

ОКП 668120  
ОКП РБ 26.51.43.550

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального  
директора - главный инженер  
ОАО «МНИПИ»

\_\_\_\_\_ А.А.Володкевич  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016

## ВОЛЬТМЕТР ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-89

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411182.044 РЭ

Руководитель разработки,  
начальник сектора 12

\_\_\_\_\_ А.С.Ермоленко  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016

Исполнитель, инженер-  
конструктор 2 категории

\_\_\_\_\_ Т.А.Григорович  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016

Нормоконтролер,  
вед.инженер ОКТДиС

\_\_\_\_\_ Г.М.Талаева  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016

Литера «О1 »

## Содержание

1	Описание и работа вольтметра .....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Технические характеристики .....	5
1.3	Состав вольтметра .....	10
1.4	Устройство и работа .....	14
1.5	Маркировка и пломбирование .....	17
1.6	Упаковка .....	18
2	Подготовка к использованию .....	19
2.1	Меры безопасности .....	19
2.2	Подготовка к работе .....	19
2.3	Органы управления и подключения.....	23
3	Использование по назначению .....	
3.1	Подготовка к проведению измерений.....	27
3.2	Проведение измерений .....	29
3.3	Программирование режимов работы вольтметра в Основном Меню...	33
3.4	Выходные (передаваемые) данные.....	45
3.5	Ошибочные состояния, возникающие при работе вольтметра в системе	46
3.6	Действия в экстремальных условиях.....	46
4	Техническое обслуживание .....	47
5	Текущий ремонт .....	47
6	Хранение .....	48
7	Транспортирование.....	
8	Утилизация.....	49
9	Гарантии изготовителя .....	
10	Свидетельство об упаковывании .....	51
11	Свидетельство о приемке и поверке.....	51
12	Особые отметки.....	
	Приложение А Калибровка вольтметра .....	55
	Приложение Б Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание вольтметра.....	56

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с принципом действия, устройством и конструкцией вольтметра цифрового универсального В7-89 (в дальнейшем – **вольтметр**).

Вольтметр предназначен для работы в информационно-измерительных системах с помощью интерфейса “USB”».

Вольтметр соответствует техническим условиям ТУ ВУ 100039847.139-2016 “Вольтметр цифровой универсальный В7-89”.

Внешний вид вольтметра приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Вольтметр цифровой универсальный В7-89. Внешний вид

**ВНИМАНИЕ !**

**НЕ ВКЛЮЧАТЬ ВОЛЬТМЕТР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

**ПРИ ПОКУПКЕ ВОЛЬТМЕТРА ЧЕРЕЗ ТОРГОВУЮ СЕТЬ:**

- ТРЕБОВАТЬ ПРОВЕРКУ ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТИ;**
- ПРОВЕРИТЬ СОХРАННОСТЬ ПЛОМБ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ВОЛЬТМЕТРА;**
- УБЕДИТЬСЯ В НАЛИЧИИ ТАЛОНОВ НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ, ЗАВЕРЕННЫХ ШТАМПОМ И ПОДПИСЬЮ ПРОДАВЦА С УКАЗАНИЕМ ДАТЫ ПРОДАЖИ. ПРИ ОТСУТСТВИИ ОТМЕТКИ О ДАТЕ ПРОДАЖИ ВЫ ЛИШАЕТЕСЬ ПРАВА НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ.**

Изготовитель: ОАО “МНИПИ”  
ул. Я.Коласа, 73  
220113, г. Минск  
Республика Беларусь

# 1 Описание и работа вольтметра

## 1.1 Назначение

1.1.1 Вольтметр предназначен для измерения напряжения постоянного и переменного токов, силы постоянного и переменного токов, электрического сопротивления постоянному току. Вольтметр предназначен также для измерения сопротивления термо-преобразователей сопротивления (в дальнейшем – ТС), и преобразования результата их измерения в численное значение температуры согласно НСХ ТС по ГОСТ 6651-2009.

Вольтметр допускает совместную работу со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke.

Вольтметр применяется для обслуживания и ремонта электротехнической и радиоэлектронной аппаратуры специального, двойного и общепромышленного применения в жестких условиях эксплуатации.

Вольтметр может использоваться также для работы в информационно-измерительных системах с помощью интерфейса “USB”.

1.1.2 Вольтметр предназначен для работы от сети питания напряжением  $(230 \pm 23)$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

1.1.3 Вольтметр удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-94, а по условиям эксплуатации относится к аппаратуре, предназначенной для установки в стационарных помещениях, подвижных объектах на колесном шасси с диапазоном рабочих температур окружающего воздуха от минус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до плюс  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Нормальные условия применения вольтметра:

- |   |   |
|---|---|
| - температура окружающего воздуха             | плюс $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;     |
| - относительная влажность окружающего воздуха | от 30 % до 80 %;                                |
| - атмосферное давление                        | от 84 до 106 кПа<br>(от 630 до 795 мм рт. ст.); |

Рабочие условия применения вольтметра:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - температура окружающего воздуха | от минус $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до плюс $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; |
| - относительная влажность воздуха | до 95 % при плюс $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;                              |
| - атмосферное давление            | от 70,0 до 106,7 кПа<br>(от 537 до 800 мм рт. ст.).                          |

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Результаты измерений вольтметра представляются в формате индикации 5,5 десятичных разрядов.

1.2.2 Вольтметр обеспечивает измерение напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей от 10 мкВ до 1000 В на диапазонах с конечными значениями  $U_k$  200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В.

Вольтметр совместно со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke обеспечивает измерение напряжения постоянного тока до 6 кВ.

1.2.3 Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока не превышают значений, приведенных в таблице 1.1.

*Примечание - Здесь и далее предел допускаемой основной погрешности нормируется после 2 ч прогрева.*

Таблица 1.1

$U_k$	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm$ (% от $U$ + % от $U_k$ )
200 мВ	1 мкВ	0,01 + 0,002
2 В	10 мкВ	0,008 + 0,002
20 В	100 мкВ	0,01 + 0,002
200 В	1 мВ	0,01 + 0,002
1000 В	10 мВ	0,01 + 0,002

*Примечание - В таблице 1.1 и далее по тексту:  
-  $U$  ( $I$ ,  $R$ ) - значение измеряемого напряжения (тока, сопротивления).*

1.2.4 Вольтметр, в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke, обеспечивает измерение напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей от 0,1 до 6 кВ на диапазоне измерения 6 кВ.

1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока на пределе 6 кВ не превышают значений  $\pm$  (1 % от  $U$  + 0,1 % от  $U_k$ ).

1.2.6 Вольтметр обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы от 1 мВ до 700 В на диапазонах с конечными значениями  $U_k$  200 мВ; 2; 20; 200; 700 В в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц.

*Примечание – Амплитудное значение напряжения переменного тока на входе вольтметра должно быть не более 1000 В, постоянная составляющая напряжения  $U$  на входе должна быть не более 450 В, произведение  $U \cdot f$  не должно превышать  $2 \cdot 10^7$ , где  $U$  – значение измеряемого напряжения, В;  $f$  - частота измеряемого напряжения, Гц.*

1.2.7 Пределы допускаемой основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы не превышают значений, приведенных в таблице 1.2.

Пределы допускаемой основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока несинусоидальной формы в диапазоне частот от 20 Гц до 25 кГц с коэффициентом амплитуды  $K_a < 5$  и длительностью импульса  $\tau \geq 20$  мкс не превышают более чем на 1,5 % пределов допускаемой основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы.

*Примечание - Погрешность вольтметра при измерении напряжений несинусоидальной формы нормируется для значений напряжений, превышающих  $0,1 \cdot U_k$ .*

Таблица 1.2

U <sub>к</sub>	Пределы допускаемой основной погрешности ± (% от U + % от U <sub>к</sub> ) в диапазоне частот		
	от 20 Гц до 200 Гц включительно	св. 200 Гц до 20 кГц включительно	св. 20 кГц до 100 кГц включительно
200 мВ	0,15 + 0,1	0,15 + 0,1	0,4 + 0,2
2 В	0,15 + 0,1	0,1 + 0,05	0,4 + 0,2
20 В	0,15 + 0,1	0,15 + 0,1	0,4 + 0,2
200 В	0,15 + 0,1	0,15 + 0,1	0,4 + 0,2
700 В	0,15 + 0,2	0,15 + 0,2	отсутствует

1.2.8 Вольтметр совместно со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы от 100 В до 3 кВ на частоте (50 ± 5) Гц на диапазоне с конечным значением U<sub>к</sub> 3 кВ.

1.2.9 Пределы допускаемой основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы на пределе 3 кВ на частоте (50 ± 0,5) Гц не превышают значения ± (1 % от U + 0,3 % от U<sub>к</sub>).

1.2.10 Вольтметр совместно с пробником высокочастотным обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы от 0,1 до 12 В в диапазоне частот от 20 кГц до 100 МГц на диапазоне с конечным значением U<sub>к</sub> 12 В.

1.2.11 Пределы допускаемой основной погрешности измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока совместно с пробником высокочастотным не превышают значения:

± (10 % U + 0,5 % U<sub>к</sub>) в диапазоне измеряемых напряжений от 0,1 до 12 В в диапазоне частот от 20 кГц до 10 МГц

± (15 % U + 0,5 % U<sub>к</sub>) в диапазоне измеряемых напряжений от 0,1 до 3 В в диапазоне частот от 10 до 100 МГц

1.2.12 Вольтметр обеспечивает измерение силы постоянного тока от 1 мкА до 20 А на диапазонах с конечными значениями I<sub>к</sub> 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2; 20 А.

1.2.13 Пределы допускаемой основной погрешности измерения силы постоянного тока не превышают значений, приведенных в таблице 1.3.

Таблица 1.3

I <sub>к</sub>	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности ± (% от I + % от I <sub>к</sub> )
200 мкА	1 нА	0,12 + 0,03
2 мА	10 нА	0,12 + 0,03
20 мА	100 нА	0,12 + 0,03
200 мА	1 мкА	0,12 + 0,03
2 А	10 мкА	0,12 + 0,03
20 А	100 мкА	0,4 + 0,1

1.2.14 Вольтметр обеспечивает измерение силы переменного тока синусоидальной формы среднеквадратическим значением от 10 мкА до 20 А на диапазонах с конечными значениями  $I_k$  200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2, 20 А в диапазоне частот от 20 Гц до 5 кГц (на диапазоне 20 А в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц).

1.1.15 Пределы допускаемой основной погрешности измерения силы переменного тока не превышают значений, приведенных в таблице 1.4.

Таблица 1.4

$I_k$	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm$ (% от I + % от $I_k$ ) в диапазоне частот	
		от 20 Гц до 1 кГц	от 1 до 5 кГц
200 мкА	1 нА	0,2 + 0,2	0,5 + 0,2
2 мА	10 нА		
20 мА	100 нА		
200 мА	1 мкА		
2 А	10 мкА		
20 А	100 мкА	1 + 0,5	-

1.2.16 Вольтметр обеспечивает измерение сопротивления постоянному току от 1 Ом до 20 МОм на диапазонах с конечными значениями  $R_k$  200 Ом, 2, 20, 200 кОм, 2, 20 МОм.

1.2.17 Пределы допускаемой основной погрешности измерения сопротивления постоянному току не превышают значений, приведенных в таблице 1.5.

Таблица 1.5

$R_k$	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm$ (% от R + % от $R_k$ )
200 Ом	1 мОм	0,08 + 0,02
2 кОм	10 мОм	0,05 + 0,005
20 кОм	100 мОм	
200 кОм	1 Ом	
2 МОм	10 Ом	
20 МОм	100 Ом	0,5 + 0,2

1.2.18 Вольтметр обеспечивает измерение сопротивления термопреобразователей сопротивления (в дальнейшем – ТС), и преобразования результата их измерения в численное значение температуры согласно НСХ ТС по ГОСТ 6651- 2009.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения и преобразования значения сопротивления ТС в численное значение температуры не превышают значений, приведенных в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Тип ТС по ГОСТ 6651-2009	Обозначение НСХ		Диапазон сопротивлений, Ом	Диапазон преобразования ТС, °С	Пределы допускаемой основной погрешности, °С
	Промышленное (международное)	W			
ТСП	100П (Pt100)	$W_{100} = 1,3850$	60,26 – 175,86	-100 – + 200	0,6
		$W_{100} = 1,3910$	59,64 – 177,04	-100 – + 200	
ТСМ	100М (Cu100)	$W_{100} = 1,4260$	78,7 – 185,2	-50 – + 200	
		$W_{100} = 1,4280$	78,46 – 185,60	-50 – + 200	
ТСН	100Н (Ni100)	$W_{100} = 1,6170$	69,45 – 223,21	-60 – + 180	

1.2.19 Вольтметр обеспечивает обмен информацией через универсальную последовательную шину “USB”.

1.2.20 Пределы допускаемой дополнительной погрешности вольтметра от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

1.2.21 При приемо-сдаточных испытаниях, проводимых службой технического контроля изготовителя, основная погрешность вольтметров не превышает 0,8 значения основной погрешности (производственно-эксплуатационный запас).

1.2.22 Вход вольтметра выдерживает в течение 1 мин:

- при измерении напряжения постоянного тока на диапазонах с верхними пределами измерений  $U_k$  200 мВ; 2 В перегрузку постоянным напряжением 200 В, на остальных диапазонах измерений – перегрузку постоянным напряжением 1100 В;

- при измерении напряжения переменного тока - средним квадратическим значением напряжения переменного тока 200 В на диапазонах с верхними пределами измерений  $U_k$  200 мВ; 2 В частотой 50 Гц и 850 В частотой 50 Гц - на остальных диапазонах измерений;

- при измерении сопротивления постоянному току – средним квадратическим значением напряжения переменного тока 200 В частотой 50 Гц.

1.2.23 Вольтметр обеспечивает следующие сервисные функции:

- подача звукового сигнала при проверке электрических цепей на “короткое замыкание”.

- тестирование полупроводниковых диодов;

1.2.24 Вольтметр сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими условиями (ТУ), при питании их от сети переменного тока напряжением  $(230 \pm 23)$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц, содержанием гармоник не более 5 %.

1.1.25 Вольтметр допускает непрерывную работу в течение времени не менее 24 ч при питании от сети переменного тока напряжением  $(230 \pm 23)$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ. Время перерыва до повторного включения не более 1 ч.

1.1.26 Вольтметр должен обеспечивать свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

1.1.27 Мощность, потребляемая вольтметром от сети переменного тока 230 В, не превышает 20 В·А.

1.1.28 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых вольтметром, не превышает значений, установленных в установленных в СТБ ГОСТ Р 51522-2001 для оборудования класса Б.

1.1.29 Вольтметр соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51522-2001 по следующим

видам помех:

- электростатические разряды соответствуют испытательному уровню 2 по СТБ ИЕС 61000-4-2-2011, критерий качества функционирования В;

- динамические изменения напряжения электропитания соответствуют испытательному уровню 2 по СТБ МЭК 61000-4-11-2006, критерий качества функционирования В;

- наносекундные импульсные помехи соответствуют испытательному уровню 2 по СТБ МЭК 61000-4-4-2006, критерий качества функционирования В;

- микросекундные импульсные помехи большой энергии соответствуют 2 классу условий эксплуатации по СТБ ИЕС 61000-4-5-2014, критерий качества функционирования В.

1.1.30 Вольтметр устойчив к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот от 0,15 до 80 МГц и соответствует СТБ ИЕС 61000-4-6-2011 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А).

1.1.31 Вольтметр устойчив к радиочастотному электромагнитному полю в полосе частот от 80 до 1000 МГц и соответствует СТБ ИЕС 61000-4-3-2009 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А).

1.2.32 По предельным условиям транспортирования вольтметр соответствует следующим требованиям:

- температура окружающего воздуха от минус 30 °С до плюс 60 °С;

- относительная влажность воздуха 95 % при температуре 25 °С;

- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.).

Вольтметр выдерживает механические удары многократного действия в положении, указанном на упаковке в соответствии с нормами: ускорение - 15 м/с<sup>2</sup>, длительность - (5-10) мс, число ударов - 2000, частота ударов в минуту - 200.

1.2.33 По устойчивости и прочности при климатических воздействиях вольтметр удовлетворяет требованиям для аппаратуры, предназначенной для установки в отапливаемых помещениях и сооружениях, а также в отапливаемых кузовах, устанавливаемых на колесных шасси общей массой для автомобилей более 14 т или прицепах (полуприцепах) более 6 т.

Нормальные условия применения вольтметра:

- температура окружающего воздуха плюс (20 ±5) °С;

- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

Рабочие условия применения вольтметра:

- температура окружающего воздуха:

1) для вольтметра от минус 20 °С до плюс 50 °С;

2) для высоковольтного щупа 80К-6 фирмы Fluke от 0 °С до плюс 50 °С;

- относительная влажность воздуха, до 95 % при плюс 25 °С;

- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт.ст.).

1.2.34 Средняя наработка на отказ вольтметра не менее 15000 ч.

1.2.35 Гамма-процентный ресурс не менее 15000 ч при доверительной вероятности  $\gamma = 95 \%$ .

1.2.36 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 5 ч.

1.2.37 Габаритные размеры вольтметра 353x284x103 мм.

1.2.38 Масса вольтметра не более 6,0 кг, масса вольтметра в упаковке не более 12 кг.

1.2.39 Содержание драгоценных материалов, г:

- золото - 0,1656348;

- серебро - 1,2763318;

- палладий - 0,0652356.

### 1.3 Состав вольтметра

1.3.1 Состав вольтметра соответствует приведенному в таблице 1.7.

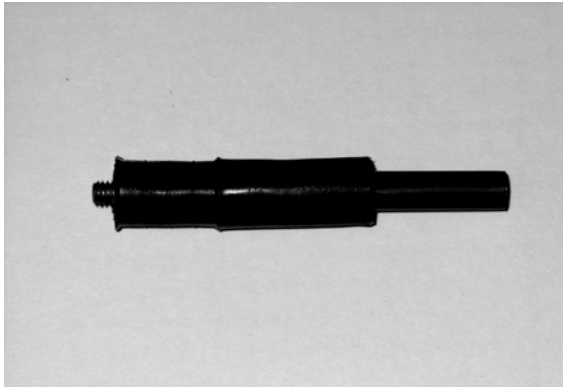
Таблица 1.7

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Вольтметр цифровой универсальный В7-89	УШЯИ.411182.044	1	
2 Комплект ЗИП эксплуатационный:	УШЯИ.305654.120	1	
- кабель К-2	УШЯИ.685611.243	2	
- кабель измерительный	УШЯИ.685621.720	1	
- кабель измерительный	УШЯИ.685621.720-01	1	
- кабель	USB (n-n), тип А-В	1	2 м
- насадка "001"	УШЯИ.301539.001- 01	2	Черная
- насадка "001"	УШЯИ.301539.001- 02	2	Красная
- насадка "004"	УШЯИ.301539.004- 03	4	Черная
- насадка "004"	УШЯИ.301539.004- 04	4	Красная
- насадка "009"	УШЯИ.301539.009	5	Черная
- насадка "009"	УШЯИ.301539.009-01	5	Красная
- насадка "010"	УШЯИ.301539.010- 01	5	Черная
- насадка "010"	УШЯИ.301539.010- 02	5	Красная
- пробник высокочастотный	УШЯИ.411115.001	1	Поставляется по отдельному договору
- щуп высоковольтный 80К-6 фирмы Fluke		1	Поставляется по отдельному договору
- шнур сетевой SCZ-1		1	
- диск с программным обеспечением	ВЕГА	1	
3 Запасные части:			
- вставка плавкая ВП1-1В 2,0 А F	АГ0.481.303 ТУ	2	I изм. 2 А
- вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5 А F	ОЮ0.481.005 ТУ	2	Сетевая
- вставка плавкая ВК/MDA-25-RF 6,3х32 (№33-315-27)		2	I изм. 20 А
4 Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411182.044 РЭ	1	
5 Методика поверки	УШЯИ.411182.044 МП (МРБ МП.2635-2016)	1	
6 Упаковка:	УШЯИ.305646.160	1	

Коробка УШЯИ.323227.032-17

Ящик УШЯИ.321123.026

1.3.2 Внешний вид комплекта поставки вольтметра приведен на рисунке 2.



Насадки "010":  
УШЯИ.301539.010-01 – черная;  
УШЯИ.301539.004 -02 – красная



Кабель К-2 УШЯИ.685611.243



Насадки "004":  
УШЯИ.301539.004 -03 – черная;  
УШЯИ.301539.004 -04 – красная



Шнур сетевой SCZ-1



Насадка "009":  
УШЯИ.301539.009 – черная;  
УШЯИ.301539.009-01 – красная



Насадка "001":  
УШЯИ.301539.001 – черная;  
УШЯИ.301539.001-01 – красная

Рисунок 2 – Внешний вид комплекта поставки вольтметра (лист 1 из 3)



Кабель USB (n-n), тип A-B



Щуп высоковольтный 80К-6 фирмы Fluke



Кабель измерительный:  
УШЯИ.685621.720 - черный;  
УШЯИ.685621.720-01 - красный



Пробник высокочастотный  
УШЯИ.411115.001

Рисунок 2 – Внешний вид комплекта поставки вольтметра (лист 2 из 3)



Вставка плавкая ВП2Б-1 0,5 А F



Вставка плавкая ВК/MDA-25-RF  
6,3x32 (№33-315-27)



Вставка плавкая ВП1-1В 2,0 А F



Диск с программным обеспечением

Рисунок 2 – Внешний вид комплекта поставки вольтметра (лист 3 из 3)

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Структурная схема вольтметра приведена на рисунке 3.

Вольтметр состоит из изолированной от корпуса аналоговой и цифровой частей, которые гальванически развязаны между собой при помощи оптоэлектронной развязки. Обмен сигналами между аналоговой и цифровой частями осуществляется по двум линиям электронной связи.

Аналоговая часть вольтметра представляет собой комплексное устройство преобразования измеряемых величин в цифровой код.

Основой аналоговой части является аналого-цифровой преобразователь (АЦП) интегрирующего типа, построенный на принципе широтно-импульсной модуляции. Этот принцип заключается в том, что заряд емкости интегратора АЦП непрерывным током входного сигнала компенсируется зарядом периодически подаваемого опорного тока. При этом, отношение длительности подачи опорного тока к периоду единичного измерения оказывается пропорциональным величине отношения входного и опорного сигналов.

Аналоговая часть вольтметра включает в себя следующие блоки:

- преобразователь  $R/U$ , осуществляющий преобразование измеряемого сопротивления в напряжение постоянного тока, при помощи прецизионного генератора опорных токов:

- 1 мА на диапазонах 200 Ом и 2 кОм;
- 100 мкА на диапазоне 20 кОм;
- 10 мкА на диапазоне 200 кОм;
- 1 мкА на диапазоне 2 МОм;
- 0,1 мкА на диапазоне 20 МОм;

- преобразователь  $U_{\sim}/U_{=}$ , осуществляющий преобразование напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока по уровню среднего квадратического значения (СКЗ);

- преобразователь  $I/U_{=}$ , осуществляющий преобразование измеряемого тока в напряжение постоянного тока при помощи токовых шунтов сопротивлением:

- 1 кОм на диапазоне 200 мкА;
- 100 Ом на диапазоне 2 мА;
- 10 Ом на диапазоне 20 мА;
- 1 Ом на диапазоне 200 мА;
- 0,1 Ом на диапазоне 2 А;
- 0,01 Ом на диапазоне 20 А;

- контроллер аналогового блока формирующий управляющие логические сигналы блокам аналоговой части для установки требуемого режима их работы (переключение функции, диапазона измерения, включение автокалибровочных режимов) и осуществляющий обмен информацией между аналоговой и цифровой частью вольтметра;

- стабилизатор напряжения питания, подающий в аналоговую часть питающие напряжения  $\pm 15$  и 5 В.

Измеряемый сигнал, в зависимости от режима работы вольтметра, поступает от входных преобразователей на коммутатор входной и далее через усилитель буферный на вход АЦП. Ко входу АЦП подключен также источник опорного напряжения ИОН 2, вырабатывающий опорные токи для АЦП и являющийся внутренним эталоном напряжения, по которому производится автокалибровка вольтметра; усилитель буферный, обеспечивает высокое входное сопротивление вольтметра и масштабирование измеряемого напряжения (усиление в 1 и 10 раз);

Цифровая часть вольтметра состоит из контроллера цифрового блока, на базе МК ATMEGA 1281, VFD графического дисплея организацией 256x64 и панели управления 5x4. Тактирование микроконтроллера осуществляется от внешнего кварцевого генератора частотой 11.0592 МГц. Цифровая часть обеспечивает обработку результатов измерения, вывод

результата на графический дисплей, ввод информации с передней панели, а также обмен информацией с внешним устройством через интерфейс типа “USB”.

В соответствии со структурной схемой вольтметр работает следующим образом:

- при измерении напряжения постоянного тока измеряемый сигнал на диапазонах измерений 200 мВ и 2 В подается непосредственно на коммутатор входной, либо предварительно делится в 100 или 1000 раз с помощью делителя входного на диапазонах измерений с конечными значениями 20; 200 и 1000 В. С выхода коммутатора входного через усилитель входной буферный, напряжение подается на вход АЦП, при этом на диапазонах 200 мВ и 20 В происходит усиление сигнала в 10 раз;

- при измерении напряжения переменного тока измеряемый сигнал в зависимости от диапазона измерения поступает на низковольтный (диапазоны 200 мВ и 2 В) или высоковольтный (диапазоны 20, 200, 700 В) каналы измерения. Выбор такой схемы обусловлен снижением трудоемкости настройки частотной характеристики преобразователя переменного напряжения. Для регулирования АЧХ на низковольтном канале входной сигнал сначала усиливается в 1.5 раза, а затем ослабляется в 1,2 раза. На диапазонах измерения 20, 200, 700 В входной сигнал поступает на активный частотно компенсированный делитель с коэффициентом деления  $K_d=100$ . Далее входной сигнал поступает на коммутатор 1 на диапазонах 20 и 200 В непосредственно или ослабленный делителем напряжения с  $K_d=3$  на диапазоне 700 В. С выхода коммутатора 2 входной сигнал масштабируется усилителем с  $K=1$  и  $K=10$  и поступает на вход преобразователя  $U_{\sim}/U_{=}$  по уровню СКЗ, выполненного на микросхеме AD637 фирмы Analog Device. На выходе преобразователя среднего квадратического значения образуется напряжение постоянного тока, равное среднему квадратическому значению измеряемого сигнала, которое поступает на вход АЦП через коммутатор входной;

- при измерении силы постоянного или переменного токов измеряемый сигнал подается через гнездо “**2 A max**” на диапазонах 200 мкА, 2, 20, 200 мА, 2 А или гнездо “**20 A max**” на диапазоне 20 А через коммутатор тока на блок токовых шунтов, падение напряжения на которых пропорционально измеряемому току. Особенностью преобразователя  $I/U$  является подключение токовых шунтов по четырехпроводной схеме. С выхода токовых шунтов сигнал через коммутатор 3 и коммутатор 4 поступает на усилитель дифференциальный с коэффициентом усиления  $K_u=10$ . С выхода усилителя дифференциального постоянное напряжение пропорциональное силе постоянного тока поступает на коммутатор входной непосредственно. При измерении силы переменного тока переменное напряжение с выхода усилителя дифференциального поступает на коммутатор входной через коммутатор 2, усилитель и преобразователь  $U_{\sim}/U_{=}$ ;

- при измерении сопротивления постоянному току используются 2 канала источников образцовых токов для диапазона 20 МОм и остальных диапазонов, параметры которых обеспечиваются источником опорного напряжения ИОН 1 напряжением 2,5 В. Образцовый ток через схему защиты и гнездо U,R поступает на измеряемое сопротивление, где создает постоянное напряжение пропорциональное величине измеряемого сопротивления, которое поступает затем на коммутатор входной.

Для повышения влагоустойчивости вольтметра используется герметичный алюминиевый блок, внутри которого размещена аналоговая часть вольтметра.

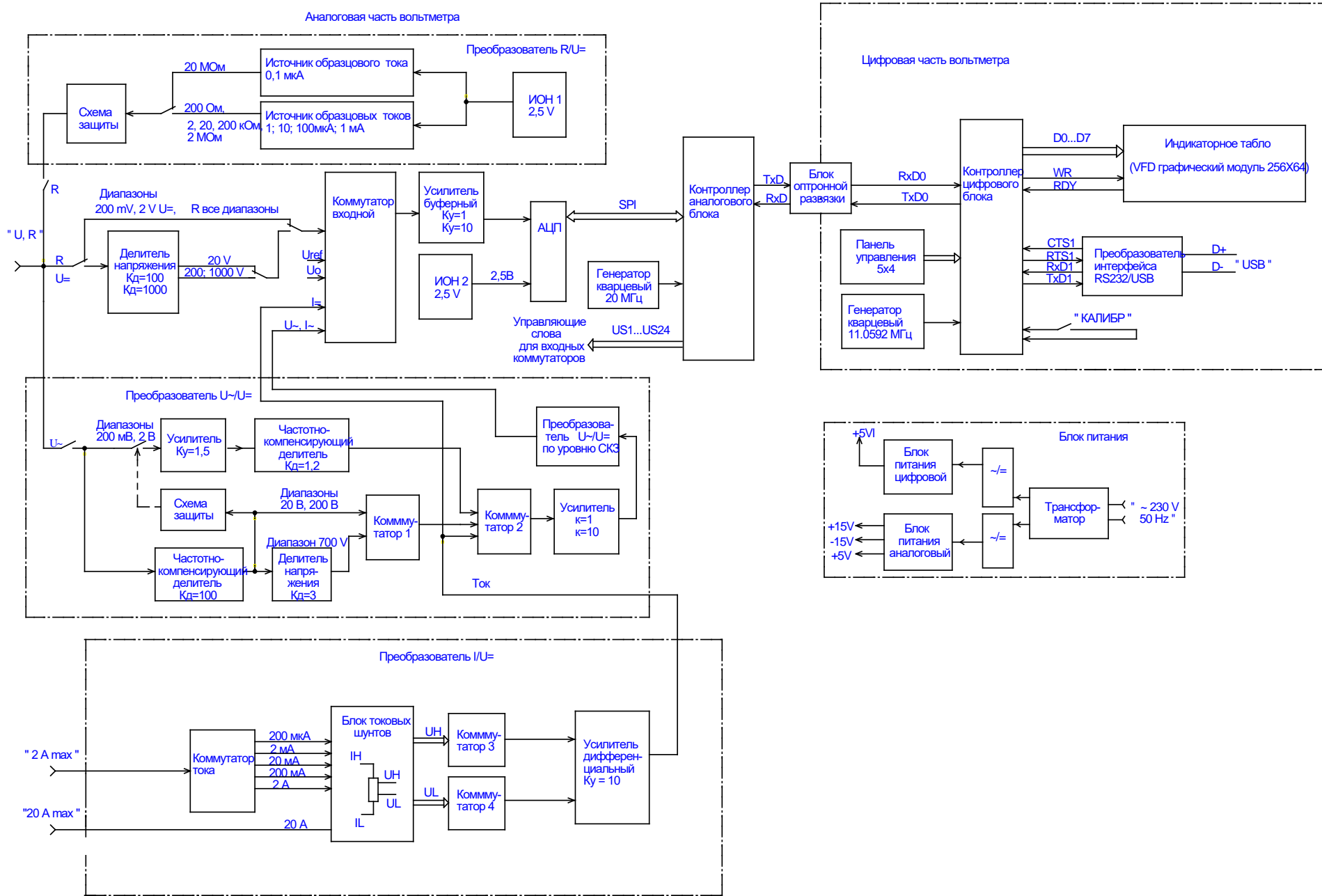


Рисунок 3 - Структурная схема вольтметра цифрового универсального В7-89


## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка вольтметра выполнена в соответствии с ГОСТ 22261-94, ГОСТ 26828-86 и КД способом офсетной печати. Допускается выполнение маркировки другими способами на основе современных технологий.

На передней панели маркировка содержит:

- наименование и тип вольтметра;
- товарный знак изготовителя;
- Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации вольтметра

На задней панели маркировка содержит:

- порядковый номер по системе нумерации изготовителя (заводской номер) и год изготовления;
- надпись “СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ”;
- Единый знак обращения продукции на рынке государств – членов таможенного союза (“ЕАС”);
- символ испытательного напряжения изоляции С-2 по ГОСТ 23217-78;
- вблизи вилки сетевой “СЕТЬ ~230 V 50 Hz 20 В·А”;
- вблизи держателя предохранителя – тип и номинал заменяемого предохранителя: “ВП2Б-1 0,5 А F”
- вблизи разъема интерфейса “”».
- предупреждающая надпись: “ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАМЕНЕ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ШНУР ПИТАНИЯ ОТСОЕДИНИТЬ ОТ СЕТИ”.

На нижней стороне корпуса маркировка содержит:

- вблизи держателей предохранителей – тип и номинал заменяемых предохранителей “2 А ВП1-1В F” и “20 А ВК MDA-25-R-F”

Надписи и знаки, наносимые на вольтметр, должны быть четкими и разборчивыми.

1.5.2 Маркировка упаковки выполнена в соответствии с ГОСТ 22261-94, ГОСТ 26828-86 и КД и содержит:

- манипуляционные знаки “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”, “Штабелирование ограничено” по ГОСТ 14192-96;
- этикетку с надписью:

- 1) наименование и обозначение типа вольтметра;
  - 2) порядковый номер по системе нумерации изготовителя (заводской номер) и год изготовления;
  - 3) Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, знак “ЕАС”;
- обозначение ТУ, дату изготовления, штамп ОТК, массы брутто и нетто, габаритные размеры упаковки.

Маркировка выполнена четко и разборчиво.

1.5.3 На вольтметр нанесен оттиск клейма ОТК и оттиск Знака поверки средств измерений на задней панели в местах, указанных на рисунке 4.

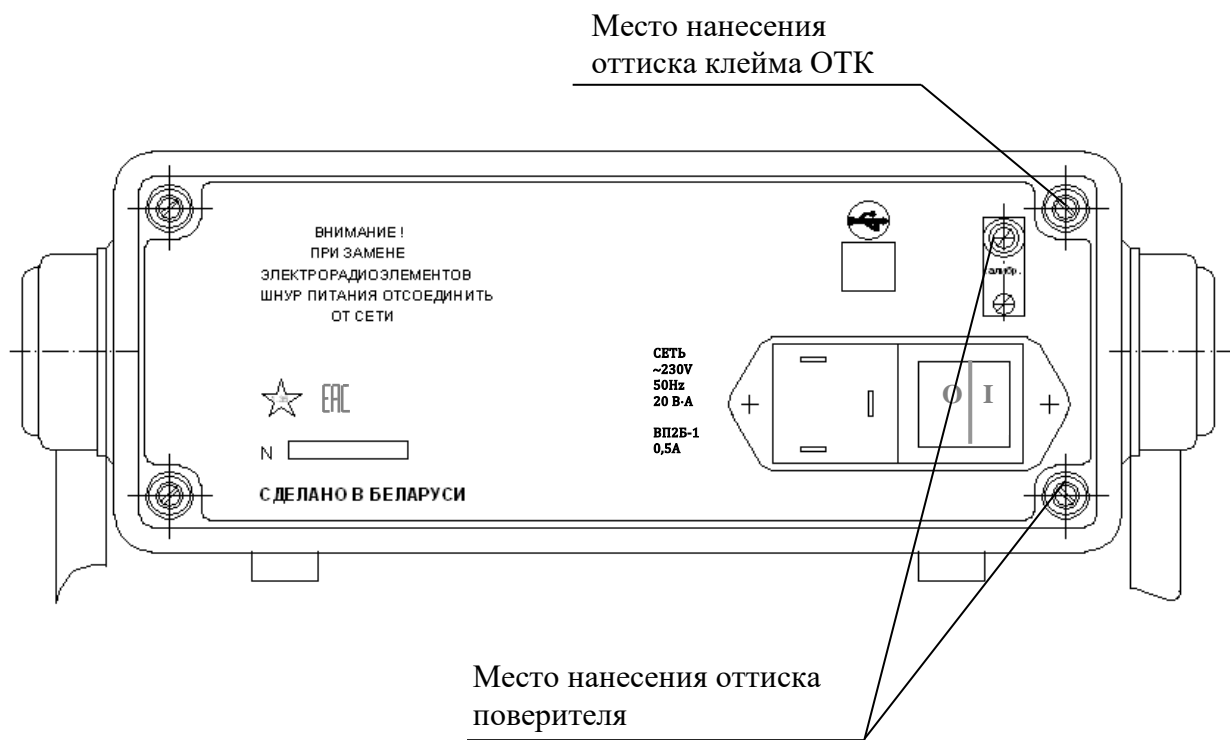


Рисунок 4 – Места пломбирования и нанесения оттиска клейма поверителя

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание вольтметра проводить в следующей последовательности:

- вскрыть упаковку (транспортный фанерный ящик);
- извлечь упаковку (картонную коробку), удалить клеевую ленту на крышке коробки, открыть ее;
- извлечь из коробки руководство по эксплуатации, методику поверки, диск с программным обеспечением;
- извлечь вольтметр и принадлежности.

1.6.2 Упаковывание проводить в последовательности, обратной описанной выше.

## 2 Подготовка к использованию

### 2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям безопасности вольтметр соответствует ГОСТ 12.2.091-2002, СТБ МЭК 60950-1-2003 оборудование класса I, степень загрязнения 2, категория монтажа (категория перенапряжения):

II – для входных измерительных гнезд “ТС+”, “ТС-”, “0”, “2 A max”, “20 A max” и сетевой вилки;

I – для входного измерительного гнезда “U, R”.

По требованиям безопасности щуп высоковольтный 80К-6 фирмы Fluke соответствует ГОСТ ИЕС 61010-031-2011. Щуп высоковольтный 80К-6 фирмы Fluke относится к ручному оборудованию, степень загрязнения 2.

2.1.2 Изоляция токоведущих цепей вольтметра, изолированных от корпуса выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

Испытываемая изоляция	Испытательное напряжение (среднее квадратическое значение), В
Между соединенными вместе цепями сети и корпусом	1350
Между гнездом “U,R” и корпусом	2200
Между соединенными вместе гнездами “ТС+”, “ТС-”, “0” и корпусом	1350

Изоляция щупа высоковольтного 80К-6 фирмы Fluke выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение равное 8830 В среднего квадратического значения между наконечником щупа и соединенными вместе низкопотенциальным разъемом, разъемом типа «крокодил» и рукояткой щупа высоковольтного 80К-6.

2.1.3 Сопротивление между зажимом защитного заземления и доступными для прикосновения токопроводящими частями вольтметра не более 0,1 Ом.

2.1.4 Вольтметр соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.1.004-91 и СТБ МЭК 60950-1-2003 и имеет аппараты защиты при ненормальных режимах работы (перегрузках, перегреве, токах короткого замыкания и т.д.).

Вероятность возникновения пожара не превышает  $10^{-6}$  в год.

### 2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Провести внешний осмотр вольтметра. В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать вольтметр в нормальных условиях в течение 4 ч.

2.2.2 Установить вольтметр в удобное для оператора положение, используя ручку для его переноса. Поворот и фиксацию ручки осуществить, нажав ее в местах крепления в направлении к корпусу и вернув обратно.

2.2.3 Установить сетевой выключатель, расположенный на задней панели вольтметра в положение “0” и подсоединить к вольтметру шнур сетевой.

2.2.4 Для подсоединения объекта измерения к вольтметру необходимо использовать только кабели и насадки, прилагаемые к вольтметру в соответствии с рисунками 5 – 9

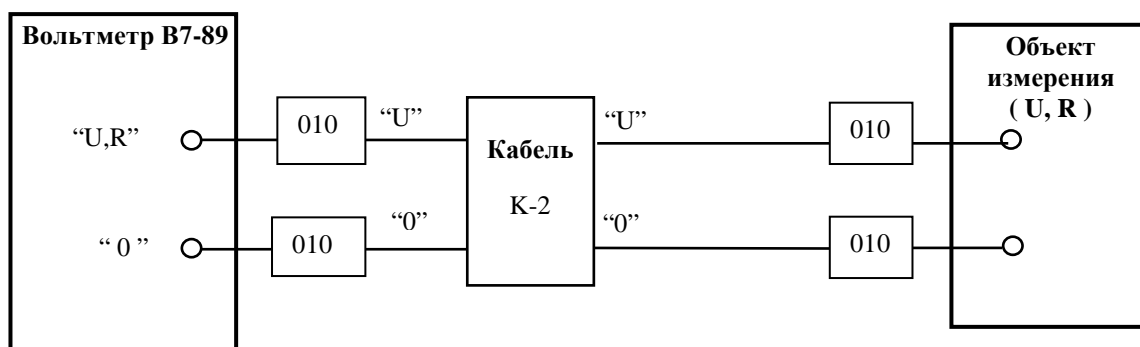


Рисунок 5 – Схема подключения объекта измерения к вольтметру при измерении напряжения постоянного и переменного токов, сопротивления постоянному току.

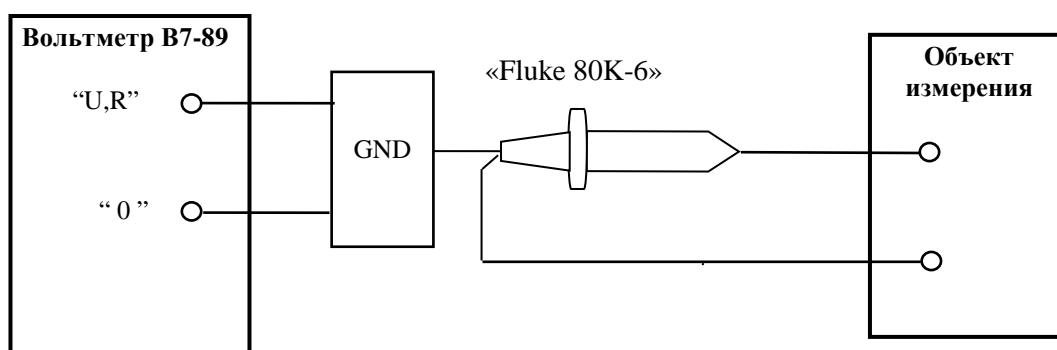


Рисунок 6 – Схема подключения объекта измерения к вольтметру при измерении напряжения постоянного тока до 6 кВ и среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ на диапазоне измерения 20 кВ в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke

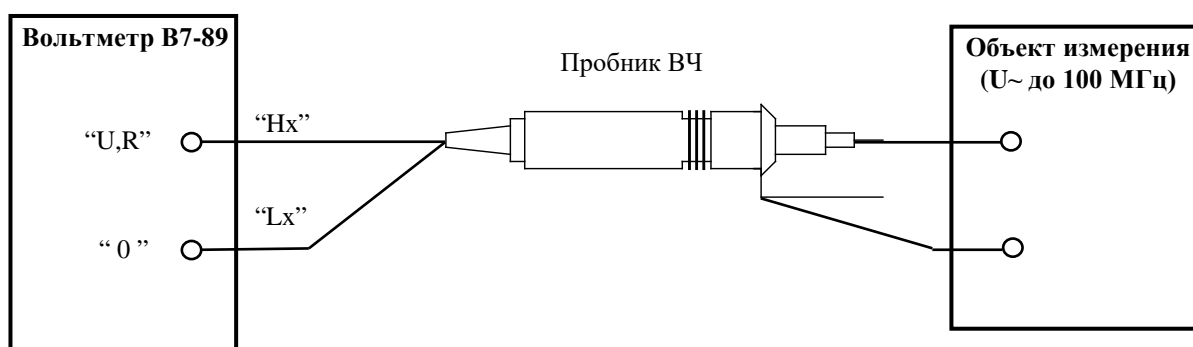


Рисунок 7 – Схема подключения объекта измерения к вольтметру при измерении напряжения переменного тока в диапазоне до 100 МГц в комплекте с пробником ВЧ.

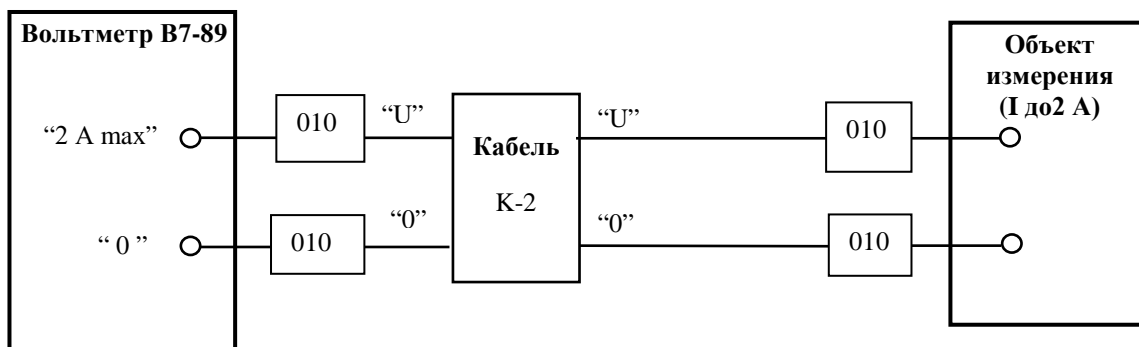


Рисунок 8 – Схема подключения объекта измерения к вольтметру при измерении силы постоянного и переменного токов до 2 А

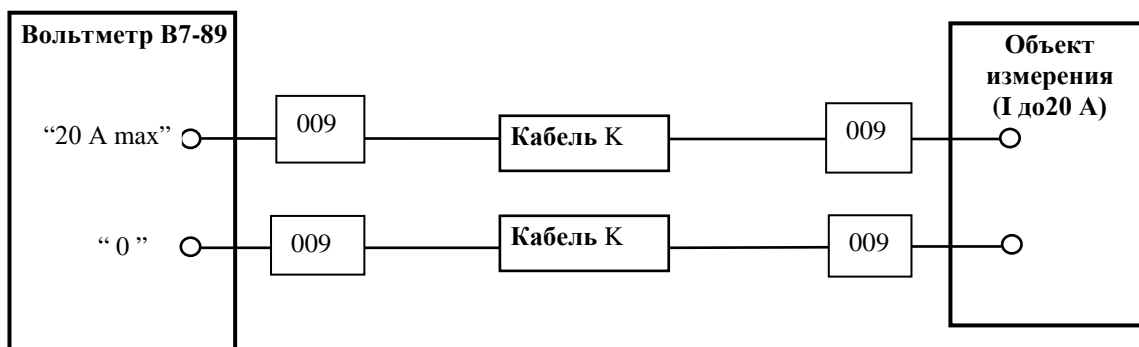


Рисунок 9 – Схема подключения объекта измерения к вольтметру при измерении силы постоянного и переменного токов до 20 А

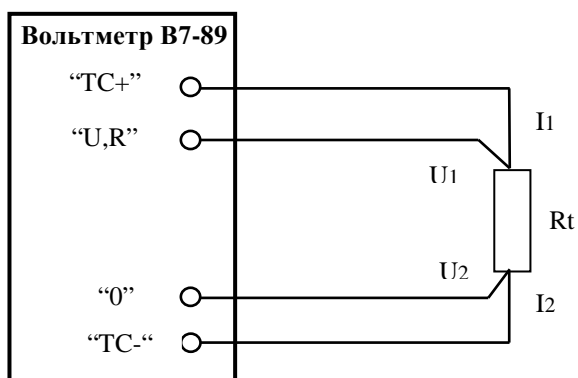


Рисунок 10 – Схема подключения термопреобразователя ТС сопротивления к вольтметру при измерении температуры.

### 2.3 Органы управления и подключения

2.3.1. На передней панели вольтметра (рисунок 11) расположены:

- VFD графический дисплей, разрешением 256x64 (далее – табло) для отображения значения измеряемой величины и вспомогательной информации;
- клавиатура, состоящая из 17 кнопок, не имеющих фиксации при нажатии;
- шесть входных гнезд.

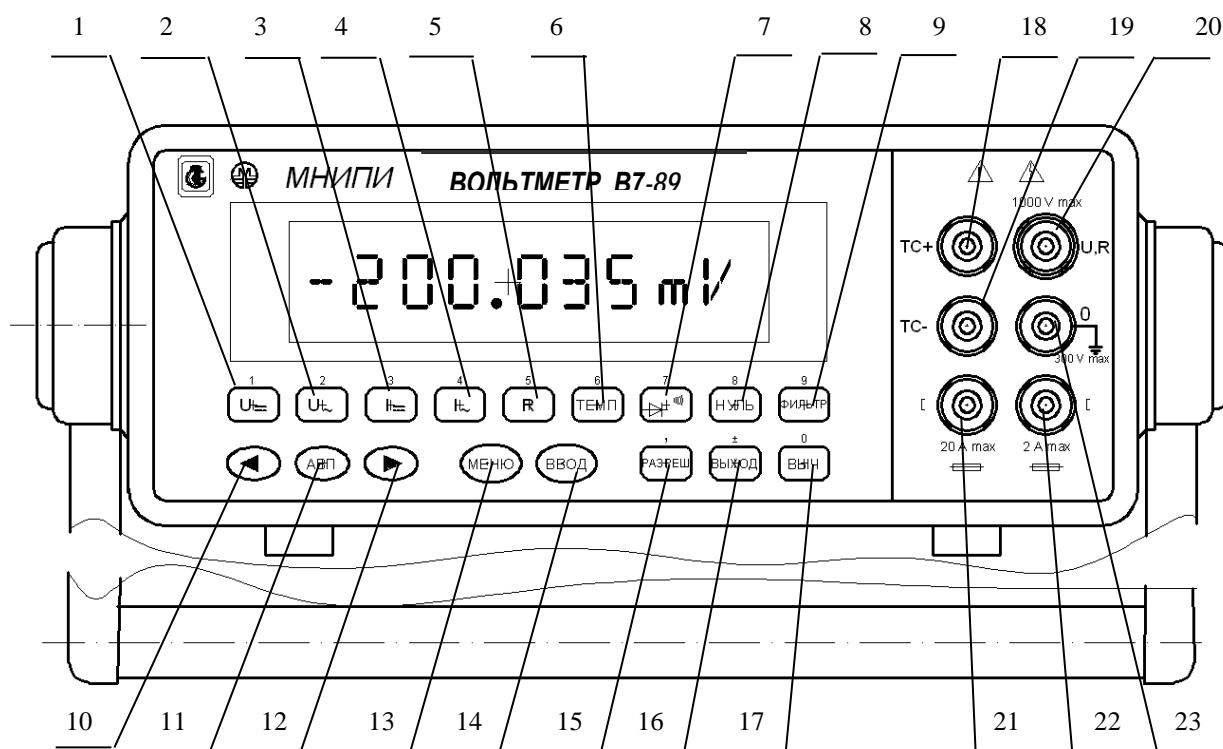


Рисунок 11 – Расположение органов управления, подключения и индикации, находящихся на передней панели вольтметра

2.3.2. Обозначение и назначение органов управления в зависимости от режима работы вольтметра приведены в таблице 2.4. Надпись над кнопкой соответствует назначению ее при наборе констант в режиме программирования (режим “МЕНЮ”).

Таблица 2.2

Номер позиции	Обозначение		Назначение	
	в режиме измерения	в режиме программирования	в режиме измерения	в режиме программирования
20, 23	Гнезда “U,R” и “0”	-	Подключение объекта измерения в следующих режимах: - измерение напряжения постоянного тока; - измерение напряжения переменного тока; - измерение напряжения постоянного (до 6 кВ) и переменного (до 3 кВ) токов в комплекте с высоковольтным щупом 80К-6 фирмы FLUKE; - измерение сопротивления постоянному току; - измерение температуры по четырехпроводной схеме с помощью термопреобразователей сопротивления; - тестирование полупроводниковых диодов и прозвонка цепей на короткое замыкание	-
22, 23	Гнезда “2 A max” и “0”	-	Подключение объекта измерения в режиме измерения силы постоянного и переменного токов значением до 2 А	-
21, 23	Гнезда “20 A max” и “0”	-	Подключение объекта измерения в режиме измерения силы постоянного и переменного токов значением до 20 А	-
18, 19	Гнезда “ТС+” и “ТС-”	-	Подключение объекта измерения в режиме измерения температуры по четырехпроводной схеме с помощью термопреобразователей сопротивления	-
1	Кнопка U=	Кнопка 1	Включение функции измерения напряжения постоянного тока	Ввод цифры 1 при наборе констант
2	Кнопка U~	Кнопка 2	Включение функции измерения напряжения переменного тока	Ввод цифры 2 при наборе констант

Продолжение таблицы 2.4

Номер позиции	Обозначение		Назначение	
	в режиме измерения	в режиме программирования	в режиме измерения	в режиме программирования
3	Кнопка <b>I=</b>	Кнопка <b>3</b>	Включение функции измерения силы постоянного тока	Ввод цифры 3 при наборе констант
4	Кнопка <b>I~</b>	Кнопка <b>4</b>	Включение функции измерения силы переменного тока	Ввод цифры 4 при наборе констант
5	Кнопка <b>R</b>	Кнопка <b>5</b>	Включение функции измерения сопротивления постоянному току	Ввод цифры 5 при наборе констант
6	Кнопка <b>ТЕМП</b>	Кнопка <b>6</b>	Включение функции измерения температуры	Ввод цифры 6 при наборе констант
7	Кнопка <b>ДИОД/ЗВОНОК</b>	Кнопка <b>7</b>	Включение функции тестирования полупроводниковых диодов и прозвонки цепей на короткое замыкание	Ввод цифры 7 при наборе констант
8	Кнопка <b>НУЛЬ</b>	Кнопка <b>8</b>	Коррекция нуля в режиме измерения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления постоянному току	Ввод цифры 8 при наборе констант
9	Кнопка <b>ФИЛЬТР</b>	Кнопка <b>9</b>	Включение/выключение фильтра	Ввод цифры 9 при наборе констант
10	Кнопка ←	Кнопка ←	Ручное управление диапазонами измерений. Смещение вверх маркера позиции меню.	Выбор функции, перемещение маркера
11	Кнопка <b>АВП</b>	-	Автоматический выбор диапазонов измерений.	-
12	Кнопка →	Кнопка →	Ручное управление диапазонами измерения. Смещение вниз маркера позиции меню.	Выбор функции, перемещение маркера
13	Кнопка <b>МЕНЮ</b>	Кнопка <b>МЕНЮ</b>	Вход в главное меню. Выход из главного меню	Выход из главного меню
14	Кнопка <b>ВВОД</b>	-	-	Функция <b>ВВОД</b>
15	Кнопка <b>РАЗРЕШ</b>	-	Изменение разрядности индикатора (5,5 – 4,5)	-
16	<b>ВЫХОД</b>	-	Выключение работы вольтметра по набранной программе	-
17	<b>ВЫЧ</b>	-	Включение работы вольтметра по набранной программе	-

2.3.3. На задней панели вольтметра (рисунок 12) расположены органы управления и подключения, маркировка которых указана в таблице 2.3.

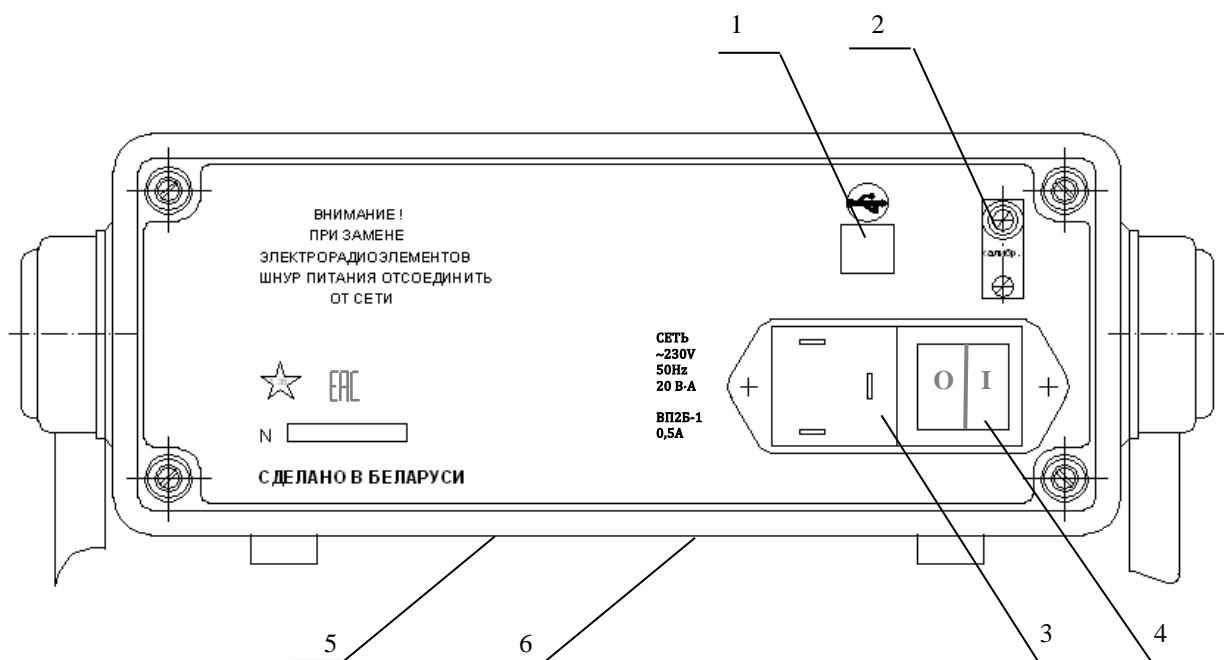


Рисунок 12 - Расположение органов подключения, находящихся на задней панели вольтметра

Таблица 2.3

Номер позиции	Маркировка	Назначение
1	“USB”	Разъем для подключения вольтметра в систему через интерфейс типа “USB”
2	“КАЛИБР”	Переключатель, находящийся под клеймом поверителя, предназначенный для включения режима калибровки
3	“СЕТЬ ~230 V 50 Hz 20 V·A”	Розетка для подключения вольтметра к питающей сети
4	“O” “I”	Включение напряжения питания вольтметра “I” состояние - включено

2.3.4 На нижней части корпуса установлены держатели предохранителей “2 А ВП1-1В F” (поз.5) и “20 А ВК MDA-25-R-F” (поз.6), закрытые крышкой.

### **3 Использование по назначению**

#### **3.1 Подготовка к проведению измерений**

3.1.1 При включении вольтметра в сеть, заземление корпуса вольтметра обеспечивается с помощью третьего (корпусного) контакта на вилке сетевого шнура, входящего в состав вольтметра.

Подключить сетевой шнур к питающей сети 230 В, 50 Гц. Включение вольтметра осуществить сетевым выключателем, расположенным на задней панели, установив его в положение “Г”. При этом на вольтметре устанавливается режим измерения напряжения постоянного тока на диапазоне измерения с конечным значением  $U_k$  1000 В, индикация 5,5 разряда, фильтр выключен.

При отсутствии индикации на информационном табло вольтметра необходимо выключить вольтметр, отсоединить его от сети и проверить исправность вставок плавких в сетевом разъеме на задней панели.

3.1.2. Для достижения требуемых характеристик по точности необходимо установление определенного теплового режима внутри вольтметра.

После прохождения автокалибровки через 2 ч мин после включения вольтметр обеспечивает нормируемую погрешность измерения.

3.1.3 Режим автокалибровки служит для устранения влияния значительной части источников погрешности измерений внутри вольтметра и при этом не требуется проведения дополнительных подстроек. Последовательность включения режима АВК через основное меню вольтметра приведено в разделе ...

3.1.4 При обнаружении неисправности вольтметра, когда вольтметр либо не функционирует совсем, либо на табло появляется сообщение вида ERRXX (X – цифра от 0 до 9), необходимо выполнить действия в соответствии с разделом 4.

***ВНИМАНИЕ!***  
***ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ВОЛЬТМЕТР ПРИ ПОЯВЛЕНИИ СООБЩЕНИЯ О НЕИСПРАВНОСТИ.***

## 3.2 Проведение измерений

### 3.2.1 Измерение напряжения постоянного тока.

Для установления режима измерения напряжения постоянного тока нажать на кнопку “U=”

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 13.

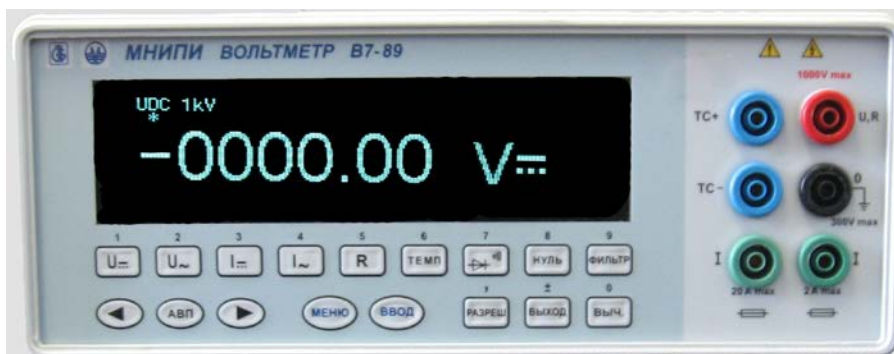


Рисунок 13 - Изображение информации на табло в режиме измерения напряжения постоянного тока на диапазоне измерения 1000 В

Установить необходимый диапазон измерений кнопками “▶”, “◀”, либо включить режим автоматического выбора диапазона кнопкой “АВП” (режим АВП функционирует только для диапазонов 200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В).

Подключить объект измерения в соответствии с рисунком 5 при измерении напряжения постоянного тока на диапазонах 200 мВ; 2; 20; 200; 1000 В.

При измерении напряжения постоянного тока до 6 кВ на диапазоне измерения 20 кВ в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke подключить объект измерения в соответствии с рисунком 6.

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 14.

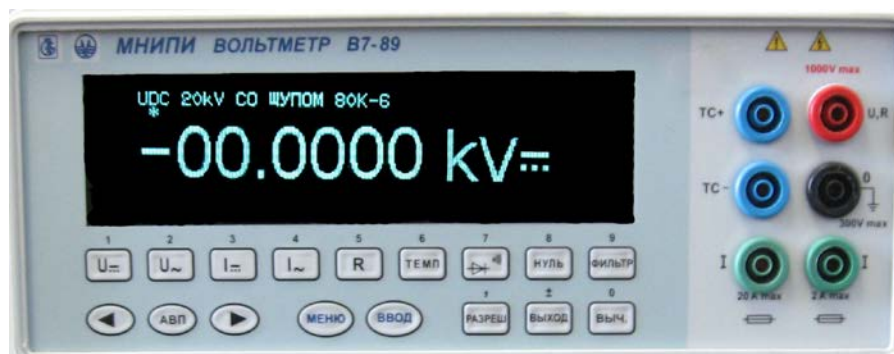


Рисунок 14 - Изображение информации на табло на диапазоне измерения 20 кВ

Надпись в первой строке табло “СО ЩУПОМ 80К-6” напоминает пользователю о необходимости подключения в этом режиме к гнездам “0”; “U,R” щупа высоковольтного 80К-6 фирмы Fluke.

### 3.2.2 Измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока

Для установления режима измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока нажать на кнопку “U~”.

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 15.

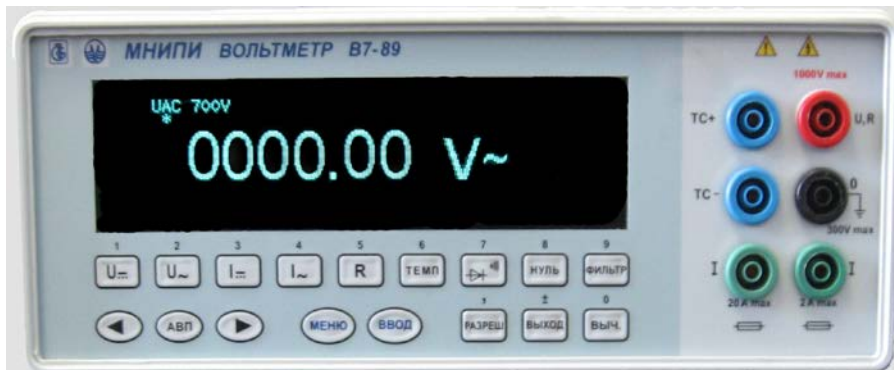


Рисунок 15 - Изображение информации на табло в режиме измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазоне измерения 700 В

Установить необходимый диапазон измерений кнопками “▶”, “◀”, либо включить режим автоматического выбора диапазона кнопкой “АВП” (режим АВП функционирует только для диапазонов 200 мВ; 2; 20; 200; 700 В).

Подключить объект измерения в соответствии с рисунком 5 при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазонах 200 мВ; 2; 20; 200; 700 В.

При измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 3 кВ на диапазоне измерения 20 кВ в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke подключить объект измерения в соответствии с рисунком 16.

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 16.

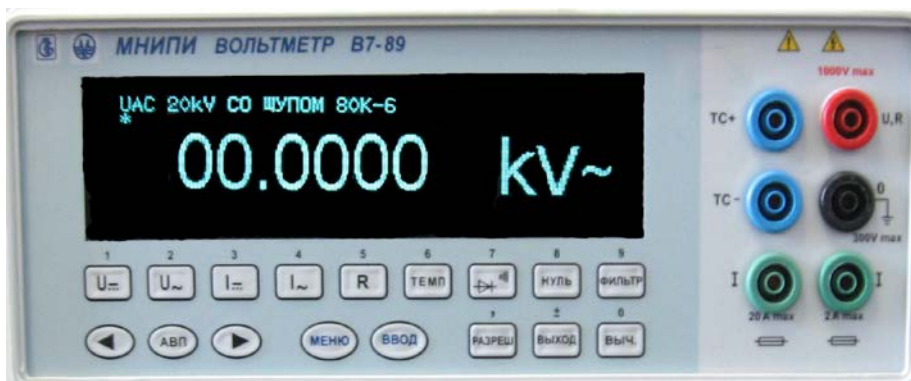


Рисунок 16 - Изображение информации на табло в режиме измерения среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазоне измерения 20 кВ

Надпись в первой строке табло “СО ЩУПОМ 80К-6” напоминает пользователю о необходимости подключения в этом режиме к гнездам “0”; “U,R” щупа высоковольтного 80К-6 фирмы Fluke.

При измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока режим коррекции нуля не предусмотрен. Однако в этом случае отсутствие нулевых



Установить необходимый диапазон измерений кнопками “▶”, “◀”, либо включить режим автоматического выбора диапазона кнопкой “АВП” (режим АВП функционирует только для диапазонов 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А).

Подключить объект измерения в соответствии с рисунком 8 при измерении силы постоянного тока на диапазонах 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А.

При измерении силы постоянного тока на диапазоне 20 А подключить объект измерения в соответствии с рисунком 9.

### 3.2.4 Измерение среднего квадратического значения силы переменного тока

Для установления режима измерения среднего квадратического значения силы переменного тока нажать на кнопку “I~”.

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 18.

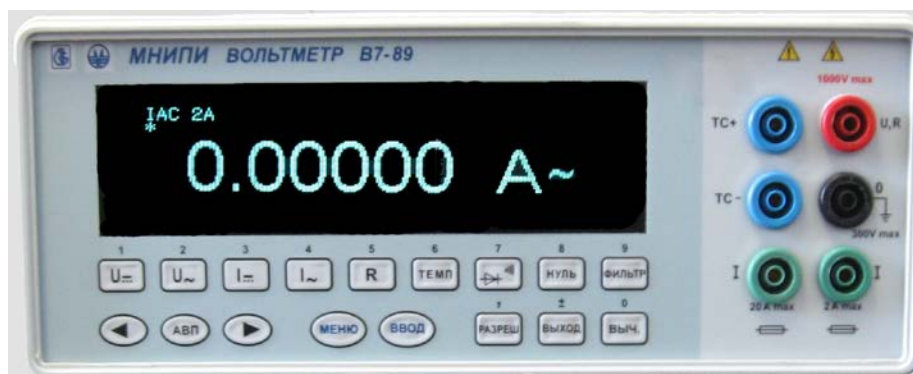


Рисунок 18 - Изображение информации на табло в режиме измерения среднего квадратического значения силы переменного тока на диапазоне измерения 2 А

Установить необходимый диапазон измерений кнопками “▶”, “◀”, либо включить режим автоматического выбора диапазона кнопкой “АВП” (режим “АВП” функционирует только для диапазонов 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А).

Подключить объект измерения в соответствии с рисунком 8 при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока на диапазонах 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А.

При измерении среднего квадратического значения силы переменного тока до 20 А на диапазоне измерения 20 А подключить объект измерения в соответствии с рисунком 9.

### 3.2.5 Измерение сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме

Для установления режима измерения сопротивления постоянному току нажать на кнопку “R”.

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 19.

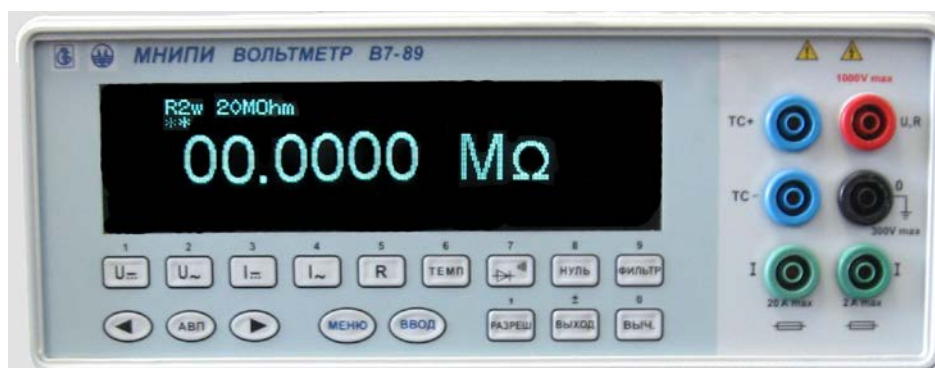


Рисунок 19 - Изображение информации на табло в режиме измерения сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме на диапазоне измерения 2 МОм

Установить необходимый диапазон измерений кнопками “▶”, “◀”, либо включить режим автоматического выбора диапазона кнопкой “АВП”.

Подключить объект измерения в режиме измерения сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме в соответствии с рисунком **прпр5**

Следует обратить внимание на то, что при измерении сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме к сопротивлению измеряемого объекта добавляется сопротивление измерительных кабелей, что приводит к дополнительной погрешности. Особенно это заметно на младших пределах измерения 200 Ом и 2 кОм.

Для компенсации сопротивления измерительных кабелей можно воспользоваться кнопкой “НУЛЬ”. Включение режима компенсации подтверждается индикацией на табло надписи “НУЛЬ”.

### 3.2.6 Измерение температуры

Для установления режима измерения температуры нажать на кнопку “ТЕМП”. При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 20.

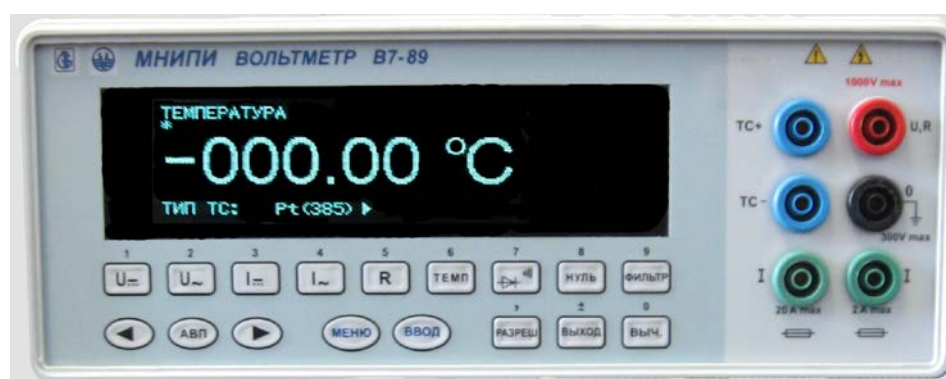


Рисунок 20 - Изображение информации на табло в режиме измерения температуры.

Значение  $W_{100}$  и диапазон измеряемых температур указываются в паспорте конкретного термопреобразователя.

$$W_{100} = R_{100} / R_0, \quad (3)$$

$R_0$  - сопротивление термопреобразователя при температуре 0 °С, Ом;

$R_{100}$  - сопротивление термопреобразователя при температуре 100 °С, Ом.

Подключить объект измерения в режиме измерения температуры по схеме в соответствии с рисунком 5.

Измерение температуры производится путем измерения сопротивления термопреобразователей сопротивления по четырехпроводной схеме и преобразовании результата их измерения в численное значение температуры согласно НСХ ТС по ГОСТ 6651.

Кнопками “▶”, “◀” выбрать необходимый тип термопреобразователя и нажать кнопку “ВВОД”.

На табло вольтметра появится значение температуры, измеренной вольтметром.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения и преобразования значения сопротивления ТС в численное значение температуры не превышает значений, приведенных в таблице 1.6.

Таблица 1.6


Тип ТС по ГОСТ 6651	Обозначение НСХ		Диапазон сопротивлений, Ом	Диапазон преобразования ТС, °С	Пределы допускаемой основной погрешности, °С
	Промышленное (международное)	W			
ТСП	100П (Pt100)	$W_{100} = 1,3850$	60,26 – 175,86	-100 – + 200	0,6
		$W_{100} = 1,3910$	59,64 – 177,04	-100 – + 200	
ТСМ	100М (Cu100)	$W_{100} = 1,4260$	78,7 – 185,2	-50 – + 200	
		$W_{100} = 1,4280$	78,46 – 185,60	-50 – + 200	
ТСН	100Н (Ni100)	$W_{100} = 1,6170$	69,45 – 223,21	-60 – + 180	

### 3.2.7 Использование сервисных функций

3.2.7.1 Вольтметр содержит следующие сервисные функции:

- тестирование P-N переходов полупроводниковых элементов;
- прозвонка электрических цепей на короткое замыкание.

Использование функции тестирования P-N переходов полупроводниковых элементов

Для использования данной функции нажать на кнопку «  »

При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 21.

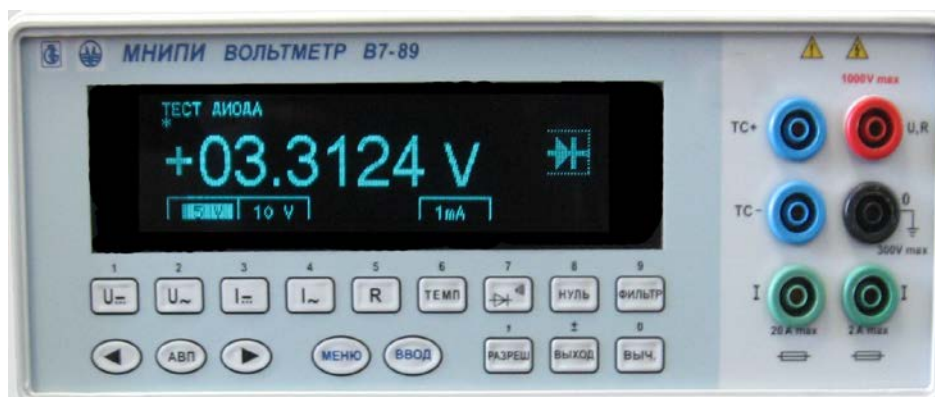


Рисунок 21 - Изображение информации на табло в режиме тестирования P-N переходов полупроводниковых элементов

Кнопками “▶”, “◀” выбрать необходимое значение напряжения, необходимое при тестировании 5 V или 10 V и нажать кнопку “ВВОД”.

Подключить объект измерения по схеме в соответствии с рисунком 5.

На табло вольтметра появится значение напряжения на тестируемом элементе (диоде, стабилитроне, транзисторе...). При обратном включении тестируемого элемента индицируется сообщение “ПЕРЕГРУЗКА”.

Тестирование элементов происходит при токе равном 1 мА.

### 3.2.7.2 Использование функции прозвонки электрических цепей на короткое замыкание


Для использования данной функции нажать повторно на кнопку «  »  
При этом на табло отобразится информация в соответствии с рисунком 22.



Рисунок 22 - Изображение информации на табло в режиме прозвонки электрических цепей на короткое замыкание

Подключить объект измерения по схеме в соответствии с рисунком 5.

На табло вольтметра появится значение сопротивления на тестируемой электрической цепи. При величине сопротивления тестируемой электрической цепи менее 100 Ом включается звуковое сопровождение. При величине сопротивления тестируемой электрической цепи более 2 кОм индицируется сообщение “ПЕРЕГРУЗКА”.

### 3.3 Программирование режимов работы вольтметра в Основном Меню

3.3.1 Режим **Меню** служит для расширения возможностей управления вольтметром. После нажатия кнопки “МЕНЮ” на табло отображается меню, изображенное на рисунке 23.

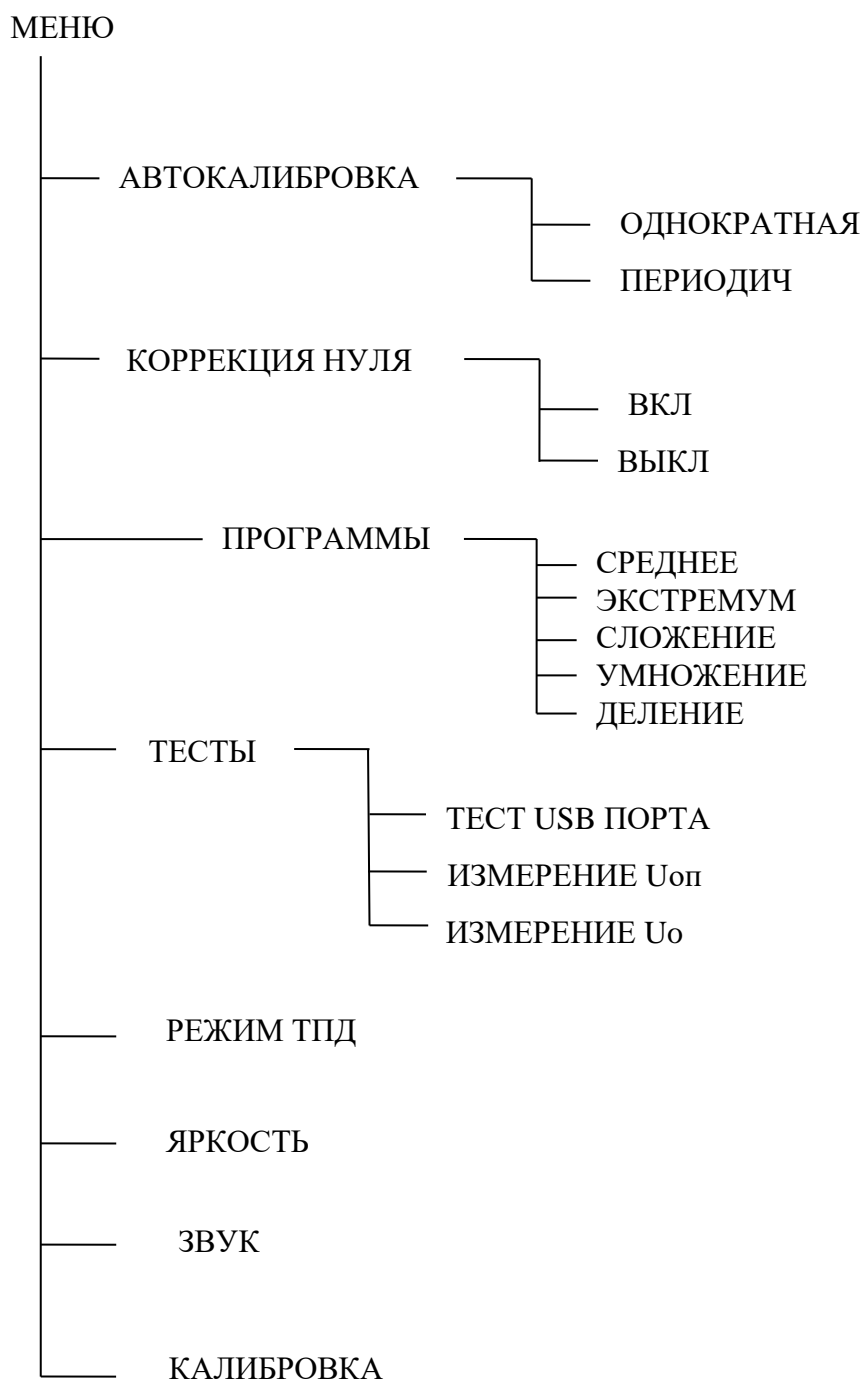


Рисунок 23 – Основное меню вольтметра.

В соответствии с рисунком 23 режимы меню имеют следующее назначение:

### 3.3.2 Режим “АВОКАЛИБРОВКА”

Режим “АВОКАЛИБРОВКА” позволяет провести автокалибровку измерительного тракта вольтметра по внутренним образцовым мерам

При выборе режима “АВОКАЛИБРОВКА ОДНОКРАТНАЯ” автокалибровка проводится один раз в момент выбора режима “АВОКАЛИБРОВКА ОДНОКРАТНАЯ”.

При выборе режима “АВОКАЛИБРОВКА ПЕРИОДИЧЕСКАЯ” автокалибровка проводится периодически с интервалом 1 ч.

Для входа в данный режим нажать кнопку “МЕНЮ”, в открывшемся меню выбрать опцию “АВОКАЛИБРОВКА ОДНОКРАТНАЯ” или “АВОКАЛИБРОВКА ПЕРИОДИЧЕСКАЯ” и нажать кнопку “ВВОД”.

### 3.3.3 Режим “КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ”

Режим “КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ” служит для устранения погрешности измерительного тракта вольтметра за счет компенсации напряжения ошибки, измеряемого при нулевом сигнале на входе АЦП.

При выборе режима “КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ ВКЛ” коррекция нуля проводится периодически с интервалом 15 с.

При выборе режима “КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ ВЫКЛ” коррекция нуля не проводится.

Для входа в данный режим нажать кнопку “МЕНЮ”, в открывшемся меню выбрать опцию “КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ ВКЛ” или “КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ ВЫКЛ” и нажать кнопку “ВВОД”.

3.3.4 В режиме ПРОГРАММЫ вольтметр позволяет производить математическую обработки результатов измерения по следующим программам:

- СРЕДНЕЕ (определение среднего значения  $n$  текущих измерений);
- ЭКСТРЕМУМ (определение экстремальных значений - минимального и максимального значений за время измерения);
- СЛОЖЕНИЕ (сложение результатов измерения с коэффициентом);
- УМНОЖЕНИЕ (умножение результатов измерения на коэффициент);
- ДЕЛЕНИЕ (вычисление отношения результатов измерения и коэффициента);

Подробное описание работы вольтметра в режиме математической обработки приводится в пунктах 3.3.4.1 - 3.3.4.3.

#### 3.3.4.1 Определение среднего значения $n$ текущих измерений

Подсоединить объект измерения к вольтметру и подать на вход измеряемый сигнал.

Для входа в данный режим нажать кнопку “МЕНЮ”, в открывшемся меню выбрать опцию “ПРОГРАММЫ” и нажать кнопку “ВВОД”. Далее выбрать функцию “СРЕДНЕЕ” и нажать кнопку “ВВОД”.

На табло появится ранее введенная константа, а при ее отсутствии - в каждом разряде будут нули. При помощи кнопок “0...9” установить константу  $n$ . Она может принимать значения от 1 до 100.

Нажмите последовательно кнопку “ВВОД”, затем несколько раз кнопку “МЕНЮ”, до выхода из режима “МЕНЮ”, затем кнопку “ВЫЧ”.

На табло появится результат усреднения по  $n$  измерениям, где  $n$  - введенная константа.

Выход из программы среднего значения  $n$  текущих измерений осуществляется при нажатии кнопки “ВЫХ”.

### 3.3.4.2 Определение экстремальных значений

Подсоединить к вольтметру объект измерения и подать на вход измеряемый сигнал.

Для входа в данный режим нажать кнопку **“МЕНЮ”**, в открывшемся меню выбрать опцию **“ПРОГРАММЫ”** и нажать кнопку **“ВВОД”**. Далее выбрать функцию **“ЭКСТРЕМУМ”** и нажать кнопку **“ВВОД”**.

С помощью кнопок **“▶”**, **“◀”** можно менять значение экстремума - максимум/минимум.

Нажмите последовательно кнопку **“ВВОД”**, затем несколько раз кнопку **“МЕНЮ”**, до выхода из режима **“МЕНЮ”**, затем кнопку **“ВЫЧ”**.

На табло будет индицироваться результат выполнения программы - максимальное либо минимальное значение измеряемой величины.

Выход из программы экстремальных значений осуществляется при нажатии кнопки **“ВЫЧ”**.

### 3.3.4.3 Математическая обработка – смещение, умножение, деление на константу, процентное отклонение от константы

Данная программа реализует следующие математические функции:

- СМЕЩЕНИЕ - реализует функцию  $Y = X - C$ ;
- УМНОЖЕНИЕ - реализует функцию  $Y = X \bullet M$ ;
- ДЕЛЕНИЕ - реализует функцию  $Y = X/K$ ;
- ОТКЛОНЕНИЕ, % - реализует функцию  $Y = [(X - D) \bullet 100 / D]$ .

Во всех формулах  $X$  - результат измерения,  $C$ ,  $M$ ,  $K$ ,  $D$  - константы.

Для входа в данный режим нажать кнопку **“МЕНЮ”**, в открывшемся меню выбрать опцию **“ПРОГРАММЫ”** и нажать кнопку **“ВВОД”**. Далее выбрать функцию **“МАТЕМ. ОБРАБОТКА”** и нажать кнопку **“ВВОД”** и в открывшемся меню:


- > СМЕЩЕНИЕ
- УМНОЖЕНИЕ
- ДЕЛЕНИЕ
- ОТКЛОНЕНИЕ, %

После выбора необходимой математической функции нажимают кнопку **“ВВОД”**. Появляется сообщение **“XXXXXX”**, где  $X$  - либо 0, либо ранее введенное значение. С помощью кнопок **“+/-”**, **“0...9”**, **“▶”**, **“◀”** необходимо ввести константу и нажать последовательно кнопки **“ВВОД”**, **“МЕНЮ”**, **“ВЫЧ”**. Результат будет обрабатываться по введенной программе.

Выход из программы математической обработки осуществляется при нажатии кнопки **“ВЫЧ”**.

С помощью опции **“ТПД”** можно включить или выключить режим **“ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА”**. В режиме **“ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА”** от вольтметра в компьютер непрерывно передаются результаты измерений с одновременным отображением на табло.

### **3.4 Работа вольтметра в составе автоматизированных систем через интерфейс типа USB**

**3.4.1** Для работы вольтметра в системе через интерфейс необходимо подключить кабель USB (n-n), тип А-В к разъему , расположенному на задней панели вольтметра, предварительно убедившись, что вольтметр выключен.

#### **Внимание!**

В вольтметре используется устройство преобразующее интерфейс RS232 в USB интерфейс. В связи с этим для нормальной работы вольтметра через интерфейс USB необходимо дополнительно установить на компьютер драйвер виртуального порта, прилагаемый в ЗИП к вольтметру. Драйвер находится на диске с программным обеспечением «Вега».

Вольтметр обеспечивает следующие режимы работы:

- прием программных данных;
- выдача результатов измерений;
- выдача сообщений:

Вольтметр постоянно находится в режиме приема программных данных.

При задании вольтметру режима выдачи результата измерения, на информационном табло вольтметра индицируется символ “ПРД”.

Сообщения о состоянии вольтметра выдаются вольтметром независимо от того, включен или выключен режим выдачи результата измерения.

#### **3.4.2 Входные (принимаемые) данные**

Вольтметр, принимая через интерфейс строку программных данных, которая состоит из символов в кодах КОИ-7, заполняет ими свой буфер. При получении вольтметром символа конца строки (ПС) он последовательно обработает буфер и включит заданный режим.

Если при обработке вольтметром строки программных данных будет встречен символ, который не является символом программирования, вольтметр сформирует сообщение об ошибке, прекратит обработку строки и очистит свой буфер (при этом не гарантируется исполнение всех команд уже обработанной части строки).

#### **3.4.3 Символы программирования вольтметра.**

При программировании вольтметра используются следующие символы программирования:

##### **- функция измерения:**

- 1) U - функция  $U_{\equiv}$ ;
- 2) V - функция  $U_{\sim}$ ;
- 3) I - функция  $I_{\equiv}$ ;
- 4) J - функция  $I_{\sim}$ ;
- 5) R - функция R;
- 6) T - функция измерения температуры;

##### **- диапазон измерения:**

- 1) 0 - 200 mV; 200  $\mu$ A; 200  $\Omega$ ;
- 2) 1 - 2 V; 2 mA; 2 k $\Omega$ ;
- 3) 2 - 20 V; 20 mA; 20 k $\Omega$ ;
- 4) 3 - 200 V; 200 mA; 200 k $\Omega$ ;
- 5) 4 - 1000 V; 2 A; 2 M $\Omega$ ;
- 6) 5 - 20 kV; 20 A; 20 M $\Omega$ ;

**- режим запуска:**

- 1) G0 - запуск периодический;
- 2) G1 - запуск разовый;

**- фильтр:**

- 1) W0 - фильтр выключен;
- 2) W1 – фильтр включен;

**- режим выдачи результата:**

- 1) B0 - режим выдачи результата выключен;
- 2) B1 - режим выдачи результата включен
- 3) B2 - выдача режима работы (1 раз);

**- режим автокалибровки:**

- 1) K0 - выключить автокалибровку;
- 2) K1 - провести автокалибровку (автокалибровка однократная);
- 3) K1 – включить периодическую автокалибровку (автокалибровка автоматическая);

**- режим коррекции нуля:**

- 1) N0 – выключить коррекцию нуля
- 2) N1 - провести коррекцию нуля (коррекция нуля однократная);
- 3) N2 – включить периодическую коррекцию нуля);

**- программирование вольтметра в режиме математической обработки:**

**программа СРЕДНЕЕ**

Для программирования используются следующие форматы команд:  
формат команды:

R0C0\_XXX

где R0C0- специальные символы;

\_ - пробел;

XXX - значение константы от 1 до 100, равное N измерениям.

Примеры использования программы СРЕДНЕЕ:

R0C0\_008 - выводится результат, равный среднему из восьми измерений;

R0C0\_100 - выводится результат, равный среднему из 100 измерений;

**- программа ЭКСТРЕМУМ:**

формат команды для нахождения минимума и максимума:

R1C0

где R1C0 - специальные символы.

**- программы**

- **СЛОЖЕНИЕ** (сложение результатов измерения с коэффициентом);
- **УМНОЖЕНИЕ** (умножение результатов измерения на коэффициент);
- **ДЕЛЕНИЕ** (вычисление отношения результатов измерения и коэффициента);

формат команд:

R2C0YC1ZX.XXXXX

где R2C0 - специальные символы;

Y – константа от 0 до 2 (Y=0 – операция смещения на константу C1,

Y=1 – операция умножения на константу C1,

Y=2 – операция деления на константу C1,

C1 - специальные символы, после которых приводится полярность и значение константы;

Z – полярность (Z = “+” – для положительной величины;

Z = “-” – для отрицательной величины;

X.XXXXX – значение константы для операций смещения, умножения, деления, и процентного отклонения. Положение точки соответствует диапазону измерения.

Примеры использования программ математической обработки:

R2C02C1+10.5000 - результат измерения делиться на число +10.5;

R2C00C1-1.03000 - из результата измерения вычитается число 1.03;

3.4.4 При обмене информацией через интерфейс используются шестнадцатиричные коды символов КОИ-7 ГОСТ 27463-87, приведенные в таблице 8.

Таблица 8

Символ	Код КОИ-7	Символ	Код КОИ-7	Символ	Код КОИ-7
ПС	0АН	А	41Н	Н	4ЕН
пробел	20Н	В	42Н	0	4FH
!	21Н	С	43Н	Р	50Н
+	2ВН	Д	44Н	Q	51Н
-	2DH	Е	45Н	Р	52Н
.	2ЕН	F	46Н	S	53Н
/	2FH	G	47Н	T	54Н
,	3ВН	Н	48Н	U	55Н
0	30Н	I	49Н	V	56Н
1	31Н	J	4АН	W	57Н
2	32Н	К	4ВН	X	58Н
3	33Н	L	4СН	У	59Н
4	34Н	М	4DH	Z	5АН
5	35Н				
6	36Н				
7	37Н				
8	38Н				
9	39Н				

Обработка строки начинается при получении символа конца строки “ПС”.

### 3.4.5 Выходные (передаваемые) данные

3.4.5.1 Результат измерения для всех функций, выдается в виде:

± X.XXXXXПС - для формата 5,5 разряда,

где X - цифра от 0 до 9.

Положение точки соответствует диапазону измерения.

2.7.3 Выходные данные при выдаче режима работы вольтметра имеют вид:  
XxGxAxWxSxHxMxNxQxYxПС,

где - X - символ соответствующей функции (U, V, R, I, J, T);

G, A, W, S, H, M, N, L, Q, Y – символы, описанные в 2.7.2;

x - цифра, соответствующая данному символу.

3.4.5.2 Выходные данные при перегрузке имеют вид:

OL ПС.

### 3.5 Действия в экстремальных условиях

3.5.1 К отказу вольтметра могут привести перечисленные ниже экстремальные условия:

- подача на вход вольтметра напряжения в течение времени более 1 мин:
  - а) свыше 1000 до 1100 В в режиме измерения напряжения постоянного тока;
  - б) свыше 700 до 850 В в режиме измерения напряжения переменного тока;
- подача на вход вольтметра напряжения свыше 200 В в режиме измерения сопротивления постоянному току;
- работа вольтметра в условиях, выходящих за пределы рабочих условий эксплуатации;
- эксплуатация вольтметра после транспортирования в климатических условиях, выходящих за пределы предельных условий транспортирования;
- использование принадлежностей, не входящих в состав вольтметра, или самодельных.

3.5.2 Признаки аварийной ситуации:

- отсутствие или исчезновение сообщений на табло при работе или включении вольтметра;
- беспорядочна смена символов и цифр на табло;
- запах гари и дыма.

3.5.3 Действия оператора при возникновении аварийной ситуации:

- немедленно выключить вольтметр и отсоединить от сети питания;
- не пытаться самостоятельно исправить повреждения, а отправить вольтметр к изготовителю.

### 4 Техническое обслуживание

4.1 При эксплуатации вольтметра необходимо содержать его в чистоте, оберегать его от воздействия влаги, грязи, пыли, ударов и падений.

Для удаления загрязнения применять мягкую ткань, смоченную спиртом.

#### ***ВНИМАНИЕ!***

***ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЛЬТМЕТРА РАСТВОРИТЕЛЯМИ КРАСОК И ЭМАЛЕЙ.***

***НЕ ПРИМЕНЯТЬ ЖИДКИХ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧИСТЯЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЛЬТМЕТРА.***

4.2 Техническое обслуживание, гарантийный и послегарантийный ремонт вольтметра осуществляет изготовитель.

Изготовитель обеспечивает сервисное обслуживание вольтметра.

4.3 Поверка вольтметра проводится не реже одного раза в 12 мес по Методике поверки МРБ МП. 2635-2016, отметка о поверке заносится в таблицу 12.1.

В случае несоответствия метрологических характеристик техническим требованиям проводят калибровку вольтметра в соответствии с приложением А.

### 5 Текущий ремонт

5.1 Текущий ремонт вольтметра осуществляет изготовитель.

5.2 Перечень возможных неисправностей вольтметра, которые могут быть устранены самим оператором, приведен в таблице 5.1. Другие неисправности устраняются изготовителем.

Таблица 5.1

<b>Возможная неисправность</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Метод устранения</b>
При нажатии клавиши “ВКЛ” нет информации на индикаторном табло	Неисправны вставки плавкие в сетевом разъеме, расположенном на задней панели	Заменить вставки плавкие
В режиме измерения постоянного или переменного тока вольтметр не измеряет ток	Неисправна вставка плавкая, расположенная снизу корпуса под крышкой с надписью “2 А” и “20 А”	Заменить вставки плавкие
При включении вольтметра на индикаторном табло беспорядочные показания	Сбой в работе микропроцессора	Выключить и снова включить вольтметр, если показания не упорядочатся, вольтметр необходимо сдать в ремонт

5.3 При проведении ремонта необходимо соблюдать правила безопасности, предусмотренные ГОСТ 22261-94 и указания по мерам безопасности, приведенные в РЭ на вольтметр и в эксплуатационной документации на средства измерений и вспомогательное оборудование.

5.4 При проведении ремонта необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества.

## **6 Хранение**

6.1 Вольтметр до введения в эксплуатацию хранят на складах в упаковке изготовителя при условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха 80 % при температуре 35 °С.

В помещениях для хранения вольтметра содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы 1 по ГОСТ 15150-89.

## **7 Транспортирование**

7.1 Вольтметр упаковке изготовителя допускает транспортирование в закрытых транспортных средствах любого типа в.

При транспортировании самолетом вольтметр размещают в отапливаемых герметизированных отсеках.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки вольтметра, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.д.

7.2 Климатические условия транспортирования вольтметра не выходят за пределы предельных условий транспортирования, а именно:

- температура окружающего воздуха:
  - 1) для вольтметра от минус 30 °С до плюс 50 °С;
  - 2) для щупа высоковольтного 80К-6 фирмы Fluke от минус 20 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха, при плюс 25 °С 95 % ;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

## **8 Утилизация**

8.1 Вольтметр не содержит материалов и веществ, опасных для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы. Специальных мер для утилизации вольтметра не требуется. Утилизация производится в порядке, принятом на предприятии-потребителе вольтметра.

## **9 Гарантии изготовителя**

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие вольтметра основным параметрам и техническим характеристикам, установленным настоящим РЭ, при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок хранения - 6 мес с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации - 24 мес со момента ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения вольтметра в эксплуатацию силами изготовителя.

Дата продажи указывается в гарантийном талоне. В случае отсутствия отметки о продаже, срок гарантии исчисляется от даты изготовления вольтметра.

9.2 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт в следующих случаях:

- при нарушении целостности пломб;
- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание вольтметра осуществляется предприятиями, перечень которых приведен в приложении В.

**Корешок талона №1**

на гарантийный ремонт вольтметра цифрового универсального В7-89

Изъят

дата

должность, ФИО, подпись

**Гарантийный талон № 1**

на ремонт вольтметра цифрового универсального В7-89

**Изготовитель:** РБ, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

Опытный завод ОАО "МНИПИ", тел. (0172) 62-57-50

Заводской № \_\_\_\_\_ Дата изготовления \_\_\_\_\_

Дата продажи \_\_\_\_\_

Продавец \_\_\_\_\_

подпись или штамп

Штамп торгующей организации \_\_\_\_\_

Владелец и его адрес \_\_\_\_\_

фамилия, подпись

Причина неисправности: \_\_\_\_\_

Принят на гарантийное обслуживание  
ремонтным предприятием: \_\_\_\_\_

Печать руководителя  
ремонтного предприятия \_\_\_\_\_

дата

подпись

**Корешок талона №2**

на гарантийный ремонт вольтметра цифрового универсального В7-89

Изъят

дата

должность, ФИО, подпись

**Гарантийный талон № 2**

на ремонт вольтметра цифрового универсального В7-89

**Изготовитель:** РБ, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

Опытный завод ОАО "МНИПИ", тел. (0172) 62-57-50

Заводской № \_\_\_\_\_ Дата изготовления \_\_\_\_\_

Дата продажи \_\_\_\_\_

Продавец \_\_\_\_\_

подпись или штамп

Штамп торгующей организации \_\_\_\_\_

Владелец и его адрес \_\_\_\_\_

фамилия, подпись

Причина неисправности: \_\_\_\_\_

Принят на гарантийное обслуживание  
ремонтным предприятием: \_\_\_\_\_

Печать руководителя  
ремонтного предприятия \_\_\_\_\_

дата

подпись

## 10 Свидетельство об упаковывании

10.1 Вольтметр цифровой универсальный В7-89 УШЯИ.411182.044 заводской номер \_\_\_\_\_ упакован \_\_\_\_\_  
ОАО «МНИПИ»  
(наименование или код изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации и ТУ ВУ 100039847.139-2016.

\_\_\_\_\_  
(должность)                      (личная подпись)                      (расшифровка подписи)

\_\_\_\_\_  
(год, месяц, число)

## 11 Свидетельство о приемке и поверке

11.1 Вольтметр цифровой универсальный В7-89 УШЯИ.411182.044 заводской номер \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, ТУ ВУ 100039847.139-2016 и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

МП \_\_\_\_\_  
(личная подпись)                      (расшифровка подписи)                      (год, месяц, число)

Первичная поверка проведена

Поверитель

МК \_\_\_\_\_  
(личная подпись)                      (расшифровка подписи)                      (год, месяц, число)

## 12 Особые отметки

12.1 Записи о периодической поверки и внеплановых работ по текущему ремонту вольтметра при его эксплуатации вносят в таблицу 12.1.

Таблица 12.1

Дата поверки	Результат поверки	Подпись и оттиск клейма поверителя	Дата очередной поверки

## Приложение А (обязательное)

### Калибровка вольтметра

А.1 Калибровку вольтметра проводят с помощью эталонных средств измерений (СИ) по схемам, изображенным на рисунках А.1 – А.14. Эталонные СИ должны иметь свидетельство о поверке.

Вольтметр и эталонные СИ подготавливают к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Вольтметр перед калибровкой прогревают в течение 2 ч.

А.2 Для включения режима калибровки вольтметра необходимо отвернуть винт «КАЛИБР», который находится под пломбой на задней панели вольтметра, установить тумблер «КАЛИБР» в верхнее положение.

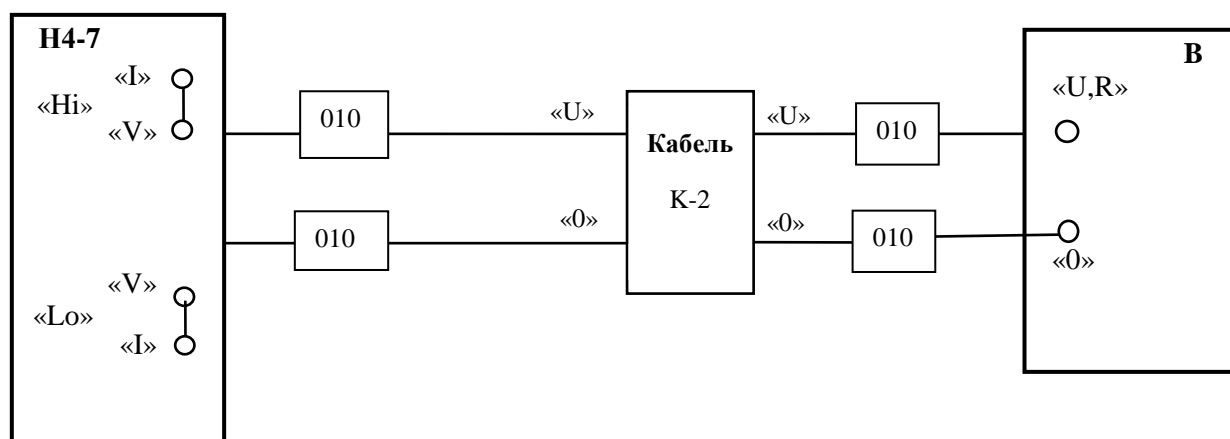
*Примечание – Если в процессе калибровки необходимо выключить вольтметр, то после его повторного включения необходимо снова прогреть его в течение 2 ч.*

Калибровку считают проведенной успешно, если измеренное вольтметром значение отличается от значения сигнала с эталонного СИ не более, чем на  $\pm 0,5\Delta$ , где  $\Delta$  – погрешность измерения в калибруемой точке, единицы младшего разряда.

#### А.3 Калибровка вольтметра в режиме измерения напряжения постоянного тока.

##### А.3.1 Калибровка вольтметра в режиме измерения напряжения постоянного тока на диапазонах 200 мВ; 2; 20, 200 В

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.1.



Н4-7 - калибратор универсальный;

В - проверяемый вольтметр;

К-2 - кабель УШЯИ.685611.243 из комплекта проверяемого вольтметра

010 - насадки УШЯИ.301539.010-01(02) из комплекта проверяемого вольтметра.

Рисунок А.1 - Схема соединения приборов для проведения калибровки вольтметра при измерении напряжения постоянного и переменного токов на диапазонах с верхними пределами измерений  $U_k$  200 мВ; 2; 20, 200 В

Установить на вольтметре режим измерения напряжения постоянного тока на диапазоне с конечным значением 200 мВ;

- нажать кнопку «МЕНЮ»;

- выбрать кнопками «←» или «→» режим «КАЛИБРОВКА».

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А1.2



Рисунок А.2 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “КАЛИБРОВКА” при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне 200 мВ.

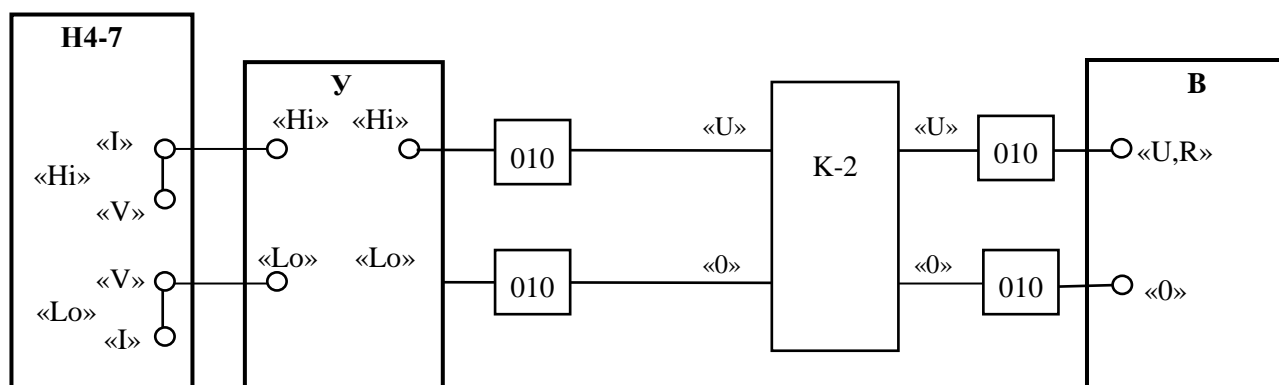
Провести калибровку вольтметра в начале диапазона, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 000,0000 мВ и нажать кнопку “ НУЛЬ ”, а затем кнопку “ ВЬЧ ”;

Провести калибровку вольтметра в середине диапазона, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 100,0000 мВ и нажать кнопку “ ВВОД ”, а затем кнопку “ ВЬЧ ”;

Аналогично провести калибровку вольтметра в начале и середине каждого из последующих диапазонов 2, 20, 200 В измерения напряжения постоянного тока, последовательно устанавливая напряжения на выходе калибратора равные 1,000000, 10,00000, 100,0000 В для середины диапазонов.

### А.3.2 Калибровка вольтметра в режиме измерения напряжения постоянного тока на диапазоне 1000 В

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.4



Н4-7 - калибратор универсальный;

У - усилитель напряжения из комплекта калибратора Н4-7;

К-2 - кабель УШЯИ.685611.243 из комплекта проверяемого вольтметра

010 - насадки УШЯИ.301539.010-01(02) из комплекта проверяемого вольтметра.

В - проверяемый вольтметр.

Рисунок А.4 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $U_k$  1000 В и напряжения переменного тока на диапазонах с верхним пределом измерений  $U_k$  700 В

Установить на вольтметре режим измерения напряжения постоянного тока на диапазоне с конечным значением 1000 В;

- нажать кнопку “МЕНЮ”;
- выбрать кнопками “←” или “→” режим “КАЛИБРОВКА”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.5

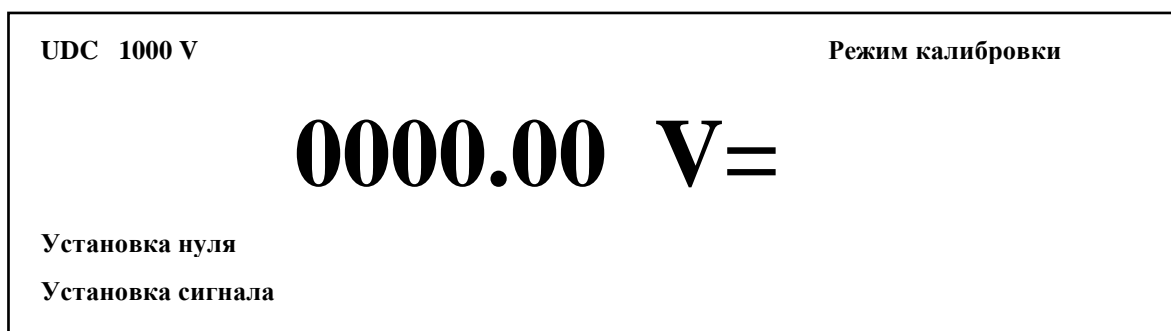


Рисунок А.5 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “КАЛИБРОВКА” при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне 1000 В.

Провести калибровку вольтметра в начале диапазона, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 0000.000 В и нажать кнопку “ НУЛЬ ”, а затем кнопку “ ВЫЧ ”;

Провести калибровку вольтметра в середине диапазона, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 1000.000 В и нажать кнопку “ ВВОД ”, а затем кнопку “ ВЫЧ ”;

### А.3 Калибровка вольтметра в режиме измерения напряжения переменного тока.

#### А.3.1 Калибровка вольтметра в режиме измерения напряжения переменного тока на диапазонах 200 мВ; 2; 20, 200 В

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.1.

Установить на вольтметре режим измерения напряжения переменного тока на диапазоне с конечным значением 200 мВ;

- нажать кнопку “МЕНЮ”;
- выбрать кнопками “←” или “→” режим “КАЛИБРОВКА”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.6



Рисунок А.6 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “КАЛИБРОВКА” при измерении напряжения переменного тока на диапазоне 200 мВ.

Провести калибровку вольтметра, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 100,0000 мВ частотой 200 Гц и нажать кнопку “**ВВОД**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

Аналогично провести калибровку вольтметра для каждого из последующих диапазонов 2, 20, 200 В измерения напряжения переменного тока, последовательно устанавливая напряжения на выходе калибратора равные 1,000000, 10,00000, 100,0000 В частотой 200 Гц.

### **А.3.2 Калибровка вольтметра в режиме измерения напряжения переменного тока на диапазоне 700 В**

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.1.2

Установить на вольтметре режим измерения напряжения переменного тока на диапазоне с конечным значением 700 В;

- нажать кнопку “**МЕНЮ**”;

- выбрать кнопками “←” или “→” режим “**КАЛИБРОВКА**”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.7.

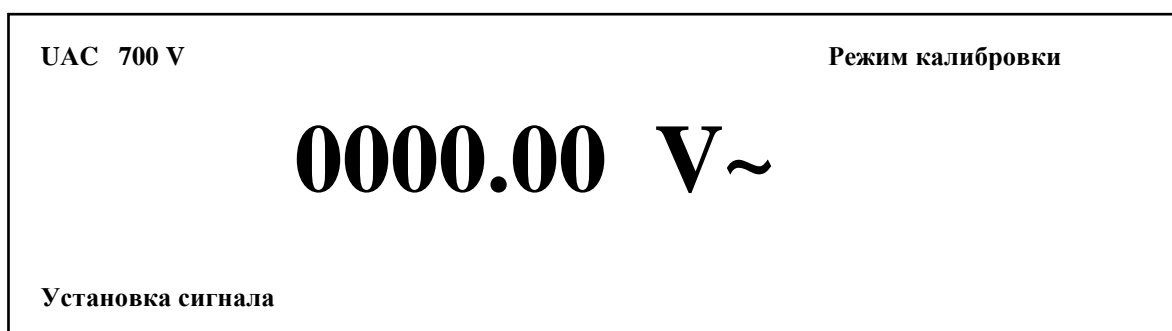


Рисунок А.7 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “**КАЛИБРОВКА**” при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне 700 В.

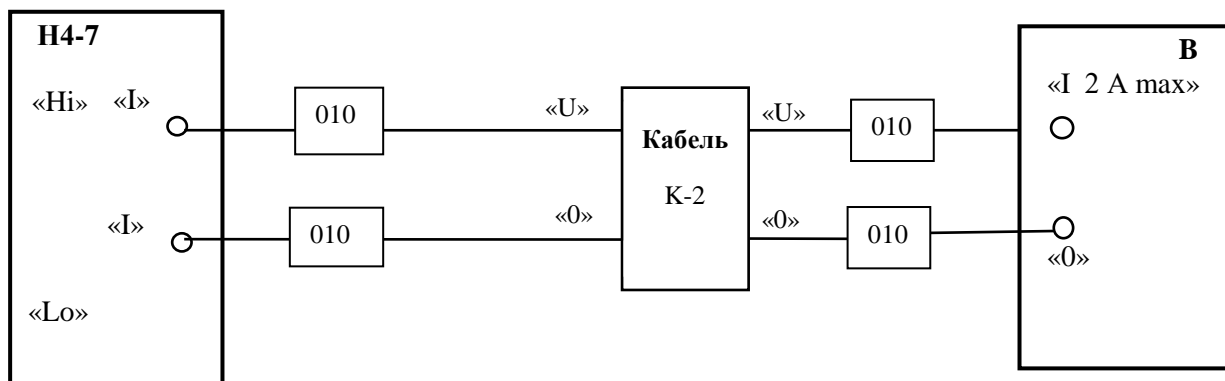
Провести калибровку вольтметра в начале диапазона, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 0000.000 В и нажать кнопку “**НУЛЬ**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

Провести калибровку вольтметра, для чего установить на калибраторе выходное напряжение равное 700.000 В и нажать кнопку “**ВВОД**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

### А.3 Калибровка вольтметра в режиме измерения силы постоянного и переменного тока.

#### А.3.1 Калибровка вольтметра в режиме измерения силы постоянного тока на диапазонах 200 мкА; 2; 20, 200 мА, 2 А

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.8.



Н4-7 - калибратор универсальный;

В - проверяемый вольтметр;

К-2 - кабель УШЯИ.685611.243 из комплекта проверяемого вольтметра

010 - насадки УШЯИ.301539.010-01(02) из комплекта проверяемого вольтметра.

Рисунок А.8 - Схема соединения приборов для проведения калибровки вольтметра при измерении силы постоянного и переменного токов на диапазонах с верхними пределами измерений  $I_k$  200 мкА; 2; 20, 200 мА, 2 А

Установить на вольтметре режим измерения силы постоянного тока на диапазоне с конечным значением 200 мкА;

- нажать кнопку “МЕНЮ”;

- выбрать кнопками “←” или “→” режим “КАЛИБРОВКА”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.9



Рисунок А.9 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “КАЛИБРОВКА” при измерении силы постоянного тока на диапазоне 200 мкА.

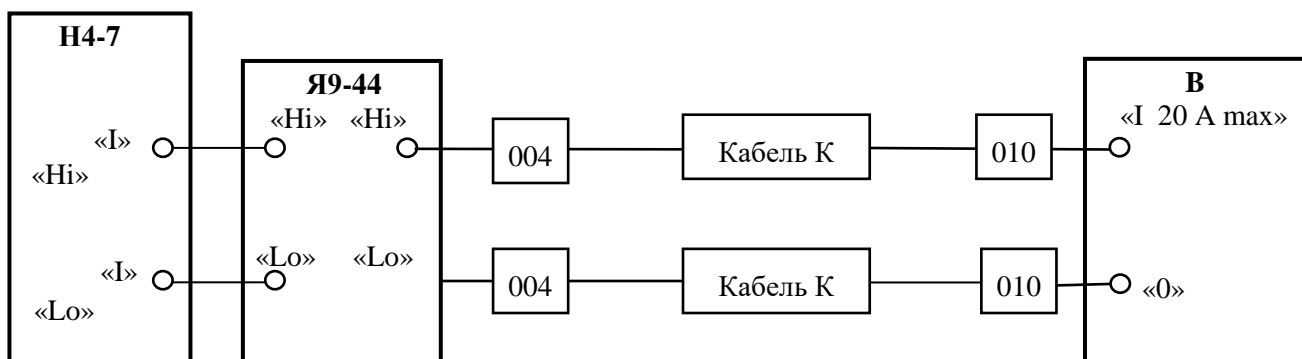
Провести калибровку вольтметра в начале диапазона, для чего установить на калибраторе выходной ток равный 000,0000 мкА и нажать кнопку “НУЛЬ”, а затем кнопку “ВЫЧ”;

Провести калибровку вольтметра в середине диапазона, для чего установить на калибраторе выходной ток равный 100,0000 мкА и нажать кнопку “ ВВОД ”, а затем кнопку “ ВЫЧ ”;

Аналогично провести калибровку вольтметра в начале и середине каждого из последующих диапазонов 2, 20, 200 мА и 2 А измерения силы постоянного тока, последовательно устанавливая токи на выходе калибратора равные 1,000000, 10,00000, 100,0000 мА и 2 А для середины диапазонов.

### А.3.2 Калибровка вольтметра в режиме измерения силы постоянного тока на диапазоне 20 А

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.10.



Н4-7 - калибратор универсальный;

Я9-44 - преобразователь напряжение-ток из комплекта калибратора Н4-7;

К - кабель измерительный УШЯИ.685621.720(01) из комплекта проверяемого вольтметра

004 - насадки УШЯИ.301539.004-03(04) из комплекта проверяемого вольтметра.

010 - насадки УШЯИ.301539.010-01(02) из комплекта проверяемого вольтметра.

В - проверяемый вольтметр.

Рисунок А.10 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении силы постоянного и переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения  $I_k$  20 А.

Установить на вольтметре режим измерения силы постоянного тока на диапазоне с конечным значением 20 А;

- нажать кнопку “МЕНЮ”;

- выбрать кнопками “←” или “→” режим “КАЛИБРОВКА”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.11

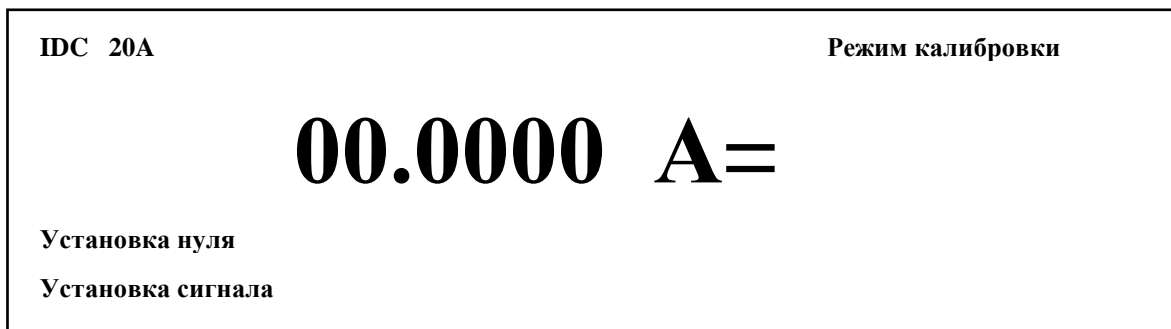


Рисунок А.11 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “КАЛИБРОВКА” при измерении силы постоянного тока на диапазоне 20 А.

Провести калибровку вольтметра в начале диапазона, для чего установить на калибраторе выходной ток равный 00.00000 А и нажать кнопку “**НУЛЬ**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

Провести калибровку вольтметра в середине диапазона, для чего установить на калибраторе выходной ток равный 10.00000 А и нажать кнопку “**ВВОД**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

### **А.3 Калибровка вольтметра в режиме измерения силы переменного тока.**

#### **А.3.1 Калибровка вольтметра в режиме измерения силы переменного тока на диапазонах 200 мкА; 2; 20, 200 мА, 2 А**

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.1.

Установить на вольтметре режим измерения силы переменного тока на диапазоне с конечным значением 200 мкА;

- нажать кнопку “**МЕНЮ**”;
- выбрать кнопками “←” или “→” режим “**КАЛИБРОВКА**”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.12



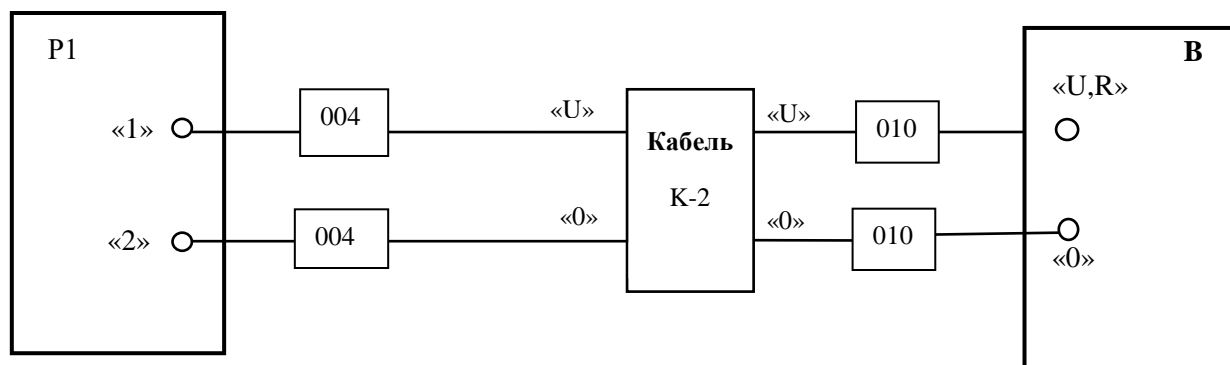
Рисунок А.12 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “**КАЛИБРОВКА**” при измерении силы переменного тока на диапазоне 200 мкА.

Провести калибровку вольтметра в середине диапазона, для чего установить на калибраторе выходной ток равный 100,0000 мкА частотой 200 Гц и нажать кнопку “**ВВОД**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

Аналогично провести калибровку вольтметра в середине каждого из последующих диапазонов 2, 20, 200 мА и 2 А измерения силы переменного тока, последовательно устанавливая токи на выходе калибратора равные 1,000000, 10,00000, 100,0000 мА и 2 А частотой 200 Гц..

### А.3.2 Калибровка вольтметра в режиме измерения сопротивления постоянному току

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке А.13.



- P1 - мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026 для калибровки диапазонов 200 Ом, 2, 20, 200 кОм;  
- катушка электрического сопротивления P4013 1 МОм для калибровки диапазона 2 МОм  
- катушка электрического сопротивления P4023 10 МОм для калибровки диапазона 20 МОм  
К-2 - кабель УШЯИ.685611.243 из комплекта проверяемого вольтметра  
010 - насадки УШЯИ.301539.010-01(02) из комплекта проверяемого вольтметра.  
004 - УШЯИ.301539.004 .насадка из комплекта проверяемого вольтметра;  
В - проверяемый вольтметр.

Рисунок А.13 - Схема соединения приборов для проведения калибровки вольтметра при измерении сопротивления постоянному току

Установить на вольтметре режим измерения сопротивления постоянному току на диапазоне с конечным значением 200 Ом;

- нажать кнопку “МЕНЮ”;
- выбрать кнопками “←” или “→” режим “КАЛИБРОВКА”.

На дисплее вольтметра отобразится информация, изображенная на рисунке А.14.

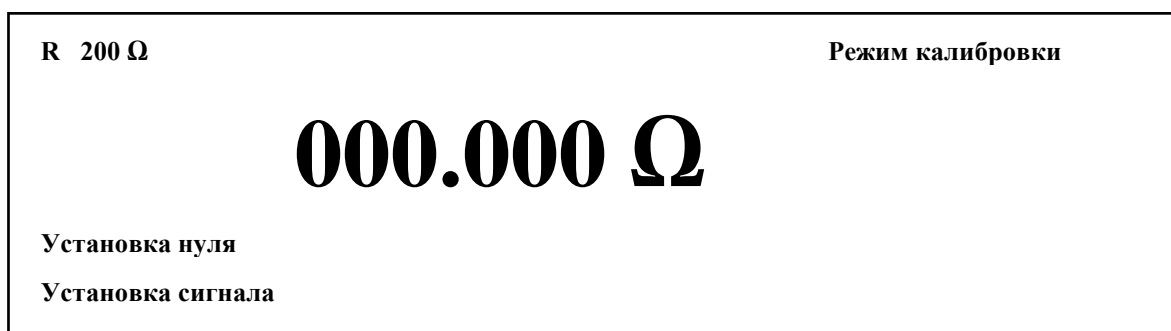


Рисунок А.14 - Изображение информации на дисплее вольтметра в режиме “КАЛИБРОВКА” при измерении сопротивления постоянному току на диапазоне 200 Ом.

Провести калибровку вольтметра в начале диапазона, для чего установить на мере сопротивление равное 000,000 Ом и нажать кнопку “**НУЛЬ**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

Провести калибровку вольтметра в середине диапазона, для чего установить на мере сопротивление равное 100,000 Ом и нажать кнопку “**ВВОД**”, а затем кнопку “**ВЫЧ**”;

Аналогично провести калибровку вольтметра в начале и середине каждого из последующих диапазонов измерения сопротивления постоянному току, последовательно устанавливая значения сопротивлений меры равные 1,00000, 10,0000, 100,0000 кОм, 1 Мом, 10 МОм для середины диапазонов.

А.10 После проведения калибровки вольтметра по пунктам А.1 – А.3.2 процесс калибровки завершен.

Установить тумблер “**КАЛИБРОВКА**” в нижнее положение.

## Приложение Б

(справочное)

Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и  
послегарантийное обслуживание вольтметра

<b>г. Минск</b>
<b>1 ОАО «МНИПИ»</b> 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73 тел.: (017) 262-21-24 факс: (017) 262-88-81 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:oaomnipi@mail.belprak.by">oaomnipi@mail.belprak.by</a> ; <b>http:</b> <a href="http://www.mnipi.by">http://www.mnipi.by</a>
<b>г. Москва</b>
<b>2 ООО «ПРИБОРОЭЛЕКТРО»</b> 129226, г. Москва, Проспект Мира, 131 Телефон многоканальный: (499) 641-06-60 Телефон/факс: (499) 181-24-13 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mnipi@mail.mail.ru">mnipi@mail.mail.ru</a> ; <b>http:</b> <a href="http://www.mnipi.ru">http://www.mnipi.ru</a>
<b>г. Санкт-Петербург</b>
<b>3 НПО «РАДАР»</b> 198152, г. Санкт-Петербург, ул. Краснопутиловская, 25 Телефон многоканальный: (812) 600-48-89 Телефон/факс: (812) 375-32-44 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:info@radarl.ru">info@radarl.ru</a> ; <b>http:</b> <a href="http://www.radarl.ru">www.radarl.ru</a>
<b>г. Рязань</b>
<b>4 ООО «ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЖАИС»</b> 390029, г. Рязань, ул. Урицкого, 35 Телефон: (4912) 245-959 Телефон/факс: (0912) 982-323; 798-089 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mail@jais.ru">mail@jais.ru</a> ; <b>http:</b> <a href="http://www.jais.ru">www.jais.ru</a>
<b>г. Ростов-на-Дону</b>
<b>5 ООО «ТОРГОВО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВЕБИОН»</b> 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Ворошиловский, дом 6А, офис 206 Телефон: (8632) 210-04-81 Телефон/факс: (8632) 210-04-81 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:veboin@veboin.ru">veboin@veboin.ru</a> ; <b>http:</b> <a href="http://www.veboin.ru">www.veboin.ru</a>

### Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ док.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					