частоту (период) в диапазоне от 3 Гц до 300 кГц (от 333 мс 3,3 мкс). В этом же диапазоне производится измерение переменного тока от 100 мВ до 750 В. По умолчанию установлен автоматический выбор диапазона.






#### Внимание:

Максимальное входное напряжение не должно превышать 1000 В, иначе это может привести к повреждению прибора.

#### Для проведения измерения частоты:

- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели.
- Установите требуемое разрешение или пропустите этот шаг, будут использоваться установки по умолчанию.
- Нажмите кнопку «f» для измерения частоты или периода.
- Нажмите «КОНФИГ» и используя кнопки-стрелки  выберите функцию измерения частоты «FREQ»
- Нажмите «ВВОД» для подтверждения выбора
- Для выбора автоматического диапазона нажмите «ПРЕФ» и «Отмена» или используйте кнопки-стрелки  , чтобы выбрать диапазон вручную.
- Подключите щупы к источнику сигнала и наблюдайте показания на дисплее. Если входной сигнал выходит за рамки допустимого диапазона, то на экране отобразится сообщение о переполнении «OVLD».

#### Для проведения измерения периода:

- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели.
- Установите требуемое разрешение или пропустите этот шаг, будут использоваться установки по умолчанию.
- Нажмите кнопку «f» для измерения частоты или периода.
- Нажмите «КОНФИГ» и используя кнопки-стрелки  выберите функцию измерения периода «PERIOD»
- Нажмите «ВВОД» для подтверждения выбора
- Для выбора автоматического диапазона нажмите «ПРЕФ» и «Отмена» или используйте кнопки-стрелки  , чтобы выбрать диапазон вручную.
- Подключите щупы к источнику сигнала и наблюдайте показания на дисплее. Если входной сигнал выходит за рамки допустимого диапазона, то на экране отобразится сообщение о переполнении «OVLD».

### 9.2.6. Измерение целостности цепи («прозвонка»)

Измерение целостности цепи проводится в диапазоне 1 кОм. При проведении тестирования, когда сопротивление меньше порогового, сработает зуммер. По умолчанию установлен порог срабатывания зуммера 10 Ом. Доступна ручная установка порога срабатывания зуммера в диапазоне между 1 Ом и 1 кОм. Значение сопротивления, установленного вручную, хранится в энергозависимой памяти, поэтому при отключении мультиметра оно будет удалено. Тестовый ток для проверки непрерывности цепи составляет 1 мА.



**Внимание:**

Максимальное входное напряжение не должно превышать 1000 В, иначе это может привести к повреждению прибора.

**Для проведения теста необходимо:**

- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели.
- Подключите щупы к испытываемой цепи.
- Установите порог срабатывания зуммера или пропустите этот шаг, будет использовано значение по умолчанию.
- Нажмите кнопку «ПРОЗВОН».
- Результат автоматически отобразится на дисплее и, если значение сопротивления ниже порогового, зазвучит зуммер.

**9.2.7. Проверка р-п переходов**

Тестовый ток составляет 1 мА, диапазон установки напряжения до 1 В с разрешением 1 мкВ. По умолчанию установлено значение порога между 0,3 и 0,8 В. Прибор выдает звуковой сигнал в случае, когда измеренное значение р-п перехода будет находиться в установленном пределе.

**Внимание:**

Соблюдайте полярность при подключении диода (р-п перехода). Положительный вывод диода подключите к гнезду «+», отрицательный – к гнезду «-».

**Для проведения теста необходимо:**

- Подключите положительный вывод диода к гнезду «+», отрицательный – к гнезду «-»
- Нажмите «ПРЕФ» + «ПРОЗВОН» чтобы выбрать функцию тестирования р-п переходов
- Установите пределы напряжения теста, для этого нажмите «ПРЕФ» + «ПРОЗВОН», а затем «КОНФИГ». После установки нажмите «ВВОД» для подтверждения. (Или пропустите этот шаг, чтобы использовать установки по умолчанию).
- Наблюдайте показания на дисплее

**9.2.8. Измерение температуры**

В7-78/2 поддерживает измерение температуры с помощью 9 типов термопар: В, С, Е, J, К, N, R, S, и Т. и терморезисторов типа RTD. Диапазоны измерения температур, в зависимости от типа термопары приведены в таблице 9.2.8-1. Убедитесь, что в настройках прибора установлен правильный тип термопары.

Измерение температуры с помощью терморезисторов типа RTD имеет более высокую точность и долговременную стабильность, чем у термопар. По умолчанию в настройках прибора установлено измерение температуры с помощью терморезисторов PT100 и термопар типа К.

Таблица 9.2.8-1

Тип датчика	Диапазон измерения температуры
В	600 – 1820
С	0 – 2316
Е	-250 – 1000
J	-210 – 1200
К	-200 – 1372
N	-200 – 1300
R	0 – 1767
S	0 – 1767
T	-250 – 400
RTD (PT100)	-200 – 850

### 9.2.9. Измерение температуры с помощью термопар

- Подключите термопару к разъему «ТП ВХОД», как показано на рисунке 9.2.9-1
- Нажмите «ПРЕФ» + «ТЕРМОПАРА» для выбора измерения температуры с помощью термопар.
- Нажмите «КОНФИГ» и затем «ВВОД» для установки требуемого типа термопары или пропустите этот шаг, чтобы использовать установки по умолчанию.



Рисунок 9.2.9-1

### 9.2.10. Измерение температуры с помощью терморезисторов RTD

Измерение температуры с помощью терморезисторов можно проводить тремя способами: по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме измерения.

#### 9.2.11. Двухпроводная схема измерения температуры

- Подключите терморезистор ко гнездам на передней панели с помощью специального адаптера, как показано на рисунке 9.2.11-1
- Нажмите кнопку «ТЕМП»
- Нажмите «КОНФИГ» для настройки типа терморезистора, либо пропустите этот шаг для использования настроек по умолчанию.



Рисунок 9.2.11-1

#### 9.2.12. Трехпроводная схема измерения температуры

- Подключите терморезистор ко гнездам на передней панели с помощью специальных адаптеров, как показано на рисунке 9.2.12-1 (нижние гнезда черного цвета должны быть замкнуты).
- Нажмите кнопку «ТЕМП»
- Нажмите «КОНФИГ» для настройки типа терморезистора, либо пропустите этот шаг для использования настроек по умолчанию.



Рисунок 9.2.12-1

### 9.2.13. Четырехпроводная схема измерения температуры

- Подключите терморезистор ко гнездам на передней панели с помощью специальных адаптеров, как показано на рисунке 9.2.13-1
- Нажмите кнопку «ТЕМП»
- Нажмите «КОНФИГ» для настройки типа терморезистора, либо пропустите этот шаг для использования настроек по умолчанию.



Рисунок 9.2.13-1

### 9.2.14. Измерение емкости

Для измерения емкости используются следующие диапазоны: 1 нФ, 10 нФ, 100 нФ, 1 мкФ, 10 мкФ, 100 мкФ, 1000 мкФ и 10000 мкФ. По умолчанию установлен автоматический диапазон.

Для проведения измерений:

- Подключите измерительные провода к гнездам на передней панели.
- Нажмите «ПРЕФ» + « $\text{---}$ » для выбора функции измерения емкости.

## 9.3. ИЗМЕРЕНИЕ ДВУХ ПАРАМЕТРОВ

Мультиметры обеспечивают измерение сразу двух параметров. Активация второго измерения осуществляется нажатием кнопок «ПРЕФ» + «2-й». Возможность отображения двух параметров показаны в таблице 9.3-1 для В7-78/2 и в таблице 9.3-2 для В7-78/3

Таблица 9.3-1



2й 1й	U=	I=	R 2пр	R 4пр	U~	I~	f	T	f <sub>c</sub>	T <sub>c</sub>	— —	t°	ТЕМП	Проз- вон	р-п пер.
U=	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
I=	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
R 2пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
R 4пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
U~	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
I~	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
f	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
T	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-

$f_c$	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
$T_c$	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
$\text{---  ---}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
ТЕМП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
ТП	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Проз- вон	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
р-п пер.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 9.3-2

2й 1й	U=	I=	R 2пр	R 4пр	U~	I~	f	T	$f_c$	$T_c$	$\text{---  ---}$	ТЕМП	ТП	Проз- вон	р-п пер.
U=	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
I=	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
R 2пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R 4пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U~	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
I~	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
f	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
T	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
$f_c$	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
$T_c$	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
$\text{---  ---}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТЕМП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Проз- вон	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
р-п пер.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Для измерения и индикации двух параметров необходимо:

- Нажмите любую из функциональных кнопок для выбора первичного измерения.
- Нажмите «ПРЕФ» + «ВВОД» для активации 2-го подменю.
- Используйте кнопки-стрелки   для выбора 2-го измеряемого параметра и нажмите «ВВОД» для подтверждения.
- Верхняя строка отображает первичные измерения, а нижняя – вторичные.

**Примечание:** - для одновременного измерения постоянного напряжения и тока требуется 3 измерительных провода, т. к. при подключении к гнезду «-» используется общий провод для напряжения и тока. Сопротивление проводов и внутреннее сопротивление вольтметра влияют на точность измерений. Например провод с сопротивлением 30 мОм вызовет ошибку измерения напряжения приблизительно 90 мВ при токе 3 А.

- при использовании функции вторичного измерения установите диапазон тока не ниже 1 А.

## 9.4. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### 9.4.1. Фильтр

Фильтр предназначен для удаления шума при измерении показаний. Мультиметр оснащен двумя типами фильтров: частотный фильтр АС (переменного тока) и цифровой фильтр. Фильтр АС предназначен только для измерений переменного тока и влияет на скорость получения измерений. Цифровой фильтр стабилизирует измерения показаний путем их усреднения.

### 9.4.2. Частотный фильтр АС



Для выбора фильтра АС (быстрый, средний, медленный) используйте таблицу 9.4.2. По умолчанию установлен фильтр 20 Гц (средний). Вы можете выбрать нужный частотный фильтр, но при отключении прибора от сети, будет установлен фильтр по умолчанию.

Таблица 9.4.2-1

Полоса пропускания	Фильтр АС	Задержка внешнего запуска (секунд на измерение)
3 Гц – 300 кГц	Медленный	7
20 Гц – 300 кГц	Средний	1
200 Гц – 300 кГц	Быстрый	0,6

#### Установка фильтра:

Вы можете установить фильтр как с лицевой панели, так и через интерфейс дистанционного управления.

- Нажмите U~ и затем «КОНФИГ»
- Используйте кнопки  , чтобы найти подменю “BAND WIDTH” (полоса пропускания) и нажмите «ВВОД» для его выбора. (Есть три варианта для выбора: 3 Гц, 20 Гц, 200 Гц).

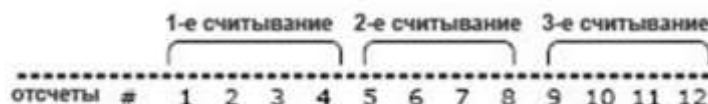
### 9.4.3. Цифровой фильтр (функция усреднения)

Перед тем, как вольтметр выдаст результат измерения, аналоговый сигнал проходит цифровую обработку. Цифровые фильтры усредняют входные отсчеты, чтобы выдать один результат. Тип фильтра определяет метод усреднения. Эти методы представлены ниже в виде диаграмм.

1. Фильтр **Moving** (сдвигаемый). Усреднение по выборкам происходит путем сдвига на одну при каждом последующем считывании. Этот фильтр выбирается по умолчанию и является наиболее предпочтительным для большинства измерений.



2. Фильтр **Repeating** (чередующийся). Каждое последующие считывание происходит после усреднения не пересекающихся групп выборок. Рекомендуется при использовании опции сканнера.



Выбор фильтра осуществляется в меню ФИЛЬТР. Здесь можно выбрать тип фильтра MOV (сдвигаемый) или REP (чередующийся) и количество отсчетов для усреднения.



#### Заводские установки

Фильтр **Moving**. Число считываний 10.









#### Включение фильтра.

Нажмите кнопку “FILT”. В правом верхнем углу индикатора отобразится надпись “FILT”, свидетельствующая о том, что фильтр включен.

#### Включение и выключение цифрового фильтра:

- Нажмите «ПРЕФ» + «ФИЛЬТР» для входа в меню цифрового фильтра.
- Для переключения между вариантами работы фильтра используйте кнопки  .
- Для выбора фильтра «MOVING AVG», «REPEAT AVG» или его отключения «OFF» нажмите «ВВОД».
- Выберите «RUN» кнопкой «ВВОД» для активации фильтра. При включенном фильтре на дисплее отображается «FILT».

**Вы можете настроить работу цифрового фильтра, для этого необходимо:**

- Зайти в меню фильтра кнопками «ПРЕФ» + «ФИЛЬТР».
- Выбрать режим работы кнопками   и нажать «ВВОД» для подтверждения.
- После выбора фильтра кнопками   переключитесь в меню считывания «READINGS» и нажмите «ВВОД» для подтверждения.
- Используйте кнопки   для смены разрядов и кнопки   для установки требуемого значения (от 2 до 100) и нажмите «ВВОД».
- Выберите «RUN» и нажмите «ВВОД» для начала считывания.

## 9.5. РАЗРЕШЕНИЕ И СКОРОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Вы можете выбрать разрешения для конкретного измерения. Для выбора доступны 3 настройки разрешения:  $4\frac{1}{2}$ ,  $5\frac{1}{2}$  и  $6\frac{1}{2}$ . Для измерений с максимальной скоростью выберите время интеграции = 0,001. Для измерений с максимальной точностью выберите время интеграции = 100. Настройка скорости измерений и разрешения используется только для режимов измерения постоянного тока и напряжения и 4-х и 2-х проводного измерения сопротивления. Нижние пределы времени интеграции: для  $4\frac{1}{2}$  разряда – 0,001, для  $5\frac{1}{2}$  разряда – 0,2, для  $6\frac{1}{2}$  разряда – 10. Промежуточные значения времени интеграции и разрешения дисплея указаны в таблице 9.5-1

Таблица 9.5-1



Время интегрирования	Разрешение дисплея
0,001	0,0003
0,006	0,0002
0,02	0,0001
0,06	0,00005
0,2	0,00001
0,6	0,000005
1	0,000003
2	0,000002
10	0,000001
100	0,0000003

Кроме того настройки разрешения распространяются и на все математические операции для выбранной функции измерения. Выбранное значение хранится в энергозависимой памяти, поэтому действительно только для настоящей функции измерения.

По умолчанию установлено значение разрешения  $6\frac{1}{2}$  и время интеграции 10 и после отключения прибора восстанавливается.

Для выбора значения разрешения необходимо:

- Выберите желаемую функцию измерения нажатием одно из функциональных кнопок
- Нажмите кнопку «РАЗРЯДЫ» для выбора необходимого разрешения.





**Примечание:** Когда вы выбираете разрешение кнопкой «РАЗРЯДЫ», будет установлено одно из значений:  $4\frac{1}{2}$ ,  $5\frac{1}{2}$  или  $6\frac{1}{2}$ . И только для функций измерения  $U=$ ,  $I=$ ,  $R_{2пр}$ ,  $R_{4пр}$  возможно изменение значения времени интеграции, нажатием кнопки «КОНФИГ», выбрать «NPLC», затем «ВВОД» и с помощью кнопок-стрелок   выбрать нужное время интеграции PLC.

## 9.6. УСТАНОВКА ПОРОГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

В процессе прозвонки цепи, когда измеренное сопротивление меньше, чем установленный порог происходит отключение звукового сигнала. Порог сопротивления может принимать любое значение между 1 Ом и 1000 Ом.

По умолчанию установлен порог сопротивления равный 10 Ом. Значение порога сопротивления хранится в энергонезависимой памяти прибора, поэтому при отключении питания будут восстановлено значение по умолчанию.

### Установка порога сопротивления:

- Нажмите кнопку «ПРОЗВОН», а затем «КОНФИГ».
- Нажмите «ВВОД» для входа в меню установки порога сопротивления.
- Используйте кнопки   и кнопки   для установки требуемого значения.
- Нажмите «ВВОД» для подтверждения выбранного значения.



## 9.7. УСТАНОВКА РУЧНОГО И АВТОМАТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА

При проведении измерений, за исключением прозвона цепи, проверки р-п переходов, измерения температуры прибор может автоматически выбирать диапазон измерений, либо вы можете вручную выбрать нужный диапазон. Разница автоматического и ручного диапазона во времени установления. Автоматический диапазон удобен в использовании, но при ручной установке процесс измерения начнется значительно быстрее.

Если входной сигнал выходит за пределы установленного диапазона, то на дисплее появится сообщение «OVLД». Пороги максимального/минимального показаний для каждого диапазона составляют 120 % от максимального диапазона и 10 % от минимального.

По умолчанию установлен автоматический диапазон. Выбранный диапазон хранится в энергонезависимой памяти, поэтому после отключения питания прибора будет установлено значение по умолчанию. Автоматическая установка диапазона не работает на пределе измерения 10 А.

### Переключение диапазонов:

- Выберите функцию измерения
- Нажмите «ПРЕФ» + «ОТМЕНА» для выбора автоматического диапазона. Или используйте кнопки   для выбора диапазона вручную (при этом на дисплее отображается индикация «MAN»).

## 9.8. СКОРОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ (ВРЕМЯ ИНТЕГРИРОВАНИЯ)

Время интеграции – это время работы аналогово-цифрового преобразователя, на который поступают выборки измеряемого сигнала. Функция выбора времени интегрирования позволяет оптимизировать либо скорость измерения, либо разрешение, а также убрать шумы и повысить точность измерения. Время интегрирования измеряется в PLC (power line cycles). 1 PLC для частоты 50 Гц составляет 20 мс, для 60 Гц – 16,67 мс.

Для выбора доступно 10 вариантов времени интегрирования: 0,001 (только В7-78/2); 0,006; 0,02; 0,06; 0,2; 0,6; 1; 2; 10 и 100 PLC.

По умолчанию для измерения постоянного и переменного напряжения и сопротивления время интегрирования составляет 10 PLC. Выбранное значение времени интегрирования хранится в энергонезависимой памяти, поэтому после отключения питания прибора будет установлено значение по умолчанию.

## 9.9. ВЫБОР ДАТЧИКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Для измерения температуры используются датчики (терморезисторы) типа: PT100, D100, F100, PT385, PT3916. В приборе есть возможность устанавливать пользовательские настройки для измерения температуры с помощью терморезисторов.

По умолчанию установлены настройки (факторы), указанные в таблице 9.9-1:

Таблица 9.9-1

Тип	Alpha	Beta	Delta	R-zero
PT100	0,003850	0,10863	1,49990	100 Ом
D100	0,003920	0,10630	1,49710	100 Ом
F100	0,003900	0,11000	1,49589	100 Ом
PT385	0,003850	0,11100	1,50700	100 Ом
PT3916	0,003916	0,11600	1,50594	100 Ом
NTCT	0,003850	0,10863	1,49990	100 Ом

Уравнения для расчета температуры:





При  $t < 0^{\circ}\text{C}$ :  $R_t = R_0(1 + A_t + B_t^2 + C_t^3(t - 100))$ .





При  $0^{\circ}\text{C} < t < 630^{\circ}\text{C}$ :  $R_t = R_0(1 + A_t + B_t^2)$ , где  $A = \alpha(1 + \delta/100)$ ;  
 $B = -\alpha\delta 10^{-4}$ ;  $C = -\alpha\beta 10^{-8}$





Если вы используете SPRTD (Standard Platinum RTD), то выберите в меню прибора SPRTD и укажите 7 коэффициентов в подменю.

По умолчанию установлен тип сенсора PT100.





#### Выбор температурного датчика:

- Нажмите кнопку «ТЕМП» для выбора функции измерения температуры
- Нажмите кнопку «КОНФИГ».
- Используйте кнопки   для перемещения по подменю SENSOR и нажмите «ВВОД» для подтверждения выбора.
- Используйте кнопки   для выбора типа датчика и нажмите «ВВОД» для подтверждения.

Для установки факторов, влияющих на измерение температуры, выберите «USER». Для установки требуемого значения используйте кнопки   и   и нажмите «ВВОД».

Выберите «SPRTD» и установите 7 коэффициентов в подменю с помощью кнопок   и   нажмите «ВВОД».

#### Выбор 2-х и 4-х проводных измерений:

- Нажмите «ТЕМП» для выбора функции измерения температуры.
- Нажмите «КОНФИГ».
- Используйте кнопки   для поиска подменю «TRANSDUCER» и нажмите «ВВОД» для входа.
- Кнопками   выберите нужный вариант и нажмите «ВВОД».

### 9.10. РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОПАР (КРОМЕ В7-78/3)

В В7-78/2 встроен разъем для подключения термопар, что повышает точность измерений. При использовании этой функции нужно установить тип термопары. Для измерения температуры используйте специальные термопары В, С, Е, J, К, N, R, S или Т типа.



Доступно 2 конфигурации измерения температуры: реальная и с возможностью корректировки. В реальной конфигурации (REAL) на измерение температуры могут влиять







внешние климатические воздействия. В конфигурации (SIMULATED) вы можете смоделировать опорное значение. Для использования этой функции вы должны принять значение температуры от определенного объекта за абсолютно значимое. Например выбираем 0°C для температуры замерзания воды и таяния льда. После правильных установок типа термопары получаем измерение 2°C. Соответственно получаем ошибку измерения в 2°C, которая и вводится для корректировки измерений. Далее изменяем установку по умолчанию 23°C вместо 25°C, в результате получаем более точное измерение температуры с помощью термопары.

Для выбора той или иной конфигурации зайдите меню: SHIFT > TEMP > CONFIG > RJUNCTION > REAL/SIMULATED

#### Конфигурация термопар:

- Нажмите «ПРЕФ» + «ТЕМП» для выбора функции термопары.
- Нажмите «КОНФИГ» и кнопками   выберите нужную опцию.
- Для настройки прибора или установки типа термопары нажмите «ВВОД» на меню «UNIT» или «TYPE» соответственно.

#### Установки температуры в конфигурации «REAL»:

- Выберите правильно тип термопары.
- Выберите функцию термопары, нажав «ПРЕФ» + «ТЕМП»
- Нажмите «КОНФИГ» и используя кнопки   найдите конфигурацию «REAL» и нажмите «ВВОД».
- Нажмите «ОТМЕНА» для перехода на уровень выше.
- Кнопками   найдите «RJUNCTION» и активируйте функцию «REAL».

## 9.11. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Вольтметр может выполнять пять математических операций, но одновременно - только одну из них. Каждая операция - это какое-то математическое действие над показанием или запоминание данных какого-то ряда показаний. Установленная математическая операция действует, пока пользователь не выключил ее, не переключился на другой род работы, не выключил питание или не осуществил дистанционный сброс. Математические операции используют один или несколько внутренних регистров. В некоторых регистрах пользователь может предварительно устанавливать определенные значения. Другие регистры предназначены для запоминания результатов математической операции.

Нижеследующая таблица показывает допустимые комбинации математическая операция/род работы. Каждый значок "X" показывает разрешенную комбинацию. Если пользователь попытается выполнить математическую операцию, комбинация которой с установленным родом работы не разрешена, то эта операция выключается. Если пользователь установил допустимую математическую операцию с данным родом работы, а затем изменил ее на другую, которая оказалась недопустимой, то дистанционный интерфейс выработывает сообщение об ошибке "Settings conflict" ("Конфликт установок").

	DCV	ACV	DC	ACI	2W	4W	Freq	Per	Cont	Diode
Уст. нуля	X	X	X	X	X	X	X	X		
МИН/МАКС	X	X	X	X	X	X	X	X		
дБ	X	X								
дБмВт	X	X								
Пределы	X	X	X	X	X	X	X	X		
%	X	X	X	X	X	X	X	X		
MX+B	X	X	X	X	X	X	X	X		

### 9.11.1. Относительные измерения

Каждое измерение с нулевым значением или относительное измерение, - это разность между входным сигналом и запомненным нулевым значением. Одно из возможных применений - это выполнение более точных 2-проводных измерений сопротивления путем "зануления" сопротивления измерительных кабелей.

**Результат = показание - нулевое значение**

Операцию с нулевым значением можно выполнить с любым родом работы, за исключением проверки непрерывности электрических цепей, испытания диодов. Операция с нулевым значением относится только к установленному роду работы и при его изменении выключается. Чтобы учесть сопротивление измерительных кабелей для более точных двухпроводных измерений сопротивления следует закоротить их концы и затем нажать клавишу «>0<» (Установка нуля), на индикаторе появится надпись «Math» .

Первое показание, снятое после нажатия клавиши «>0<» , запомнится как нулевое значение в Null Register (Регистр нулевого значения). Любое ранее запомненное значение заменяется этим новым значением.





Регистр Null Register (Регистр нулевого значения) очищается после изменения рода работ, выключения операции с нулевым значением, выключения питания или дистанционного сброса. Для выключения режима относительных измерений нажмите кнопку «>0<», надпись «Math» исчезнет.

**Примечание:** в этом режиме предел измерения фиксируется.

### 9.11.2. Регистрация минимальных и максимальных значений (MIN/MAX/AVG/COUNT)

При выполнении ряда измерений можно запомнить минимальное и максимальное показания. Ниже показано, как считать минимальное, максимальное, среднее значения, а также количество показаний.

Операцию МИН/МАКС можно выполнить с любым родом работы, за исключением проверки непрерывности электрических цепей и испытания диодов. Операция МИН/МАКС относится только к установленному роду работы и при его изменении выключается. Включив операцию МИН/МАКС, можно считать запомненные минимальное, максимальное, среднее значения и количество показаний, для этого необходимо:

1. Последовательно нажать кнопки «ПРЕФ» и «>0<» для входа в меню математики «MATH»
2. Нажимая кнопки  или  выбрать подменю «AVERAGE» и нажать «ВВОД»
3. Нажимая кнопки  или  произвести измерение отображения параметров в последовательности MIN (минимальное значение) – MAX (максимальное значение) – AVERAGE (среднее значение) – COUNT (число показаний).
4. Нажать кнопку «Отмена» для возвращения в режим измерения.

Запомненные значения очищаются после выключения операции min-max, выключения питания или дистанционного сброса.

Среднее значение берется от всех показаний, снятых после включения операции МИН/МАКС, а не только по запомненным минимальному и максимальному значениям. Количество показаний - это общее число показаний, снятых с момента включения операции МИН/МАКС.

Для отключения функции зайдите в меню математики «MATH» нажатием кнопок «ПРЕФ» и «>0<» и выбрать отключение «OFF».

### 9.11.3. Измерение в относительных единицах dB

При измерении постоянного напряжения постоянного тока возможно представление результата измерения в относительных единицах dB. В этом случае на индикаторе будет присутствовать значение уровня равное

$$dB = 20 * \lg \frac{U(I)}{U_{ref}(I_{ref})}, \text{ где}$$





$U_{ref}(I_{ref})$  – заданное опорное значение напряжения (или тока) в режиме относительных измерений.

$U(I)$  – текущее значение напряжения (или тока)

или  $dB = (\text{входной сигнал в dBm}) - (\text{опорный уровень в dBm})$

Для включения режима измерения в относительных единицах выберите режим измерения постоянного напряжения или постоянного тока и нажмите последовательно кнопки «ПРЕФ» и «>0<», выберите «dB» и нажмите «ВВОД», на индикаторе появится надпись «dB REF». **Примечание:** в этом режиме предел измерения фиксируется.

Установка параметров этого режима и запуск производится в следующей последовательности:

Нажатием на кнопки  и  выбрать корректируемый разряд, а кнопками  или  установить необходимое опорное значение уровня и нажать кнопку «ВВОД» на «RUN» для начала измерений.

#### 9.11.4. Измерение мощности dBm





Операция в dBm вычисляет уровень мощности, рассеянной на внутреннем резисторе относительно 1мВт, значение сопротивления задается в меню (см. раздел «использование меню конфигураций»). В этом случае на индикаторе будет присутствовать значение равное

$$dBm = 10 \bullet \lg \left( \frac{U^2}{R \bullet 1mW} \right), \text{ где}$$

$U$ – измеренное значение напряжения.

Для включения режима измерения в относительных единицах выберите режим измерения постоянного напряжения или постоянного тока и нажмите последовательно кнопки «ПРЕФ» и «>0<», выберите «dBm» и нажмите «ВВОД», на индикаторе появится надпись «REF RES». **Примечание:** в этом режиме предел измерения фиксируется.

Установка параметров этого режима и запуск производится в следующей последовательности:













Нажатием на кнопки  и  выбрать корректируемый разряд, а кнопками  или  установить необходимое опорное значение уровня и нажать кнопку «ВВОД» на «RUN» для начала измерений.

#### 9.11.5. Допусковый контроль

Операция допускового контроля (по диапазону значений) обеспечивает выполнение испытаний годен/негоден, проверяя результаты измерений на их попадание за рамки установленных нижнего и верхнего пределов.

Применяется для всех родов работы, за исключением контроля непрерывности электрических цепей и испытаний диодов.

**Установка параметров этого режима и запуск производится в следующей последовательности:**

1. Последовательно на передней панели нажать кнопки «ПРЕФ» + «>0<», далее пройти в меню «LIMITS» и нажать «ВВОД».
2. Нажатием на кнопки  или  выбрать режима установки нижнего предела «LOW», верхнего предела «HIGH» или запуска режима допускового контроля «OUTPUT»;
3. При индикации установки значений нижнего предела «LOW» кнопками  или  выбрать корректируемый разряд, а кнопками  или  установить необходимое абсолютное значение контролируемой величины и нажать кнопку «ВВОД». Используя меню можно установить нижний предел на любую величину между 0 и ± 120 % от наивысшего предела для используемого рода работы. По умолчанию нижний предел устанавливаются на «0000000».
4. При индикации установки значений нижнего предела «HIGH» кнопками  или  выбрать корректируемый разряд, а кнопками  или  установить необходимое абсолютное значение контролируемой величины и нажать кнопку «ВВОД». Используя меню можно установить верхний предел на любую величину между 0 и ± 120 % от наивысшего предела для используемого рода работы. Верхний предел должен быть более положительным числом, чем нижний. По умолчанию верхний предел устанавливаются на «0000000».
5. При индикации «OUTPUT» кнопками  или  установить значение «ENABLE» (разрешить запуск режима допускового контроля) или «DISABLE» (запретить запуск режима допускового контроля) и нажать кнопку «ВВОД» для ввода выбранного значения.

Величины верхнего и нижнего пределов запоминаются в энергозависимой памяти; прибор устанавливает оба предела на «0000000» после выключения питания, дистанционного сброса или переключения рода работы. При первом показании, выходящем за рамки пределов, после предыдущего правильного показания прибор подает однократный звуковой сигнал (если включен звуковой сигнализатор). При выходе показания за верхний или нижний пределы прибор индицирует «HI» или «LO» соответственно.

Контроль по диапазону значений можно также выключить путем переключения на другую математическую операцию с передней панели (одновременно может быть установлена только одна математическая операция).





#### 9.11.6. Математическая функция %

Данная математическая функция позволяет производить вычисление отношения результата измерения и опорной константы выраженное в процентах.

Вычисление производится по следующему алгоритму:

$$\% = \left( \frac{\text{измеренное\_значение}}{\text{опорная\_константа}} \right) * 100\% ,$$

**Установка параметров этого режима и запуск производится в следующей последовательности:**

1. Для входа в математическое меню на передней панели нажать кнопки «ПРЕФ» и «>0<»
2. Для установки параметров % перейдите по меню PERCENT > TARGET и нажмете ENTER, на индикаторе появится надпись «% TARGET» (установка опорной константы).
3. Кнопками , ,  или  установить требуемое значение опорной константы и нажать кнопку «ВВОД», вольтметр запомнит установленную константу и выйдет из меню конфигурирования.

Для отключения функции % зайдите в меню математики «MATH» нажатием кнопок «ПРЕФ» и «>0<» и выбрать отключение «OFF».

### 9.11.7. Математическая функция MX+B

Данная математическая функция позволяет производить с полученным результатом измерения **X** следующее действие – умножить его на константу **M** и прибавить константу **B**.

Константы **M** и **B** задаются пользователем и могут быть сохранены в энергонезависимой памяти вольтметра (см. режима конфигурирования вольтметра).

**Установка параметров этого режима и запуск производится в следующей последовательности:**

- 1 Для входа в режим ввода констант «M» и «B» последовательно на передней панели нажать кнопки «ПРЕФ» и «>0<», выберите «MX+B» и нажмите «ВВОД», на индикаторе появится надпись «SET M» (установка константы M).
- 2 Нажать кнопку «ВВОД» и кнопками , ,  или  установить требуемое значение константы «M»;
- 3 Нажать кнопку «ВВОД», появится надпись «SET B» (установка константы B) и кнопками , ,  или  установить требуемое значение константы «B»;
- 4 Нажать кнопку «ВВОД» вольтметр запомнит установленные константы и выйдет из меню конфигурирования.

## 9.12. СИСТЕМНОЕ МЕНЮ

### 9.12.1. Дисплей

Мультиметр имеет двойной дисплей. Верхняя строка дисплея вмещает в себя 11 символов, нижняя строка – не более 16 символов (Рис. 9.12.1-1) . При пользовании через удаленный интерфейс с ПК имеется возможность отключения дисплея для более быстрых измерений.



Рис. 9.12.1-1

Когда дисплей выключен, будет отображаться надпись «OFF» на правой стороне экрана. Это означает, что мультиметр проводит измерения, но не отправляет их на дисплей. Эта опция ускоряет процесс измерения, потому что нет задержки на вывод информации на дисплей. Но при отключенном дисплее не отображаются сообщения о проведении операций вызова, меню и конфигурации.

Для включения/отключения дисплея необходимо нажать «ПРЕФ» + «КОНФИГ» перейти по меню SYSTEM > ВВОД > DISPLAY > ВВОД > ON/OFF и нажать ВВОД.

### 9.12.2. Управление звуковым сигнализатором

Обычно вольтметр вырабатывает тональный сигнал всякий раз при определенных состояниях органов управления передней панели. Например, вольтметр выдает звуковой сигнал при захвате стабильного показания в режиме удерживания показания. Для определенных прикладных задач пользователю может понадобиться заблокировать звуковой сигнализатор передней панели.

• При выключении звукового сигнализатора вольтметр *не выдает* тонального сигнала в следующих случаях:












- 1) найдено новое минимальное/максимальное значение при операции min-max;
- 2) захвачено стабильное показание в режиме удерживания показания;

- 3)превышен предел в режиме контроля по диапазону значений;
  - 4)произведено измерение на прямосмещенном диоде в режиме испытания диодов.
  - Выключение звукового сигнализатора не оказывает никакого влияния на выработку им тонального сигнала в следующих случаях:
    - 1)выработано сообщение об ошибке;
    - 2)превышено пороговое сопротивление в режиме контроля непрерывности электрических цепей;
    - 3)пользователь выключает меню **передней панели**.
- Выключение звукового сигнализатора не выключает щелчка клавиши, вырабатываемого при нажатии клавиши передней панели,*
- Состояние звукового сигнализатора запоминается в *энергонезависимой* памяти и не изменяется после выключении питания или дистанционного сброса, При отгрузке с завода вольтметр поставляется с звуковым сигнализатором, установленным во включенное состояние.

Для включения/отключения зуммера необходимо нажать «ПРЕФ» + «КОНФИГ» перейти по меню SYSTEM > BEEP > ON/OFF > ВВОД.

### 9.12.3. Запись и вызов результатов измерений

Вольтметр может запомнить до 2000 показаний в своей внутренней памяти , организованной по алгоритму FIFO (первый вошел -первый вышел). Последующие шаги показывают, как запомнить показания и как их затем считать:

1. Установить требуемый режим измерения;
2. При необходимости выбрать любую математическую операцию: Null, Min - Max, dB, dBm, Limit, % или MX+B.
3. В любой момент можно изменить режим измерения во время считывания содержимого памяти.
4. Произвести установку числа ячеек памяти, в которые будет производиться запись результатов измерений, для этого последовательно нажать кнопки «ПРЕФ» + «КОНФИГ» +  + «ВВОД» + «TRIG SYS» +  + «STORE RGDS» + «ВВОД». На экране отобразится надпись «RDGS=0100» Нажать  и нажатием на кнопки  и  выбрать корректируемый разряд, а кнопками  или  установить число ячеек памяти и нажать кнопку «ВВОД» для возврата в режима измерений.
5. Нажать кнопку «ЗАПИСЬ» для начала записи в память, на экране появится надпись «MEM».
6. По заполнению всех выбранных ячеек памяти надпись «MEM» погаснет и процесс записи прекратится.
7. Для считывания записанных значений нажать кнопку «ПРЕФ» + «ВЫЗОВ», на индикаторе появится надпись «Store» номер ячейки памяти и измеренное значение, записанное в эту ячейку памяти .
8. Используя кнопки  и  или  и  выбрать требуемый номер ячейки памяти.
9. для выхода из режима считывания нажать кнопку «Ввод» или «Отмена».

### 9.12.4. Удержание стабильных показаний

Свойство удерживания показания позволяет захватывать и удерживать стабильное показание на индикаторе. При обнаружении такого показания вольтметр удерживает его на индикаторе и генерирует звуковой сигнал.

Удержание показания имеет регулируемую *полосу чувствительности*, выражаемую в процентах от показания на установленном пределе. Полоса позволяет определить, какие показания считать стабильными для вывода на индикатор. Захват и вывод на индикатор нового значения происходит только после *трех* последовательных показаний, попадающих в полосу.

Полоса по умолчанию равна 0,10 % от показания. Включить режим удержания показаний, можно нажав кнопки «ПРЕФ» + «ЗАПУСК». Индикация символа «hold» на индикаторе вольтметра означает включение режима удержания стабильных показаний.

Для запуска режима стабильных показаний необходимо предварительно в меню Утилит установить одно из значений : 0.01 %, 0.10 %, 1.00 %, or 10.00 % от показания.

Значение полосы чувствительности запоминается в *энергозависимой памяти*; после выключения питания или дистанционного сброса полоса чувствительности по умолчанию устанавливается на 0,10 % от показания.

Для выключения этого режима нажать кнопки «ПРЕФ» + «ЗАПУСК» еще раз.

### 9.12.5. Начальный режим при включении питания

Этот режим позволяет при включении питания загрузить некоторые настройки вольтметра по умолчанию или предварительно заданные пользователем. Пользователь может задать следующие настройки:

№	Наименование режима	Примечание
1	Прозвонка цепи	Пороговое значение сопротивления для выдачи звукового сигнала
2	Тестирование диодов	Напряжение тестирования
3	Измерение температуры (RTD)	Тип датчика единицы измерения температуры
4	Измерение температуры (термопара)	Тип термопары измерения температуры
5	Измерения в дБмВт	Сопротивление нагрузки
6	Математика МХ+В	Значение констант М и В
7	Удержание стабильных показаний	Диапазон стабильности

Для сохранения установок с передней панели необходимо войти в меню «Init mode» («ПРЕФ» + КОНФИГ > SYSTEM > ВВОД > INIT MODE > ВВОД и выбрать значение «SAVE DATA» (сохранение данных пользователя) или «DEFAULT» (значения по умолчанию) и нажать ВВОД..

### 9.12.6. Выбор языка программирования

Для программирования мультиметра в режиме дистанционного управления с использованием установленного интерфейса пользователь может выбрать один из двух идентификаторов вольтметра, что позволяет использовать программное обеспечение других производителей, которое идентифицирует вольтметр по ответу на дистанционный запрос «\*IDN?». Пользователь может установить один из идентификаторов-AKIPV7-78-1 или 34401.

*Управление с передней панели:*

Войти в подменю «LANGUAGE»: «ПРЕФ» + КОНФИГ > SYSTEM > ВВОД > LANGUAGE >

ВВОД > DEFAULT/COMPATIBLE и установить значение «DEFAULT» (AKIP V7-78-1) или «COMPATIBLE» (34401).

### 9.12.7. Запрос номера версии микропрограммного обеспечения

Для управления различными внутренними системами вольтметр имеет три микропроцессора. Пользователь может запросить у мультиметра информацию, определяющую какая именно версия микропрограммного обеспечения инсталлирована для каждого из микропроцессоров.

- вольтметр отвечает тремя числами. Первое число - это номер версии микропрограммного обеспечения процессора обработки измерений, второе - процессора ввода-вывода и третье - процессора управления передней панелью.
- *Управление с передней панели:*



Войти в подменю «SYSTEM VER.» : нажать «ПРЕФ» + КОНФИГ > SYSTEM > SYSTEM VER > ВВОД. На экране отобразится версия ПО в формате xx-xx-xx.

### 9.12.8. Индикация ошибок

Если включился световой сигнализатор **ERROR** (ошибка), это означает, что обнаружены ошибки, относящихся к синтаксису команд или аппаратной части. В очереди ошибок мультиметра может быть запомнено до 20 ошибок. См. раздел "Сообщения об ошибках", содержащий их полный перечень.

- Выборка ошибок осуществляется по алгоритму FIFO. Первой выводится ошибка, которая была первой запомнена. После считывания всех ошибок из очереди, световой сигнализатор **ERROR** выключается. Каждый раз при возникновении ошибки вольтметр выдает однократный звуковой сигнал.
- Если возникло более 20 ошибок, последняя ошибка, запомненная в очереди (самая поздняя по времени), заменяется кодом - 350, "Too many errors" (слишком много ошибок). Никакие дополнительные ошибки не запоминаются до тех пор, пока не будут считаны уже имеющиеся ошибки. Если никаких ошибок не произошло к моменту считывания очереди ошибок, вольтметр отвечает сообщением +0, "No errors" (ошибок нет).
- После выключения питания или исполнения команды \*CLS (clear status - очистка статуса) очередь ошибок очищается. Команда \*RST (reset - сброс) очереди ошибок не очищает.
- Управление с передней панели:

Войти в подменю «ERROR»

Если сигнализатор **ERROR** включен, то для считывания ошибок из очереди следует нажимать кнопки  или . Ошибки выводятся горизонтально на уровне "parameter". Все ошибки очищаются, если пользователь перейдет на уровень "parameter" и затем выключит меню.

Для проверки ошибок нажмите «ПРЕФ» + КОНФИГ > SYSTEM > ВВОД > SCPI ERR > ВВОД.

### 9.12.9. Калибровка вольтметра

Для показа даты последней калибровки нажмите «ПРЕФ» + «КОНФИГ», затем CALIBRATE > ВВОД.

### 9.12.10.Самотестирование

После включения вольтметра автоматически выполняется самопроверка при включении питания. Этот ограниченный тест позволяет убедиться в работоспособности мультиметра, но не выполняет расширенного набора аналоговых тестов, которые являются частью полной самопроверки, описанной ниже.

При полной самопроверке выполняется ряд тестов. По времени это занимает около 15 секунд. Если все тесты пройдут успешно, у пользователя появляется высокая степень уверенности в работоспособности вольтметра.

- Результаты полной самопроверки запоминаются во внутренней памяти для хранения показаний. По мере запоминания этой информации в процессе самопроверки память очищается от предыдущих данных. За исключением очистки этой памяти полная самопроверка не изменяет состояния вольтметра.
- Если полная самопроверка завершилась успешно, на индикаторе передней панели появляется сообщение "PASS" (ГОДЕН). Если самопроверка не прошла, на индикаторе загорается "FAIL" (НЕГОДЕН) и включается сигнализатор ERROR (ОШИБКА).
- Управление с передней панели:
  - отключить все соединения от вольтметра;
  - Войти в подменю «SELF TEST» («ПРЕФ» + КОНФИГ > SYSTEM > ВВОД > SELF TEST и нажать кнопку «Ввод» (на индикаторе появится надпись «TESTING .....»)







### 9.13. ИНТЕРФЕЙСЫ ВНЕШНЕГО УПРАВЛЕНИЯ





В штатную комплектацию мультиметра входит интерфейс USB. Опционально возможна установка GPIB либо RS-232, но только одного из них.

При установке интерфейса GPIB, вы можете установить его адрес, принимающий любое значения от 0 до 32 (заводская установка-22). Это значение хранится в энергонезависимой памяти.

#### Переключение интерфейсов:

- Нажмите «ПРЕФ» + «КОНФИГ», кнопками   выберите «INTERFACE» и нажмите «ВВОД».
- Используя кнопки   переключайтесь между «USB» и «GPIB» и нажмите «ВВОД» для выбора.

#### Настройка адреса GPIB:

- Выберите интерфейс GPIB
- Используйте кнопки   и   для набора номера адреса и нажмите «ВВОД» для выбора.

### 9.14. ВАРИАНТЫ ИСТОЧНИКОВ СИГНАЛА ЗАПУСКА

Пользователь должен установить источник, от которого вольтметр будет принимать сигнал запуска. При управлении с передней панели в качестве источника запуска могут быть использованы: однократный запуск, аппаратный сигнал запуска от гнезда «Внеш Запуск» или автоматический запуск, обеспечивающий непрерывное снятие показаний. При включении питания устанавливается автоматический запуск. При дистанционном управлении в качестве источника запуска могут быть использованы: дистанционный программный сигнал запуска (по интерфейсной шине), аппаратный сигнал запуска от гнезда «Внеш Запуск» или внутренний немедленный запуск.

- Источник сигнала запуска запоминается в энергонезависимой памяти; после выключения питания или дистанционного сброса вольтметр устанавливается на автоматический запуск (управление с передней панели) или на немедленный запуск (дистанционное управление).

*Автоматический запуск.* В режиме автоматического запуска (только при управлении с передней панели) вольтметр непрерывно снимает показания с максимальной скоростью, возможной для данной конфигурации. При управлении с передней панели этот режим автоматически устанавливается при включении сети питания.

*Однократный запуск.* В режиме однократного запуска (только при управлении с передней панели) пользователь может вручную запустить вольтметр нажатием клавиши «Запуск». Вольтметр снимет одно показание или установленное число показаний (количество замеров) всякий раз при нажатии этой клавиши. Когда вольтметр ждет запуска, на индикаторе включается световой сигнализатор «Trig».

*При дистанционном управлении клавиша передней панели «Запуск» блокируется.*

*Внешний запуск.* В режиме внешнего запуска вольтметр принимает аппаратный сигнал запуска, подаваемый на гнездо «Внеш Запуск». Вольтметр снимает одно показание или установленное количество показаний (количество замеров) всякий раз, когда на гнездо «Внеш Запуск» поступает импульс с низким истинным уровнем.

*См. также раздел "Гнездо внешнего сигнала запуска".*

- Вольтметр запоминает в буфере один сигнал внешнего запуска. Это означает, что если вольтметр снимает показание, а в это время появляется другой сигнал внешнего запуска, то этот сигнал запуска будет принят и сообщение об ошибке "Trigger ignored" ("Сигнал запуска отвергнут") не появится. После окончания процесса снятия текущего показания запомненный сигнал запуска дает подтверждение источнику запуска и запускает процесс снятия следующего показания.
- *Управление с передней панели:* режим внешнего запуска напоминает режим однократного

запуска за исключением того, что сигнал запуска подается на гнездо «Внеш Запуск». Когда вольтметр ожидает сигнала внешнего запуска, на индикаторе включается световой сигнализатор «Trig».

*При дистанционном управлении клавиша передней панели «ЗАПУСК» блокируется.*

### 9.14.1. Однократные измерения

Для разового пуска нажмите кнопку «ЗАПУСК», на индикаторе появится надпись «Trig». Нажмите кнопку «ЗАПУСК», произойдет однократный запуск измерений, на индикаторе кратковременно появится символ «\*», вольтметр однократно произведет число измерений, предварительно заданное в меню утилит «TRIG»/ «N sample», результат последнего измерения будет зафиксирован на дисплее. При каждом последующем нажатии на кнопку «ЗАПУСК», будет происходить однократный запуск измерений. Для записи всех результатов измерений при однократном запуске используйте режим записи и вызова при помощи кнопок «Запись» и «Вызов».

### 9.14.2. Использование внешнего запуска измерений

Дистанционный (внешний) запуск вольтметра является многоступенчатым процессом, обеспечивающим гибкость запуска.

Во-первых, пользователь должен сконфигурировать вольтметр для выполнения измерения, установив род работы, предел, разрешающую способность и т.д.

Затем пользователь должен установить источник, от которого вольтметр будет принимать сигнал запуска. В качестве источника запуска могут быть использованы: дистанционный программный сигнал запуска (по интерфейсной шине) или аппаратный сигнал запуска от гнезда «TRIG IN».

Подключите кабелем источник запускающего сигнала к гнезду «TRIG IN» на задней панели.

Затем пользователь должен убедиться, что вольтметр готов принимать сигнал запуска от установленного источника (эта готовность называется состоянием ожидания сигнала запуска). Для организации «Внеш Запуска» (выбор в качестве источника синхронизации разъем на задней панели прибора) установить режим нажатием кнопок «ПРЕФ» + «КОНФИГ», затем установить параметры в последовательности: TRIG SYS > TRIG CNT > ВВОД. При этом на панели прибора загорается индикатор «EXT». Уровень входных импульсов - ТТЛ, амплитуда 5В макс.

### 9.14.3. Гнездо внешнего сигнала запуска

Можно запустить вольтметр, подав импульс с истинным низким уровнем на гнездо «Внеш Запуск» на задней панели. Для использования этого гнезда в режиме дистанционного управления нужно установить источник внешнего запуска.

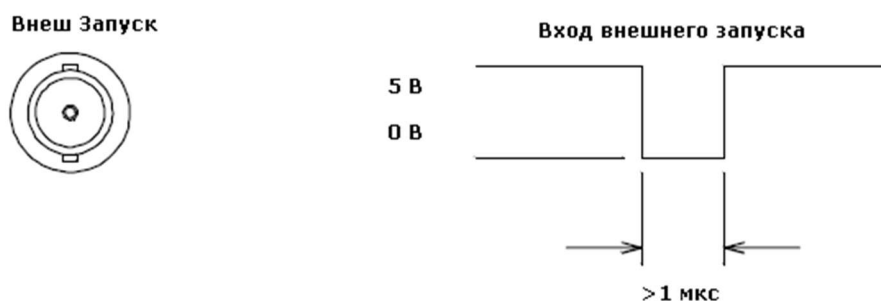


Рис. 10-12

Для формирования импульса внешнего запуска можно применить простой ключ, используя входное гнездо «Внеш Запуск», как показано ниже.

Внеш Запуск

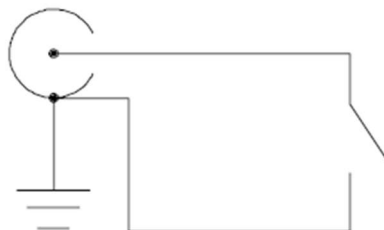


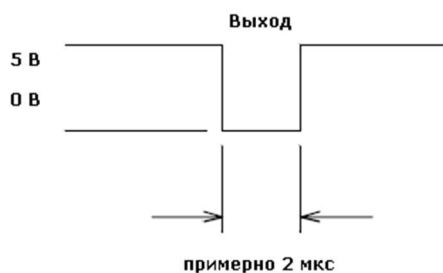
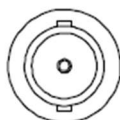
Рис. 10-13

Гнезда «Внеш Запуск» и «Выход синхронизации» (см. ниже) реализуют стандартный аппаратный протокол квитирования между измерительным и коммутирующим устройствами.

#### 9.14.4. Гнездо сигнала завершения измерения

Гнездо «Выход синхронизации» (завершение измерения) на задней панели выдает импульс с истинным низким уровнем после окончания каждого измерения.

Выход синхр



#### 9.14.5. Задержка запуска





По умолчанию установлена автоматическая задержка запуска. Вы можете установить задержку в диапазоне от 0 до 3600 секунд.

Задержка используется для измерений в системах, для стабилизации которых требуется выждать некоторое время. В таблице указаны значения задержки по умолчанию для различных функций.

Функция измерения	Установка	Время задержки запуска
Постоянный ток и напряжение	PLC $\geq$ 1	1,5 мс
	PLC $<$ 1	1 мс
2-х и 4-х проводные измерения сопротивления (PLC $\geq$ 1)	100 Ом – 100 кОм	1,5 мс
	1 МОм	15 мс
	10 МОм – 100 МОм	100 мс
2-х и 4-х проводные измерения сопротивления (PLC $<$ 1)	100 Ом – 100 кОм	1 мс
	1 МОм	10 мс
	10 МОм – 100 МОм	100 мс
Переменный ток и напряжение (дистанционное управление/ внешний запуск/ однократный запуск)	3 Гц	7 с
	20 Гц	1 с
	200 Гц	600 мс
Переменный ток и напряжение (Управление с передней панели/ включен автоматический запуск)	3 Гц	1,5 с
	20 Гц	200 мс
	200 Гц	100 мс
Частота и период	Дистанционное управление,	1 с

	внешний запуск	
	Управление с передней панели/ включен автоматический запуск)	0 с
Емкость	1 нФ – 10 мФ	0 с

Для установки времени задержки:

- Нажмите «ПРЕФ» + «КОНФИГ»
- Зайдите в параметры запуска TRIG SYS > DELAY > MANUAL > ВВОД
- Используйте кнопки   и   для установки времени задержки от 0 до 3600 и нажмите «ВВОД»

## 10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года.

**Условия хранения прибора:**

Отапливаемые хранилища:

температура воздуха от +5°C до +40°C,  
относительная влажность до 80% при температуре +25°C.

Неотапливаемые хранилища:

температура воздуха от минус 50°C до +40°C,  
относительная влажность воздуха до 98% при температуре + 25°C.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

**Длительное хранение**

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

1. температура воздуха от +5 °C до +40 °C;
2. относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

## 11. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

### 11.1. ТАРА, УПАКОВКА И МАРКИРОВКА УПАКОВКИ

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;

2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
6. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

## **11.2. УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

## **12. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

*ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ*

*УТВЕРЖДАЮ*

*ЗАМЕСТИТЕЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ГЦИ СИ  
ФБУ «ЦСМ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»  
ДИРЕКТОР СЕРГИЕВО-ПОСАДСКОГО ФИЛИАЛА  
ФБУ «ЦСМ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»*

*Е.А. ПАВЛЮК*

*«        »*

*2012 Г.*

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

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 06/006/2-12**

Настоящая методика поверки распространяется на вольтметры универсальные В7-78/2 и В7-78/3 (далее по тексту – вольтметры).

Документ устанавливает порядок и объём первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый интервал между поверками – один год.

### 1 Операции и средства поверки

При проведении поверки проводятся операции, указанные в таблице 1, и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1. Операции поверки.

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
			первичной (внеочередной)	периодической
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	5.1	+	+
2	Определение идентификационных данных программного обеспечения	5.2	+	+
3	Опробование	5.3	+	+
4	Определение метрологических характеристик	5.4		
4.1	Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.4.1	+	+
4.2	Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	5.4.2	+	+
4.3	Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	5.4.3	+	+
4.4	Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	5.4.4	+	+
4.5	Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	5.4.5	+	+
4.6	Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	5.4.6	+	+
4.7	Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	5.4.7	+	+

При несоответствии характеристик поверяемого вольтметра установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 6.

Таблица 2. Средства поверки.

№ п/п методики поверки	Наименование и тип средства поверки	Метрологические характеристики
5.4.1	Калибратор многофункциональный 5720А	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока $U_{\text{н}}=(0-1100)$ В, абсолютная погрешность $\Delta U_{\text{н}} \pm (7,5 \cdot 10^{-6} U_{\text{н}} + 0,4 \text{ мкВ}) - (6,5 \cdot 10^{-6} U_{\text{н}} + 400 \text{ мкВ})$ .
5.4.2	Калибратор многофункциональный	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока $I_{\text{н}}=(0-11)$ А, абсолютная погрешность

	5720А с усилителем 5725А	$\Delta_I = \pm(35 \cdot 10^{-6} I_k + 7 \text{ нА}) - (360 \cdot 10^{-6} I_k + 480 \text{ мкА})$ .
5.4.3	Калибратор многофункциональный 5720А с усилителем 5725А	$U_{\sim} = (0-220) \text{ В}$ в диапазоне $f$ от 10 Гц до 300 кГц, погрешность $\Delta_{U_{\sim}} = \pm(240 \cdot 10^{-6} U_k + 4 \text{ мВ}) - (900 \cdot 10^{-6} U_k + 16 \text{ мВ})$ , $U_{\sim} = (220-1100) \text{ В}$ $f = 40 \text{ Гц}$ , погрешность $\Delta_{U_{\sim}} = \pm(90 \cdot 10^{-6} U_k + 4 \text{ мВ})$ , $U_{\sim} = (220-750) \text{ В}$ в диапазоне $f$ от 30 кГц до 100 кГц, погрешность $\Delta_{U_{\sim}} = \pm(600 \cdot 10^{-6} U_k + 11 \text{ мВ}) - (2300 \cdot 10^{-6} U_k + 45 \text{ мВ})$ .
5.4.4	Калибратор многофункциональный 5720А с усилителем 5725А	Диапазон воспроизведения силы переменного тока $I_{\sim} = (0-2,2) \text{ А}$ в диапазоне $f$ от 20 Гц до 5 кГц, $\Delta_{I_{\sim}} = \pm(160 \cdot 10^{-6} I_k + 3,5 \text{ мкА}) - (450 \cdot 10^{-6} I_k + 80 \text{ мкА})$ , $I_{\sim} = (2,2-11) \text{ А}$ в диапазоне $f$ от 40 Гц до 5 кГц, $\Delta_{I_{\sim}} = \pm(460 \cdot 10^{-6} I_k + 170 \text{ мкА}) - (950 \cdot 10^{-6} I_k + 380 \text{ мкА})$ .
5.4.5	Калибратор универсальный 5520А	Диапазон воспроизведения электрического сопротивления $R = (0-110) \text{ МОм}$ , $\Delta_R = \pm(0,00004 R_k + 0,00009 R_{\text{пр}}) - (0,0005 R_k + 0,000027 R_{\text{пр}})$ .
5.4.6	Калибратор универсальный 5520А	Диапазон воспроизведения частоты переменного тока от 0,1 Гц до 300 кГц, погрешность $\Delta_F = \pm 2,5 \cdot 10^{-6} F_k$ .
5.4.7	Калибратор универсальный 5520А	Диапазон воспроизведения электрической емкости $(0,19 \cdot 10^{-3} - 109,999) \text{ мкФ}$ , погрешность $\Delta_C = \pm(0,005 \cdot C_k + 0,025 \cdot C_{\text{пр}}) - (0,0045 \cdot C_k + 0,0009 \cdot C_{\text{пр}})$ .

**Примечания:**

1) Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям поверочных схем на соответствующие виды измерений.

2) Все средства измерений должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

## **2 Требования к квалификации поверителей**

К поверке вольтметров допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин, радиотехнических и радиоэлектронных измерений.

Поверку вольтметров проводят лица, изучившие настоящий документ, руководство по эксплуатации вольтметра и используемых средств измерений.

## **3 Требования безопасности**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемые мультиметры.

## **4 Условия поверки и подготовка к ней**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 18-28;
- относительная влажность воздуха, % 30-70;
- атмосферное давление, кПа 84-106,7.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

4.3 Вольтметров и средства поверки должны быть выдержаны в условиях проведения поверки не менее 2 часов.

## **5 Проведение поверки**

5.1 Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности.

При внешнем осмотре проверяется отсутствие видимых повреждений вольтметров, целостность измерительных проводов, чистота гнезд.

Маркировка должна быть четкой и соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность вольтметров должна соответствовать эксплуатационной документации.

Вольтметры, имеющие дефекты, бракуются.



## 5.2 Определение идентификационных данных программного обеспечения.

Перед поверкой необходимо выполнить проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) вольтметра: идентификационного наименования и номера версии.

Алгоритм проверки идентификационных данных ПО вольтметров В7-78/2 и В7-78/3 при поверке:

- 1) Включите вольтметр.
- 2) Последовательным нажатием кнопок "ПРЕФ" и "МЕНЮ" войти в основное меню "MENU" и далее кнопками  $\square$  или  $\square$  выбрать пункт меню "SYSTEM". Далее, нажав кнопку "ВВОД", войти в подменю "SYSTEM" и далее кнопками  $\square$  или  $\square$  выбрать пункт меню "SYSTEM VER." И, нажав кнопку "ВВОД", вызвать на дисплей номер версии ПО (рис. 1). Нажав кнопку "ОТМЕНА", вернуться в подменю "SYSTEM" и далее кнопками  $\square$  или  $\square$  выбрать пункт меню "INSTRUMENT INFO" и, нажав кнопку "ВВОД", вызвать на дисплей наименование ПО (рис. 2).

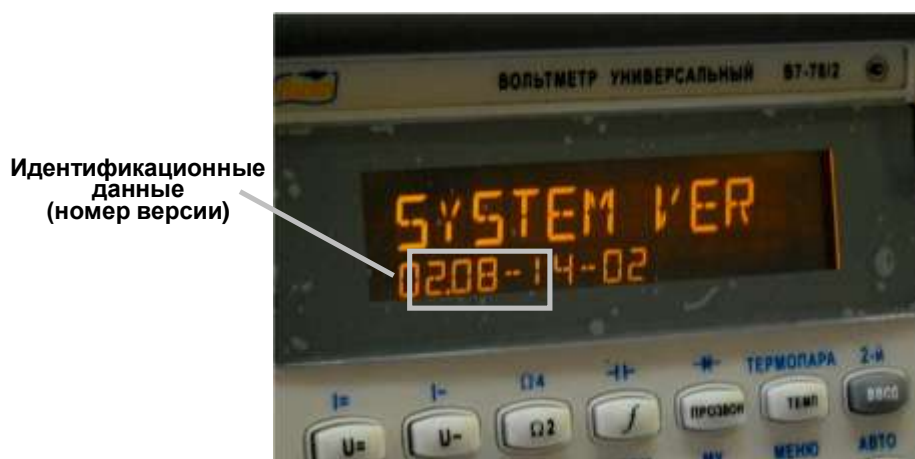


Рисунок 1. Номер версии ПО вольтметров В7-78/2 и В7-78/3.



Рисунок 2. Наименование ПО вольтметров В7-78/2 и В7-78/3.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать таблице 3.

Таблица 3. Идентификационные данные ПО, установленного на микроконтроллерах в вольтметрах В7-78/2 и В7-78/3.

Идентификационное наименование (наименование модификации)	Номер версии (идентификационный номер)
В7-78/2	02.08х*
В7-78/3	02.08х*

\* - номер версии ПО, установленного на микроконтроллерах в вольтметрах В7-78/2 и В7-78/3, определяют первые четыре цифры, разделенные точкой, вместо х могут быть любые символы.

В случае, если идентификационные данные ПО не соответствуют указанным в табл. 3, для данного вольтметра может быть выполнена только его калибровка по настоящей методике поверки.

### 5.3 Опробование.

При опробовании вольтметров проверяется соответствие их функционирования требованиям руководства по эксплуатации.

При наличии неисправностей поверяемые вольтметры бракуются.

### 5.4 Определение метрологических характеристик.

#### 5.4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока производится с помощью калибратора многофункционального 5720А (далее калибратор 5720А). Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений напряжения постоянного тока и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 1 приложения 1.

Основная абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta_U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}},$$

где  $U_{\text{уст}}$  – заданное значение выходного напряжения калибратора 5720А, мВ, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром, мВ, В.

$\Delta_U$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 4.

Таблица 4. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда	Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности
В7-78/2 В7-78/3	100 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,00008 U_{\text{к}} + 0,000045 U_{\text{пр}})$
	1 В	0,000001 В	$\pm(0,00009 U_{\text{к}} + 0,00001 U_{\text{пр}})$
	10 В	0,00001 В	$\pm(0,00012 U_{\text{к}} + 0,00002 U_{\text{пр}})$
	100 В	0,0001 В	
	1000 В	0,001 В	$\pm(0,00013 U_{\text{к}} + 0,00003 U_{\text{пр}})$

где  $U_{\text{к}}$  – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром,

$U_{\text{пр}}$  – значение верхнего предела измерения.

#### 5.4.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока производится с помощью калибратора 5720А с усилителем 5725А. Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений силы постоянного тока и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 2 приложения 1. При измерении на частоте  $f=10$  Гц предварительно необходимо включить фильтр сигналов 3 Гц (медленный фильтр). Для этого нажать кнопку "КОНФИГ", далее кнопками  $\square$  или  $\square$  выбрать пункт меню "BAND WIDTH", нажать кнопку "ВВОД", далее кнопками  $\square$  или  $\square$  выбрать пункт меню "3 Hz" и нажать кнопку "ВВОД".

Основная абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta_I = I_{\text{изм}} - I_{\text{уст}},$$

где  $I_{\text{уст}}$  – заданное значение выходной силы постоянного тока калибратора 5720А, мА, А;

$I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное поверяемым вольтметром, мА,

А.

$\Delta_I$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 5.

Таблица 5. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока.

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда	Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности
B7-78/2 B7-78/3	10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0005 I_k + 0,0002 I_{пр})$
	100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0005 I_k + 0,0001 I_{пр})$
	1 А	0,000001 А	$\pm(0,0015 I_k + 0,0002 I_{пр})$
	3 А	0,00001 А	$\pm(0,002 I_k + 0,0003 I_{пр})$
B7-78/2	10 А	0,00001 А	$\pm(0,0025 I_k + 0,0005 I_{пр})$

где  $I_x$  – значение силы тока, измеренное поверяемым вольтметром,

$I_{пр}$  – значение верхнего предела измерения.

#### 5.4.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока производится с помощью калибратора 5720А с усилителем 5725А. Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений напряжения переменного тока и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 3 приложения 1.

Основная абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{изм} - U_{уст},$$

где  $U_{уст}$  – заданное значение выходного напряжения калибратора 5720А, мВ, В;

$U_{изм}$  – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром, мВ, В.

$\Delta U$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 6.

Таблица 6. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда	Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазоне частот			
			от 10 Гц до 20 кГц	(20–50) кГц	(50-100) кГц	(100-300) кГц
B7-78/2 B7-78/3	100 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,0012 U_{\kappa} + 0,0005 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0025 U_{\kappa} + 0,0005 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0065 U_{\kappa} + 0,0008 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,045 U_{\kappa} + 0,005 U_{\text{пр}})$
	1 В	0,000001 В	$\pm(0,0012 U_{\kappa} + 0,0004 U_{\text{пр}})$			
	10 В	0,00001 В				
	100 В	0,0001 В				
	750 В	0,001 В				

где  $U_x$  – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром,

$U_{пр}$  – значение верхнего предела измерения.

#### 5.4.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока производится с помощью калибратора 5720А с усилителем 5725А. Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений силы переменного тока и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 6 приложения 1.

Основная абсолютная погрешность измерений силы переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta_I = I_{\text{изм}} - I_{\text{уст}},$$

где  $I_{\text{уст}}$  – заданное значение выходной силы переменного тока калибратора 5720А, А;  
 $I_{\text{изм}}$  – значение силы переменного тока, измеренное поверяемым вольтметром, А.  
 $\Delta_I$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формуле, приведенной в таблице 7.

Таблица 7. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока.

Модель	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего разряда	Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазоне частот
			(10-5000) Гц
B7-78/2	1 А	0,000001 А	$\pm(0,002 I_k + 0,0004 I_{\text{пр}})$
B7-78/3	3 А	0,00001 А	$\pm(0,003 I_k + 0,0006 I_{\text{пр}})$
B7-78/2	10 А	0,00001 А	$\pm(0,005 I_k + 0,0012 I_{\text{пр}})$

где  $I_k$  – значение силы тока, измеренное поверяемым вольтметром,  
 $I_{\text{пр}}$  – значение верхнего предела измерения.

5.4.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току.

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току производится с помощью калибратора универсального 5520А (далее калибратор 5520А) по двухпроводной и четырехпроводной схемам измерения. Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений электрического сопротивления постоянному току и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 5 приложения 1.

Основная абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току вычисляется по формуле:

$$\Delta_R = R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}},$$

где  $R_{\text{уст}}$  – заданное значение электрического сопротивления постоянному току калибратора 5520А, Ом, кОм, МОм;

$R_{\text{изм}}$  – значение сопротивления постоянному току, измеренное поверяемым вольтметром, Ом, кОм, МОм.

$\Delta_R$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 8.

Перед началом поверки необходимо измерить значение сопротивления постоянному току соединительных цепей при  $R_{\text{уст}}=0$  Ом и вычитать это значение из полученных результатов измерений (для двухпроводной схемы измерения).

Таблица 8. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току.

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда	Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности
B7-78/2 B7-78/3	100 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,0002 R_k + 0,00005 R_{\text{пр}})$
	1 кОм	0,000001 кОм	$\pm(0,0002 R_k + 0,00002 R_{\text{пр}})$
	10 кОм	0,00001 кОм	
	100 кОм	0,0001 кОм	
	1 МОм	0,000001 МОм	$\pm(0,0002 R_k + 0,00004 R_{\text{пр}})$
	10 МОм	0,00001 МОм	$\pm(0,001 R_k + 0,00004 R_{\text{пр}})$
	100 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,015 R_k + 0,00005 R_{\text{пр}})$

где  $R_k$  – значение электрического сопротивления, измеренное поверяемым вольтметром,  
 $R_{\text{пр}}$  – значение верхнего предела измерения.

#### 5.4.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока производится с помощью калибратора 5520А. Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений частоты переменного тока и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся при выходном напряжении калибратора 5520А ~0,1 В для всех диапазонов измерений, выбираемых в автоматическом режиме, в соответствии с таблицей 6 приложения 1.

Основная абсолютная погрешность измерений частоты переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta_F = F_{\text{изм}} - F_{\text{уст}},$$

где  $F_{\text{уст}}$  – заданное значение выходной частоты переменного тока калибратора 5520А, Гц, кГц;

$F_{\text{изм}}$  – значение частоты переменного тока, измеренное поверяемым вольтметром, Гц, кГц.

$\Delta_F$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 9.

Таблица 9. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока.

Модель	Диапазон измерения	Значение единицы младшего разряда	Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности
B7-78/2 B7-78/3	от 10 Гц до 40 Гц	0,00001 Гц	$\pm 0,0003 F_k$
	от 40 Гц до 100 Гц	0,00001 Гц	$\pm 0,0002 F_k$
	от 100 Гц до 1000 Гц	0,0001 Гц	
	от 1 кГц до 10 кГц	0,000001 кГц	
	от 10 кГц до 100 кГц	0,00001 кГц	
	от 100 кГц до 300 кГц	0,0001 кГц	

где  $F_k$  – значение частоты, измеренное поверяемым вольтметром,

$F_{\text{пр}}$  – значение верхнего предела измерения.

#### 5.4.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости.

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости производится с помощью калибратора 5520А. Для поверяемого вольтметра выбор режима измерений электрической емкости и подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации. Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 6 приложения 1.

Основная абсолютная погрешность измерений электрической емкости вычисляется по формуле:

$$\Delta_C = C_{\text{изм}} - C_{\text{уст}},$$

где  $C_{\text{уст}}$  – заданное значение электрической емкости калибратора Fluke 5520А, нФ, мкФ;  
 $C_{\text{изм}}$  – значение электрической емкости, измеренное поверяемым вольтметром, нФ, мкФ.

$\Delta_C$  не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 10.

Перед началом поверки необходимо измерить значение электрической емкости соединительных цепей при  $C_{\text{уст}}=0$  нФ и вычитать это значение из полученных результатов.

Таблица 10. Формулы определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости.

Модель	Диапазон измерений	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
В7-78/2 В7-78/3	1 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0,02 C_k + 0,008 C_{пр})$
	10 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,01 C_k + 0,005 C_{пр})$
	100 нФ	0,01 нФ	
	1 мкФ	0,0001 мкФ	
	10 мкФ	0,001 мкФ	
	100 мкФ	0,01 мкФ	
	1 мФ	0,0001 мФ	не нормируется
	10 мФ	0,001 мФ	

#### 1.1.1.1 6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. Допускаются компьютерные записи, формирование и хранение протокола поверки.

6.2 Положительные результаты поверки вольтметров оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики вольтметр к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами. В извещении указывают причину непригодности.

Главный метролог

Сергиево-Посадского филиала ФБУ «ЦСМ Московской области»

Киселев С.В.

Начальник лаборатории

аттестации методик выполнения измерений

Сергиево-Посадского филиала ФБУ «ЦСМ Московской области»

Маслов В.А.

Таблица 1

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

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 2

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

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 A		0,499400 A	0,500600 A
	1,000000 A		0,998900 A	1,001100 A
3,00000 A*	0,30000 A		0,29904 A	0,30096 A
	1,00000 A		0,99820 A	1,00180 A
	3,00000 A		2,99580 A	3,00420 A
10,00000 A	1,00000 A		0,99250 A	1,00750 A
	5,00000 A		4,98250 A	5,01750 A
	10,00000 A		9,97000 A	10,03000 A

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

Таблица 3

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

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 Гц	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
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



	100,0000 B	10,00000 B		9,97000 B	10,03000 B
		10,0000 B		9,9250 B	10,0750 B
		50,0000 B		49,8250 B	50,1750 B
		100,0000 B		99,7000 B	100,3000 B
	750,000 B	100,000 B		99,375 B	100,625 B
		500,000 B		498,375 B	501,625 B
		750,000 B		747,750 B	752,250 B
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		9,0500 В	10,9500 В
		50,0000 В		47,2500 В	52,7500 В
		100,0000 В		95,0000 В	105,0000 В

Таблица 4

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

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
40 Гц	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
5 кГц	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

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

Таблица 5

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

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
--	--------------	--	-------------	--------------

Таблица 6

Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

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 7

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Верхний предел измерений	Проверяемая 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

### 13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве. Гарантийный срок указан на сайте [www.prist.ru](http://www.prist.ru) и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.

### 14. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ФИЗИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

