ОКП 668120
ОКП РБ 26.51.43.550

ЗАКАЗАТЬ

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора – главный инженер
ОАО “МНИПИ”
_____ А.А.Володкевич
"_____" _____ 2016

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
В7-91

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411182.046 РЭ

Главный конструктор разработки,
ведущий инженер-конструктор
_____ В.С.Антоник
“_____” _____ 2016

Исполнитель, инженер-
конструктор 2 категории
_____ Т.А.Григорович
“_____”_____ 2016

Нормоконтролер, ведущий
инженер ОКТДиС
_____ Г.М.Талаева
“_____”_____ 2016

Литера «$О_1$»

Содержание

1	Описание и работа вольтметра…….	5
1.1	Назначение …….……...…….	5
1.2	Технические характеристики …….……...	6
1.3	Состав вольтметра ……..……..……..…….....	11
1.4	Устройство и работа …….……...	14
1.5	Маркировка и пломбирование..…….……...….	17
1.6	Упаковка ……..……...….	19
2	Подготовка к использованию ……..…….…….	19
2.1	Меры безопасности ……..…...……..…….	19
2.2	Подготовка к работе ……..……...……..	20
2.3	Органы управления и подключения ……. ….	21
3	Использование по назначению..……..…….……..	26
3.1	Подготовка к проведению измерений……..…….……..	26
3.2	Проведение измерений……..……...…….……..	26
4	Техническое обслуживание ……..…….……..……..	27
5	Текущий ремонт ……..……...…….……..……..	27
6	Хранение …...……..……..……..……..	27
7	Транспортирование ……	28
8	Утилизация ……..……..	28
9	Гарантии изготовителя ……..	28
10	Свидетельство об упаковывании ……..……	29
11	Свидетельство о приемке ……..…….....……	30
12	Особые отметки …….…….……	31

Приложение А Калибровка вольтметра …….…… 32

Приложение Б Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание вольтметра…….…… 37

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках **вольтметра универсального В7-91** (по тексту - **вольтметр**) и указания, необходимые для правильной и безопасной его эксплуатации.

Вольтметр выпускается в двух модификациях: В7-91, В7-91/1.

Вольтметр В7-91 допускает совместную работу со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke.

Вольтметры В7-91, В7-91/1 применяются для работы в информационно-измерительных системах с помощью интерфейса «USB».

Внешний вид вольтметров приведен на рисунках 1 а), 1 б).

ВНИМАНИЕ!

НЕ ВКЛЮЧАТЬ ВОЛЬТМЕТР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РЭ.

ТОКОВЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ НАХОДЯТСЯ НА ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ. ПРИ ИХ ЗАМЕНЕ НЕОБХОДИМО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СНЯТЬ ПЛАНКУ.

При покупке вольтметра через торговую сеть:

- проверить его работоспособность;
- проверить наличие талонов на гарантийный ремонт и сверить номер и тип приобретенного вольтметра с указанными в гарантийном талоне;
- убедиться, что гарантийные талоны заполнены (поставлен штамп организации продавшей вольтметр и указана дата продажи);
- проверить сохранность пломб и комплект поставки вольтметра.

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



Рисунок 1 а) – Вольтметр универсальный В7-91. Внешний вид



Рисунок 1 б) – Вольтметр универсальный В7-91/1. Внешний вид

1 Описание и работа вольтметра

1.1 Назначение

1.1.1 Вольтметр предназначен для измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы, электрического сопротивления постоянному току, также имеются функции «тестирование полупроводниковых диодов» и «прозвонка» на короткое замыкание (по тексту – КЗ).

Вольтметр применяется для измерения электрических параметров на производстве, для контроля радиоэлектронной аппаратуры при ремонте, тестирования радиокомпонентов, для научных и экспериментальных исследований в лабораторных и цеховых условиях, а также для обслуживания различных видов техники, в том числе специальных технических средств.

1.1.2 Вольтметр предназначен для работы от сети переменного тока напряжением (230 ±23) В, частотой (50 ±1) Гц.

1.1.3 Вольтметр удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-94 в части метрологических характеристик, а по условиям эксплуатации относится к аппаратуре, предназначенной для установки в наземных стационарных помещениях и сооружениях, с диапазоном рабочих температур от минус 10 °С до плюс 50 °С.

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 10 °С до плюс 50 °С;
  2) для высоковольтного щупа 80К-6 фирмы Fluke от 0 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха, до 80 % при плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (от 450 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 верхними пределами измерений Uк 200 мВ, 2, 20, 200, 1000 В.

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 нормируют после 1 ч прогрева при межповерочном интервале 12 мес.

Таблица 1.1

Uк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности± (% от U + % от Uк)
		В7-91, В7-91/1
200 мВ	1 мкВ	0,03 + 0,0025
2 В	10 мкВ	0,03 + 0,002
20 В	100 мкВ	0,03 + 0,002
200 В	1 мВ	0,03 + 0,002
1000 В	10 мВ	0,03 + 0,005
Примечание – В таблицах и по тексту U (I, R) – значение измеряемого напряжения (тока, сопротивления).		

1.2.4 Вольтметр В7-91, 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 с верхним пределом измерения Uк 6 кВ.

1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности вольтметра В7-91 при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 6 кВ не превышают значений ±(1,2 % от U + 0,1 % от Uк).

1.2.6 Входное сопротивление вольтметра при измерении напряжения постоянного тока не менее 1 ГОм на диапазонах с верхними пределами измерений Uк 200 мВ, 2 В и равно (10 ±0,1) МОм на остальных диапазонах.

Погрешность измерения входного сопротивления на диапазонах с верхними пределами измерений 200 мВ, 2 В не более ±10 %.

1.2.7 Вольтметр обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока от 1 мВ до 750 В на диапазонах с верхними пределами измерений Uк 200 мВ, 2, 20, 200, 750 В в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц.

Примечание - Амплитудное значение напряжения на входе вольтметра не более 1000 В, постоянная составляющая напряжения на входе не более 450 В, произведение U·f не превышает $2 \cdot 10^7$,

где U - значение измеряемого напряжения, В;

f - частота измеряемого напряжения, Гц.

1.2.8 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 Ка < 3 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 Uк.

Таблица 1.2

Uк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от U + % от Uк) в диапазоне частот		
		от 20 Гц до 10 кГц включ.	Св. 10 кГц до 20 кГц включ.	Св. 20 кГц до 100 кГц включ.
		В7-91, В7-91/1		
200 мВ	1 мкВ	0,3 + 0,1	0,4 + 0,1	0,5 + 0,1
2 В	10 мкВ	0,3 + 0,1	0,4 + 0,1	0,5 + 0,1
20 В	100 мкВ	0,3 + 0,1	0,4 + 0,1	0,5 + 0,1
200 В	1 мВ	0,3 + 0,1	0,4 + 0,1	-
750 В	10 мВ	0,4 + 0,1	-	-

Примечания – Здесь и далее:

1 Пределы допускаемой основной погрешности для Uк=200 мВ нормируются для измеряемых напряжений U на частотах f:

- $0{,}005 \cdot U_к \leq U \leq 0{,}01 \cdot U_к$, f до 10 кГц;
- $0{,}01 \cdot U_к < U \leq 0{,}05 \cdot U_к$, f до 20 кГц;
- $U > 0{,}05 \cdot U_к$, f до 100 кГц;

2 Измерение напряжения на диапазоне с верхним пределом измерений Uк 750 В производится до 1 кГц.

1.2.9 Вольтметр В7-91, в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke, обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока от 0,1 В до 3 кВ на частоте (50 ±5) Гц на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 3 кВ.

1.2.10 Пределы допускаемой основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 3 кВ не превышают значений ±(1,5 % U + 0,3 % Uк) на частоте (50 ±0,5) Гц.

1.2.11 Входное сопротивление вольтметра при измерении среднего квадратического значения напряжения переменного тока равно (2 ±0,2) МОм, входная емкость (без учета емкости входного кабеля) не более 50 пФ.

Погрешность измерения входной емкости не более ± 5 %.

1.2.12 Вольтметр В7-91 обеспечивает измерение силы постоянного тока от 1 мкА до 20 А на диапазонах с верхними пределами измерений Iк 200 мкА, 2, 20, 200 мА, 2, 20 А.

Вольтметр В7-91/1 обеспечивает измерение силы постоянного тока от 1 мкА до 2 А на диапазонах с верхними пределами измерений Iк 200 мкА, 2, 20, 200 мА, 2 А.

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

Таблица 1.3

Iк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от I + % от Iк)	
		В7-91	В7-91/1
200 мкА	1 нА	0,03 + 0,02	0,03 + 0,02
2 мА	10 нА	0,03 + 0,02	0,03 + 0,02
20 мА	100 нА	0,03 + 0,02	0,03 + 0,02
200 мА	1 мкА	0,03 + 0,02	0,03 + 0,02
2 А	10 мкА	0,03 + 0,02	0,03 + 0,02
20 А	100 мкА	0,2 + 0,02	-

1.2.14 Вольтметр В7-91 обеспечивает измерение среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы от 10 мкА до 20 А на диапазонах с верхними пределами измерений Iк 200 мкА, 2, 20, 200 мА, 2, 20 А в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц.

Вольтметр В7-91/1 обеспечивает измерение среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы от 10 мкА до 2 А на диапазонах с верхними пределами измерений Iк 200 мкА, 2, 20, 200 мА, 2 А в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц.

1.2.15 Пределы допускаемой основной погрешности вольтметра при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока не превышают значений, приведенных в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Iк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от I + % от Iк) в диапазоне частот	
		от 20 Гц до 1 кГц включ.	от 20 Гц до 1 кГц включ.
		В7-91	В7-91/1
200 мкА	1 нА	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1
2 мА	10 нА	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1
20 мА	100 нА	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1
200 мА	1 мкА	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1
2 А	10 мкА	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1
20 А	100 мкА	0,6 + 0,1	-
Примечание - Погрешность вольтметра нормируется при $I \geq 0,05 \cdot Iк$			

1.2.16 Вольтметр обеспечивает измерение сопротивления постоянному току от 1 Ом до 20 МОм на диапазонах с верхними пределами измерений Rк 200 Ом; 2, 20, 200 кОм, 2, 20 МОм по двухпроводной схеме.

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

Таблица 1.5

Rк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от R + % от Rк)
		В7-91, В7-91/1
200 Ом	1 мОм	0,1 + 0,01
2 кОм	10 мОм	0,1 + 0,01
20 кОм	100 мОм	0,1 + 0,01
200 кОм	1 Ом	0,1 + 0,01
2 МОм	10 Ом	0,1 + 0,01
20 МОм	100 Ом	0,3 + 0,1

1.2.18 Вольтметр обеспечивает обмен информацией через универсальную последовательную шину USB.

1.2.19 Пределы допускаемой дополнительной погрешности вольтметра от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С не превышают значений основной погрешности.

1.2.20 В вольтметре выполняется самоконтроль работоспособности составных частей.

1.2.21 Вольтметр имеет производственно-эксплуатационный запас не менее 20 % по основным погрешностям, нормированным при межповерочном интервале 12 мес.

1.2.22 Вольтметр имеет следующие режимы работы:

- «прозвонка» на КЗ;
- «тестирование полупроводниковых диодов»;
- ручная установка и автоматический выбор диапазона измерений;
- измерение и автоматическая коррекция "нуля".

1.2.23 Вход вольтметра выдерживает в течение 1 мин:

- при измерении напряжения постоянного тока на диапазонах с верхними пределами измерений Uк 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 Uк 200 мВ, 2 В частотой 50 Гц и 800 В частотой 50 Гц - на остальных диапазонах измерений;
- при измерении сопротивления постоянному току - напряжением постоянного тока 200 В.

1.2.24 Вольтметр обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

1.2.25 Вольтметр допускает непрерывную работу в течение времени не менее 16 ч при питании от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой (50 ± 0,5) Гц при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

1.2.26 Вольтметр сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании их от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой (50 ± 1) Гц.

1.2.27 Мощность, потребляемая вольтметром от сети питания при номинальном напряжении, не превышает 10 В·А.

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

1.2.29 Вольтметр соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51522-2001 по следующим видам помех:

- электростатические разряды;
- динамические изменения напряжения электропитания;
- микросекундные импульсные помехи большой энергии;

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

1.2.31 Вольтметр устойчив к радиочастотному электромагнитному полю в полосе частот от 80 до 1000 МГц и соответствует СТБ IEC 61000-4-3-2009 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования А).

1.2.32 Вольтметр обеспечивает следующие показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 15000 ч;
- средний ресурс – не менее 15000 ч;
- среднее время восстановления работоспособности прибора - не более 3 ч;
- средний срок службы – не менее 10 лет.

1.2.33 Габаритные размеры вольтметра не более 285х340х104 мм.

1.2.34 Масса вольтметра не более 3,8 кг, масса вольтметра с упаковкой не более 6,0 кг.

1.2.35 Содержание драгоценных материалов, г:

- золото - - 0,127625;
- серебро - 0,257814;
- палладий - 0,005170.

1.3 Состав вольтметра

1.3.1 Вольтметр поставляется в комплекте, приведенном в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Состав комплекта поставки

Наименование, тип	Обозначение	Количество на исполнение		Приме-чание
		В7-91	В7-91/1	
Вольтметр универсальный В7-91	УШЯИ.411182.046	1	-	
Вольтметр универсальный В7-91/1	УШЯИ.411182.046-01	-	1	
Комплект запасных частей:	УШЯИ.305654.126, УШЯИ.305654.127	1 -	- 1	
- насадка “001”	УШЯИ.301539.001-01	1	1	Черная
- насадка “001”	УШЯИ.301539.001-02	1	1	Красная
- насадка “004”	УШЯИ.301539.004- 03	1	1	Черная
- насадка “004”	УШЯИ.301539.004- 04	1	1	Красная
- насадка “009”	УШЯИ.301539.009-01	2	2	Черная
- насадка “009”	УШЯИ.301539.009-02	2	2	Красная
- кабель К-2	УШЯИ.685611.243	1	1	
- кабель измерительный	УШЯИ.685621.720	1	-	Черный
- кабель измерительный	УШЯИ.685621.720-01	1	-	Красный
- кабель	USB (n-n), тип A-B	1	1	2,0 м
- шнур сетевой	SCZ-1	1	1	
- щуп высоковольтный 80К-6 фирмы Fluke		1	-	*
- предохранитель130 25 (33-200-90) 10,3х38,1 мм		1	-	
- вставка плавкая ВП1-1 В 2,0 А 250 В	АГО.481.303 ТУ	2	2	I изм. 2 А
- вставка плавкая ВП2Б-1 В 0,5 А 250 В	ОЮ0.480.005ТУ	2	2	Сетевая
- диск с программным обеспечением	ВЕКТОР	1	1	
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411182.046 РЭ	1	1	
Методика поверки (МРБ МП.2594-2016)	УШЯИ.411182.046 МП	1	1	
Упаковка	УШЯИ.305646.164	1	-	
Упаковка	УШЯИ.305646.164-01	-	1	
* - поставляется по отдельному договору.				



Насадка “001”:
УШЯИ.301539.001-02– черная;
УШЯИ.301539.001-03 – красная



Насадка “004”:
УШЯИ.301539.004 -03 – черная;
УШЯИ.301539.004 -04 – красная



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



Кабель USB (n-n), тип A-B



Шнур сетевой SCZ-1



Щуп высоковольтный 80К-6 фирмы Fluke

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



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



Кабель К-2 УШЯИ.685611.243



Вставка плавкая ВП2Б-1 0,5 А F



Вставка плавкая ВП1-1В 2,0 А F



Предохранитель Legrand 130 25
10,3x38,1 mm aM 25A



Диск с программным обеспечением

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

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Схема структурная 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), построенный на принципе сигма-дельта преобразования. Один из принципов, заложенных в такого родах преобразователях, позволяющий уменьшить погрешность, вносимую шумами, а следовательно увеличить разрешающую способность – усреднение результатов измерения на большом интервале времени.

Кроме АЦП, в аналоговую часть входят следующие устройства:

- источник опорного напряжения (ИОН), вырабатывающий опорное напряжение для АЦП, являющийся внутренним эталоном напряжения, по которому производится автокалибровка вольтметра;
- усилитель входной буферный, обеспечивающий высокое входное сопротивление вольтметра и масштабирование измеряемого напряжения (усиление в 1 и 10 раз);
- преобразователь среднего квадратического значения (СКЗ) напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока;
- преобразователь сопротивления в напряжение постоянного тока, являющийся прецизионным генератором опорного тока, подаваемого на измеряемое сопротивление через гнезда “**U,R**” (втекающий ток) и “**0**” (вытекающий ток);
- токовые шунты сопротивлением 0,1; 1; 10; 100 Ом; 1 кОм для измерения силы постоянного и переменного токов;
- коммутатор входной, осуществляющий коммутацию входного сигнала в зависимости от режима работы вольтметра;
- делитель входной сопротивлением 10 МОм, используемый при измерении напряжения постоянного тока на диапазонах с верхними пределами измерений 20; 200; 1000 В (коэффициенты деления 1:100 и 1:1000) и сопротивления постоянному току на диапазонах с верхними пределами измерений 200 Ом; 2, 20, 200 кОм, 2, 20 МОм;
- PIC- контроллер аналогового блока, формирующий управляющие логические сигналы блокам аналоговой части для установки требуемого режима их работы (переключение функции, диапазона измерения, включение автокалибровочных режимов);
- стабилизатор напряжения питания, подающий в аналоговую часть питающие напряжения ± 15 и 5 В.

Единичный период преобразования АЦП выбран 500 мс при измерении постоянного напряжения .

Цифровая часть вольтметра состоит из микроконтроллера (МК) цифрового, на базе PIC-контроллера, светодиодного индикатора и клавиатуры. Цифровая часть обеспечивает обработку результатов измерения, вывод результата на индикацию, ввод информации с передней панели, обмен информацией с внешним устройством через интерфейс типа USB.

Процесс измерения основан на преобразовании измеряемой величины в напряжение постоянного тока, которое потом измеряется с помощью АЦП.

В соответствии со структурной схемой вольтметр работает следующим образом:

- при измерении напряжения постоянного тока измеряемый сигнал поступает на вход вольтметра (гнездо “**U,R**”), масштабируется входным делителем и усилителем $U_{=}$ и подается на вход АЦП. ИОН вырабатывает опорное напряжение для АЦП;

- при измерении напряжения переменного тока измеряемый сигнал подается на вход преобразователя $U_{\sim}/U_{=}$, где масштабируется и преобразуется в пропорциональное напряжение постоянного тока, которое через коммутатор входной поступает на вход усилителя $U_{=}$, далее на вход АЦП.

- при измерении силы постоянного и переменного токов сигнал подается через гнездо “**2 A max**” на токовые шунты, падение напряжения на которых пропорционально измеряемому току. С выхода токовых шунтов сигнал через соответствующие блоки поступает на вход АЦП. В вольтметре В7-91 имеется дополнительное входное гнездо “**20 A max**”, позволяющее расширить диапазон измерения тока;

- при измерении сопротивления происходит его преобразование в напряжение постоянного тока с помощью источника опорного тока. Падение напряжения на измеряемом сопротивлении, обусловлено протеканием опорного тока, поступает в тракт измерения напряжения постоянного тока. Величина опорного тока устанавливается в зависимости от выбранного диапазона измерения.

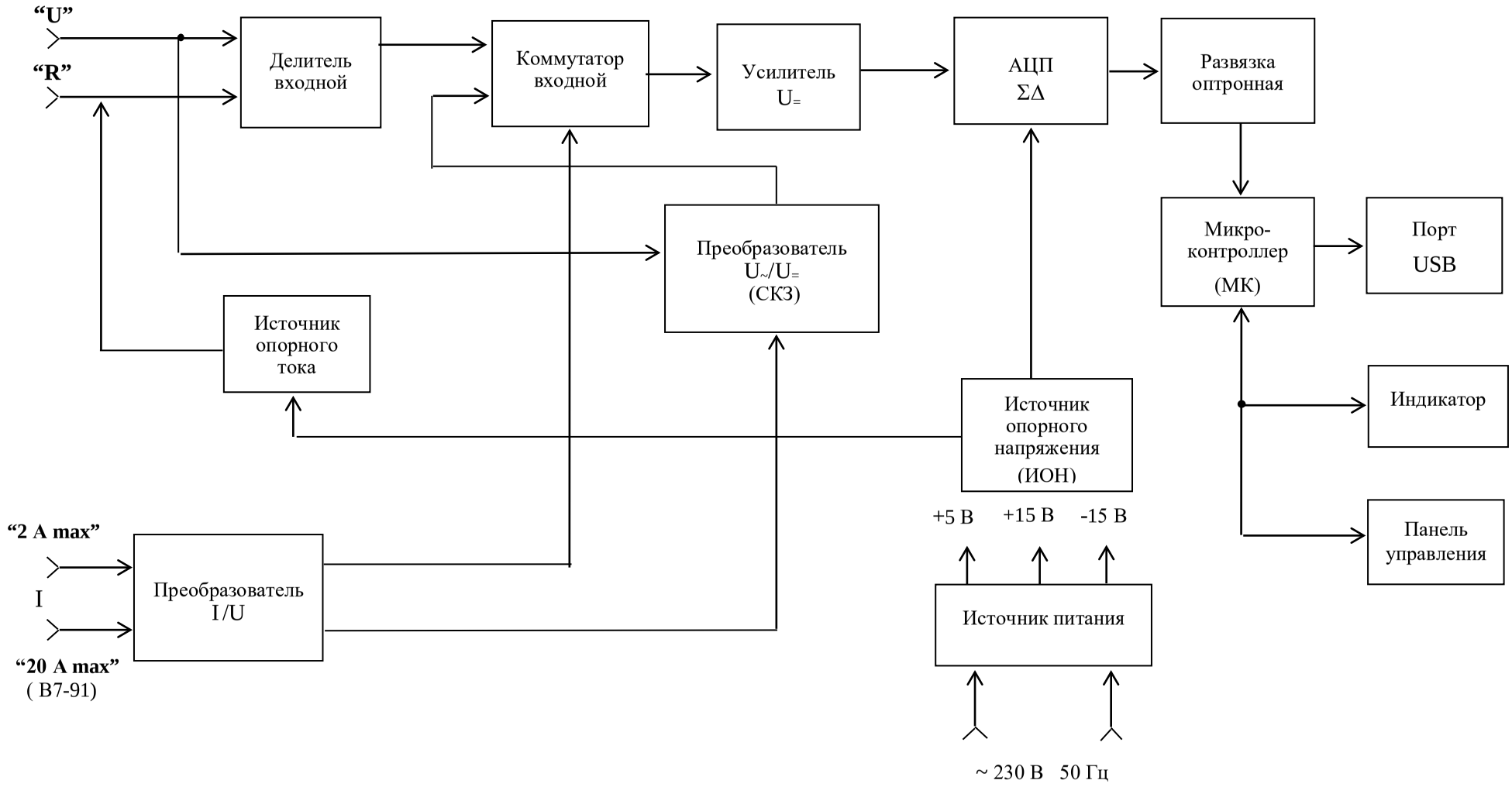


Рисунок 3 - Схема структурная вольтметра универсального В7-91 (В7-91/1)

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка вольтметра выполнена способом офсетной печати на передней и задней панелях. Допускается выполнение маркировки другими способами на основе современных технологий.

На передней панели вольтметра 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 вольтметра 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 “ EAC ” ;
- символ испытательного напряжения изоляции С-2 по ГОСТ 23217-78;
- вблизи вилки сетевой - “СЕТЬ ~230 V 50 Hz 10 V•A ”;
- вблизи держателей предохранителей – тип и номиналы заменяемых предохранителей:
  1) для В7-91- “ ВП2Б-1 0,5 А F”, “ВП1-1В 2 А F ”, “aM 25 А” ;
  2) для В7-91/1 - “ ВП2Б-1 0,5 А F”, “ ВП1-1В 2 А F ”;
- вблизи разъема интерфейса – “ ⇐• ”;
- предупреждающая надпись: **“**ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАМЕНЕ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ШНУР ПИТАНИЯ ОТСОЕДИНИТЬ ОТ СЕТИ”.

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

1.5.2 Маркировка упаковки выполнена в соответствии ГОСТ 14192-96 и КД и содержит:

- манипуляционные знаки “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”, “Штабелирование ограничено”;
- надпись “СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ”;
- 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 и знак “EAC ”;
- масса брутто;
- масса нетто.

Маркировка выполнена четко и разборчиво.

1.5.3 На вольтметр нанесен оттиск клейма ОТК и оттиск клейма поверителя на задней панели в местах, указанных на рисунках 4 и 5.

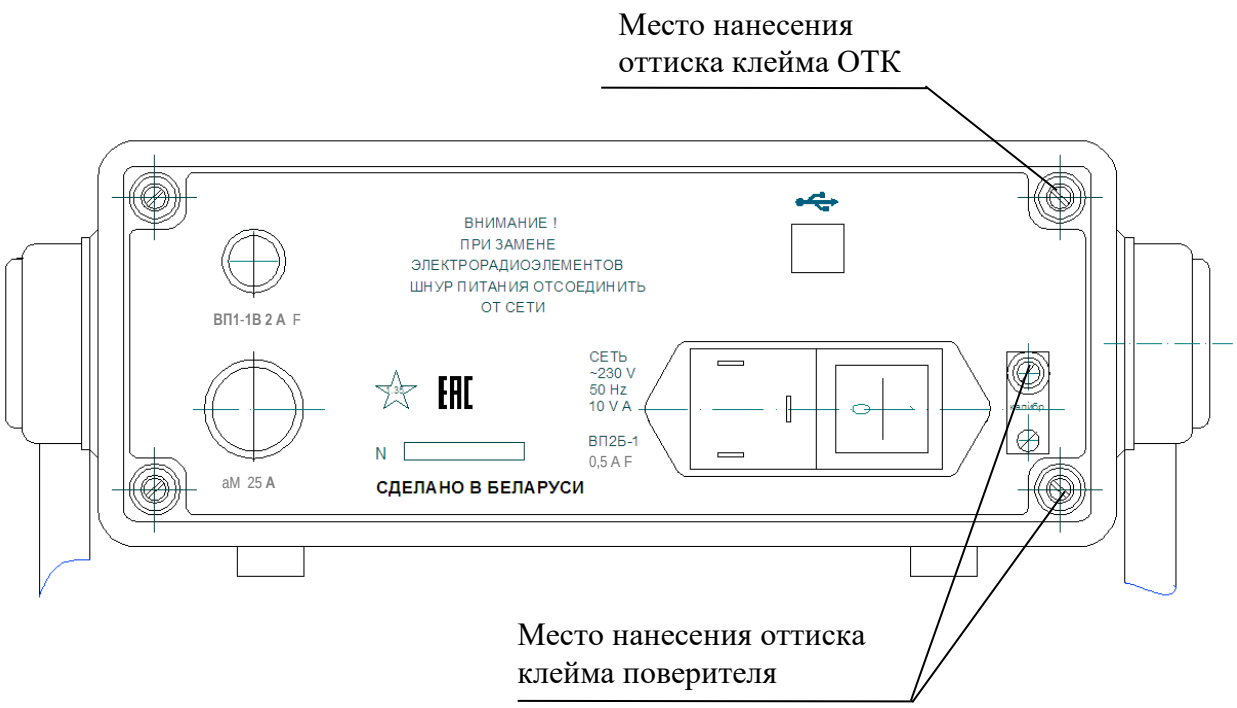


Рисунок 4 - Места нанесения оттиска клейма ОТК и оттиска клейма поверителя в вольтметре В7-91

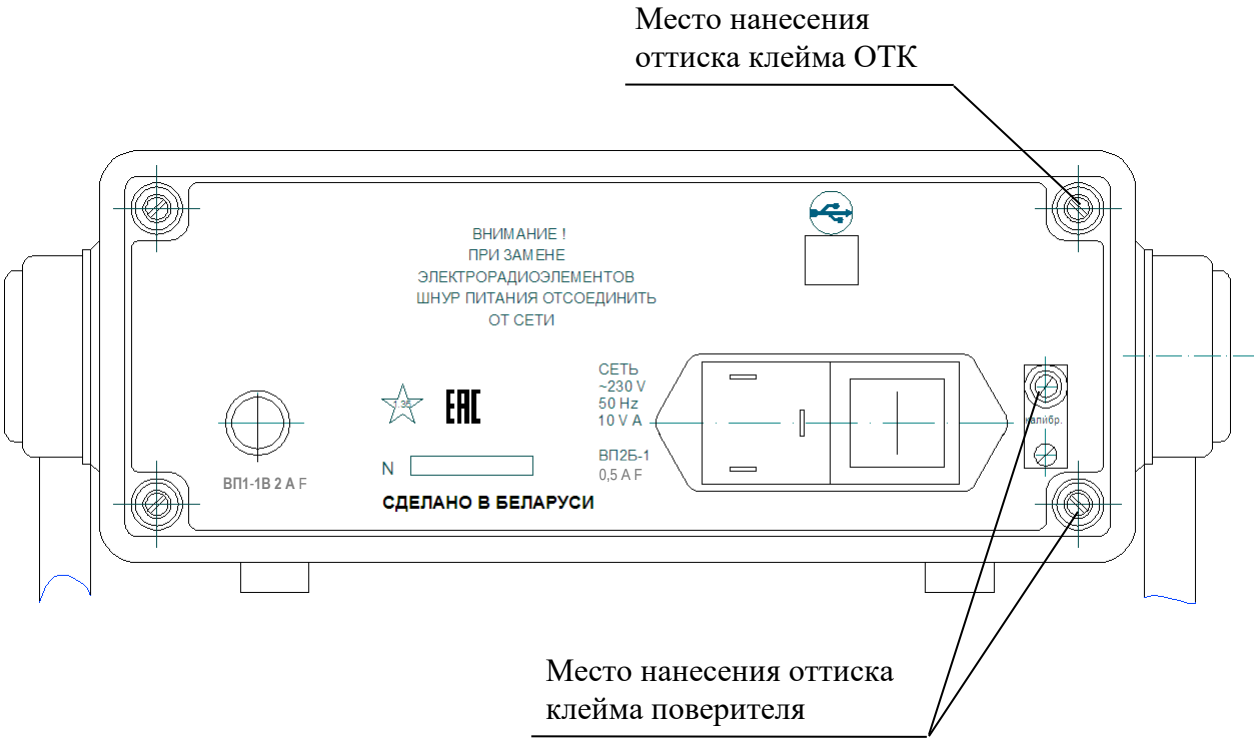


Рисунок 5 - Места нанесения оттиска клейма ОТК и оттиска клейма поверителя в вольтметре В7-91/1

1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание вольтметра проводить в следующей последовательности:
- удалить клеевую ленту на верхней крышке коробки;
- открыть коробку;
- вынуть руководство по эксплуатации и методику поверки;
- вынуть вольтметр и принадлежности.

Распаковывание закончено.

1.6.2 Повторное упаковывание проводить в последовательности, обратной описанной в 1.6.1.

2 Подготовка к использованию

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям безопасности вольтметр соответствует ГОСТ 12.2.091-2012, оборудование класса I, степень загрязнения 2, категория монтажа (категория перенапряжения):

II - для входных измерительных гнезд «**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 IEC 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 «**TC+**», «**TC-**», «**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 прикасания 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 3 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 в положение "**О**", расположенный на задней панели вольтметра, и подсоединить к вольтметру шнур сетевой SCZ-1.

2.2.4 Для подсоединения объекта измерения к вольтметру необходимо использовать только кабели и насадки, прилагаемые к вольтметру0.

2.2.5 Во избежание повреждения вольтметра, избегать попадания на входные гнезда напряжения постоянного или переменного токов, силы постоянного или переменного токов более значений, указанных в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Входное гнездо и тип напряжения		"U,R"	"0"	"I 2A max"	"I 20 A max"	Корпус
"U,R"	U⎓	1000 В	1000 В	-	-	1000 В
	U~	700 В	700 В	-	-	700 В
" 0 "	U⎓	-	I=2 A	1000 В	1000 В	500 В
	U~	-	I=2 A	700 В	700 В	500 В
"I 2 A max"	U⎓	I=2 A	-	1000 В	1000 В	500 В
	U~	I=2 A	-	700 В	700 В	500 В
"I 20 A max"	U⎓	I=20 A	-	1000 В	1000 В	500 В
	U~	I=20 A	-	700 В	700 В	500 В

2.3 Органы управления и подключения

2.3.1. На передней панели вольтметров В7-91 (рисунок 6) и В7-91/1 (рисунок 7) расположены:

- светодиодный индикатор (далее табло) для отображения значения измеряемой величины и вспомогательной информации;
- клавиатура, состоящая из 12 кнопок, не имеющих фиксации при нажатии;
- четыре входных гнезда для вольтметра В7-91;
- три входных гнезда для вольтметра В7-91/1.

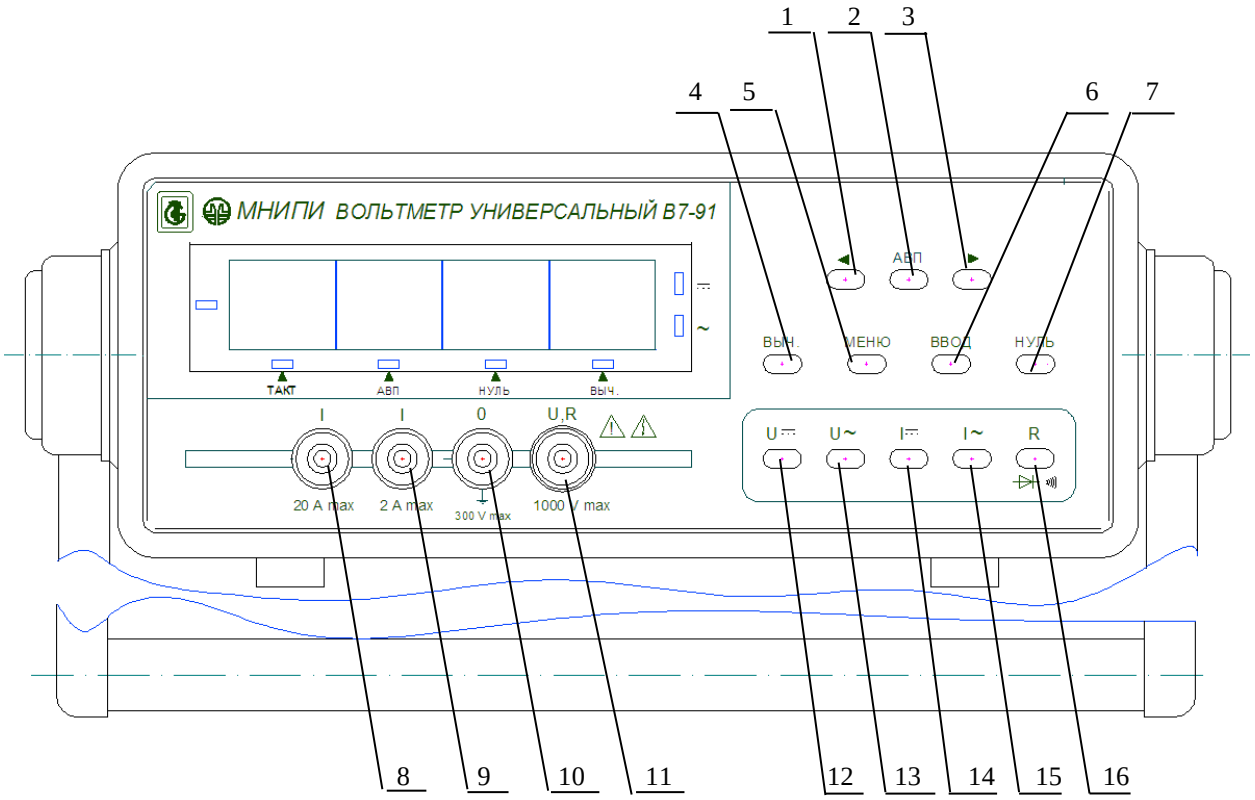


Рисунок 6 - Расположение органов управления, подключения и индикации, находящихся на передней панели вольтметра В7-91.

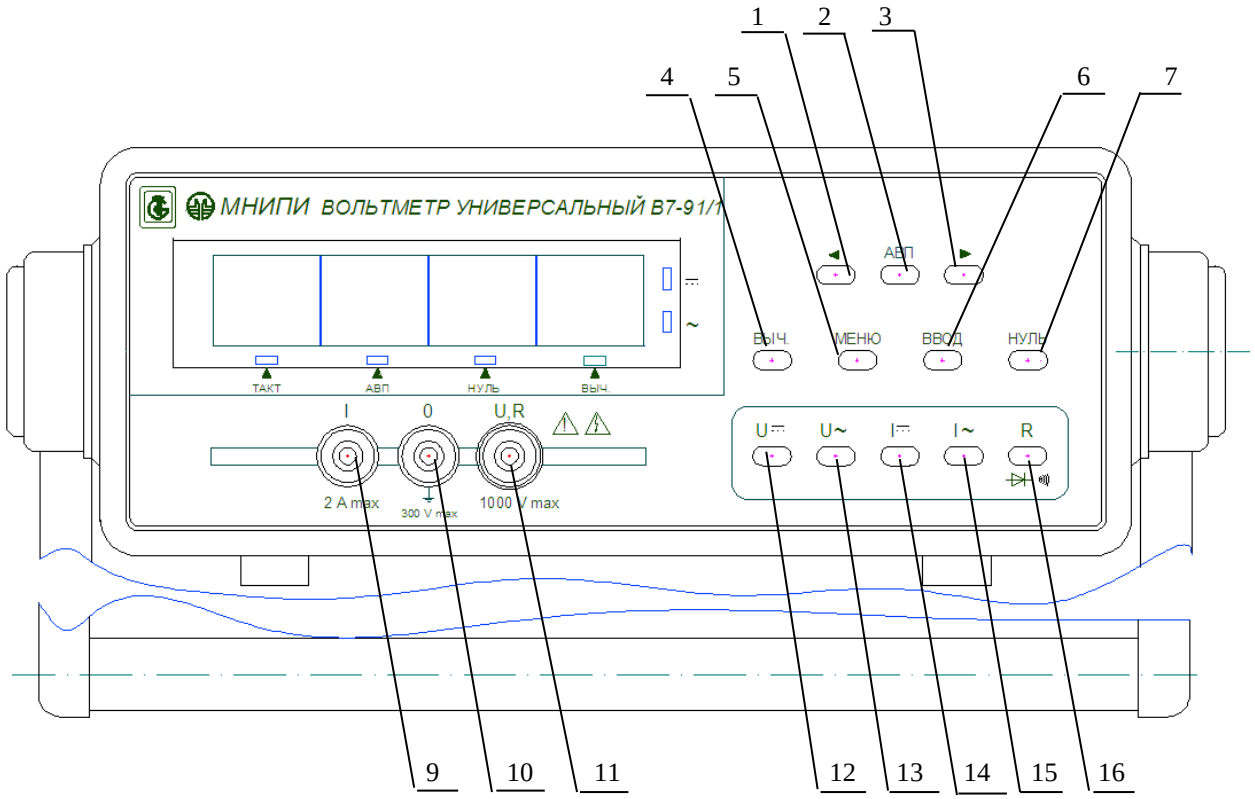


Рисунок 7 - Расположение органов управления, подключения и индикации, находящихся на передней панели вольтметра В7-91/1.

2.3.2. Обозначение и назначение органов управления в зависимости от режима работы вольтметра приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Номер позиции	Назначение	
	обозначение	в режиме измерения
1	Кнопка ◄	Ручное управление диапазонами измерений. Переключение пунктов меню влево, вправо
2	Кнопка **АВП**	Автоматический выбор диапазонов измерений.
3	Кнопка ►	Ручное управление диапазонами измерения. Переключение пунктов меню вправо, влево
4	Кнопка **ВЫЧ**	Включение в режим «вычисление max и min»
5	Кнопка **МЕНЮ**	Вход в главное меню. Выход из главного меню
6	Кнопка **ВВОД**	
7	Кнопка **НУЛЬ**	Коррекция нуля во всех режимах измерения
8	Гнездо **20 А max**	Подключение объекта измерения в режиме измерения силы постоянного и переменного токов значением до 20 А
9	Гнездо **2 А max**	Подключение объекта измерения в режиме измерения силы постоянного и переменного токов значением до 2 А
10, 11	Гнезда **U,R** и **0**	Подключение объекта измерения в следующих режимах: - измерение напряжения постоянного тока; - измерение напряжения переменного тока; - измерение сопротивления постоянному току; - тестирование полупроводниковых диодов и “прозвонка” цепей на короткое замыкание
12	Кнопка **U⎓**	Включение функции измерения напряжения постоянного тока
13	Кнопка **U~**	Включение функции измерения напряжения переменного тока
14	Кнопка **I=**	Включение функции измерения силы постоянного тока
15	Кнопка **I~**	Включение функции измерения силы переменного тока
16	Кнопка **R**	Включение функции измерения сопротивления постоянному току, повторное нажатие включает режимы «прозвонка» и «тестирование полупроводниковых диодов»

2.3.3. На задней панели вольтметров В7-91 (рисунок 8) и В7-91/1 (рисунок 9) расположены органы управления и подключения, маркировка которых указана в таблице 2.4.

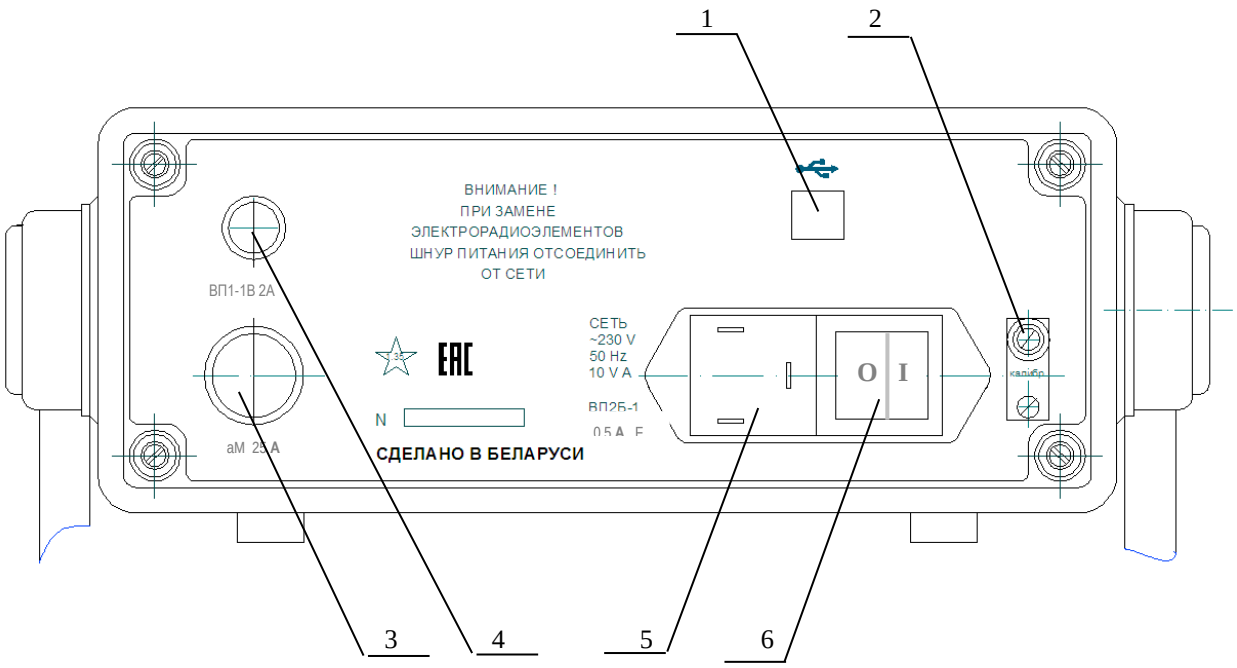


Рисунок 8 - Расположение органов подключения, находящихся на задней панели вольтметра В7-91

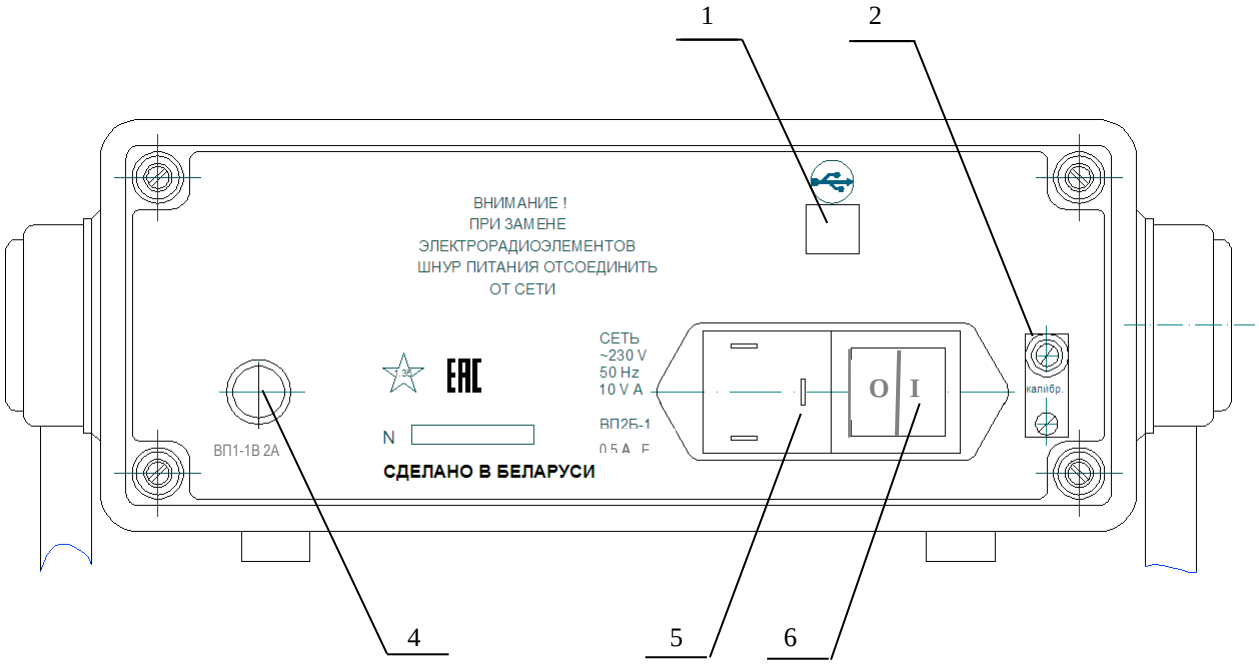


Рисунок 9 - Расположение органов подключения, находящихся на задней панели вольтметра В7-91/1

Таблица 2.4

Номер позиции	Маркировка	Назначение
1		Разъем для подключения вольтметра в систему через интерфейс типа USB
2	**КАЛИБР.**	Переключатель, находящийся под клеймом поверителя, предназначенный для включения режима калибровки
3	**aM 25 A**	Держатель предохранителя
4	**ВП1-1В 2 А F**	Держатель предохранителя
5	**СЕТЬ ~230 V** **50 Hz 10 V•A**	Розетка для подключения вольтметра к питающей сети и отсек с сетевыми вставками плавкими ВП2Б-1 В 0,5 А
6	**“ I ”** **“O ”**	Включение напряжения питания вольтметра: **“ I ”** состояние – включено; **“ O ”** состояние – выключено.

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка к проведению измерений

3.1.1 Установить сетевой выключатель в положение “**О**”.

Подключить вольтметр к питающей сети с помощью сетевого шнура.

3.1.2 Установить переключатель рода работ и пределов измерений в положение “1000 V”.

3.1.3 Установить сетевой выключатель в положение “ | ”. Через 5 с на индикаторе установится показание “0000” (допускается мигание знака полярности и ед. мл. разряда).

Вольтметр обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики - через 15 мин.

3.2 Проведение измерений

3.2.1 Установить переключатель рода работ и пределов измерений в положение соответствующее выбранному режиму работы.

Примечание - Положение переключателя рода работ и пределов измерений:

- “  ” - при тестировании электрических цепей на короткое замыкание;
- “  ” - при тестировании полупроводниковых диодов.

3.2.2 Подсоединить вольтметр к измеряемому объекту с помощью кабеля входящего в комплект вольтметра. При этом необходимо помнить, что один конец кабеля подсоединяется к гнезду “**0**” вольтметра, а другой (**красный**) - к гнезду в соответствии с выбранным режимом работы:

- “**U, R 1000 Vmax**” - при измерении напряжения постоянного тока, напряжении переменного тока, сопротивления постоянному току на соответствующих пределах измерений, а также при тестировании электрических цепей на короткое замыкание и тестировании полупроводниковых диодов;
- “**I 200 mA max**” - при измерении силы постоянного и переменного токов до 200 мА;
- “**I 20 A max**” - при измерении силы постоянного и переменного токов свыше 200 мА.

3.2.3 При измерении силы постоянного и переменного токов более 5 А объект измерения должен быть подключен на время не более 5 мин из-за возможного перегрева измерительного кабеля.

Для более длительной эксплуатации под нагрузкой рекомендуется использовать:

- кабели измерительные УШЯИ.685621.720, УШЯИ.685621.720-01;
- кабель, изготовленный пользователем (максимальное сопротивление проводов 0,01 Ом).

3.2.4 Произвести отсчет результата измерения с индикатора вольтметра.

Появление во время измерения на индикаторе вольтметра во всех разрядах “OL” в режиме прерывистой индикации (режим перегрузки) свидетельствует о том, что на вход вольтметра подано напряжение (ток, сопротивление), значение которого превышает допустимое значение конечного предела измерения.

Вольтметр обеспечивает в течение 1 мин гарантированную защиту входных цепей от сигнала перегрузки в соответствии с 1.2.11.

3.2.5 Работа вольтметра в составе автоматизированных систем через интерфейс типа USB.

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

Подробное описание работы вольтметра в составе автоматизированных систем через интерфейс типа USB прилагается на диске с программным управлением, входящим в комплект поставки вольтметра.

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. 2594-2016, отметка о поверке заносится в таблицу 12.1 настоящего РЭ.

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

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
При включении питания отсутствует индикация на индикаторе	Неисправны вставки плавкие в сетевом разъеме, расположенном на задней панели	Заменить вставки плавкие
В режиме измерения постоянного или переменного тока вольтметр не измеряет ток	Неисправны вставки плавкие, расположенная на задней стенке с надписью “**2 А**” и “**20 А**”	Заменить вставки плавкие

5.4 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.

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

6 Хранение

6.1 Вольтметр следует хранить на складе в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

В помещении 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 типа 1 по ГОСТ 15150-69.

7 Транспортирование

Вольтметр в упаковке изготовителя допускает транспортирование в закрытых транспортных средствах любого наземного транспорта и в отапливаемых герметизированных отсеках самолета.

Климатические условия транспортирования не выходят за пределы заданных условий:

- 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 25 °С 95 %;
- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.).

7.2 Вольтметр выдерживает механические удары многократного действия в положении, указанном на упаковке для легких условий транспортирования в соответствии с нормами: ускорение 15 м/с^2, длительность – (от 5 до 10) мс, число ударов – 400, частота ударов в минуту – 200.

7.3 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных вольтметров должно обеспечить их устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

8 Утилизация

Вольтметр не содержит опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. 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 дня 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 Б.

10 Свидетельство об упаковывании

10.1 Вольтметр универсальный В7-91 УШЯИ.411182.046; В7-91/1 УШЯИ.411182.046-01, заводской номер _____ упакован _____ОАО «МНИПИ»_____

(наименование или код изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации и ТУ BY 100039847.140-2016.

_____	_____	_____
(должность)	(личная подпись)	(расшифровка подписи)

_____

(год, месяц, число)

11 Свидетельство о приемке

11.1 Вольтметр универсальный В7-91 УШЯИ.411182.046; В7-91/1 УШЯИ.411182.046-01, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, ТУ BY 100039847.140-2016 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)

Приложение А

(обязательное)

Калибровка вольтметра

А.1 Калибровку вольтметра проводят с помощью эталонных средств измерений (СИ) по схемам, изображенным на рисунках А.1 – А.5. 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 1 ч.

Для доступа в режим калибровки необходимо отвернуть два винта, крепящие планку "**КАЛИБР**" на задней панели вольтметра. Снять планку, установить тумблер в верхнее положение.

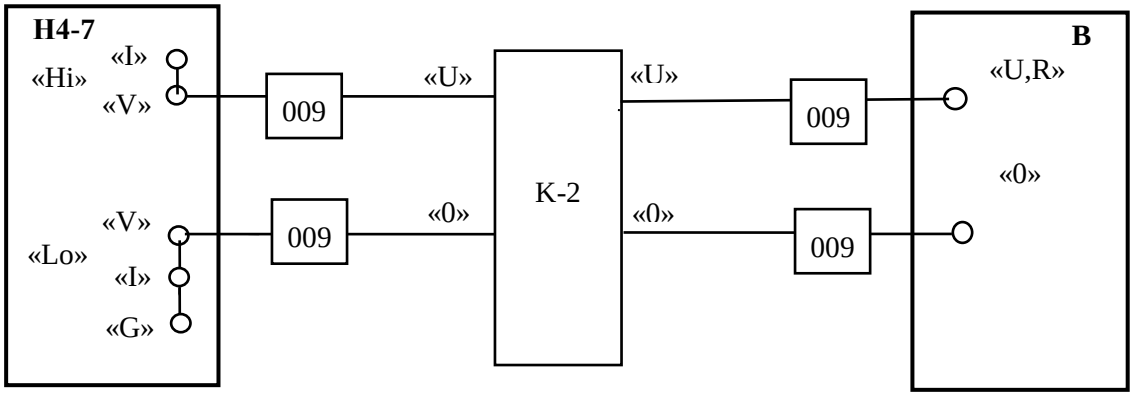
А.2 Прогреть калибруемый вольтметр в течение 1 ч.

Калибровка вольтметра на всех диапазонах проводится в следующей последовательности:

- с эталонного СИ на соответствующий вход вольтметра подается значение сигнала в соответствии с таблицей А.1. Нажать кнопку "**МЕНЮ**", на экране индикатора появится надпись КАЛИБР, нажать кнопку "**ВВОД**", после чего вольтметр перейдет в режим измерения;

- при необходимости есть возможность калибровки нуля. Для этого с эталонного СИ подать нулевое значение сигнала. Нажать кнопку "**МЕНЮ**", на экране индикатора появится надпись КАЛИБР, нажать кнопку " ▶ ", появится надпись НУЛЬ, после чего нажать кнопку "**ВВОД**".

- при калибровке переменного напряжения и тока частота эталонного сигнала может быть произвольной.



Н4-7 - калибратор универсальный;

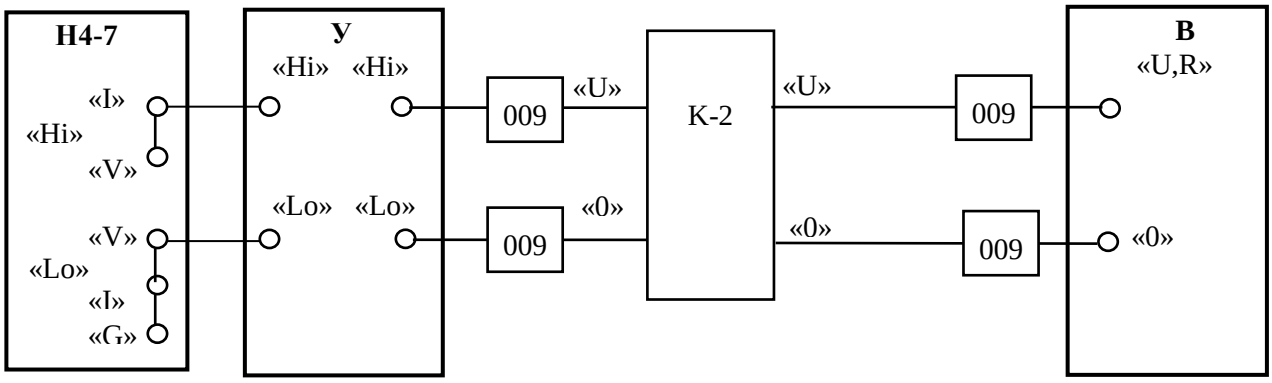
В - поверяемый вольтметр;

К-2, 009- кабель и насадки из комплекта проверяемого вольтметра.

Примечание – Здесь и далее по тексту:

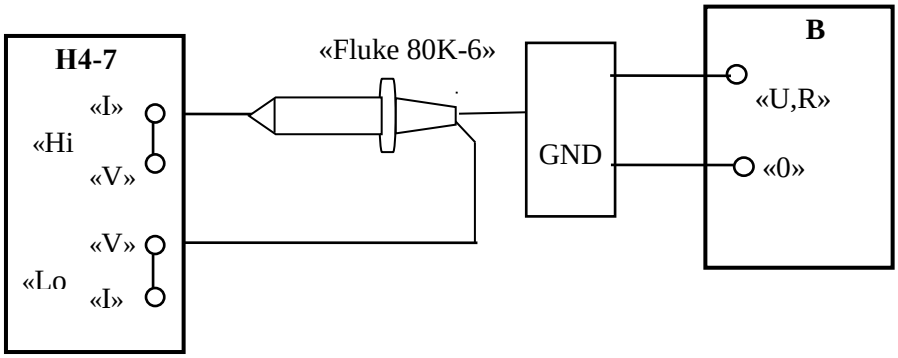
- *красная насадка 009 подключается к кабелю К-2 с маркировкой «U»;*
- *черная насадка 009 подключается к кабелю К-2 с маркировкой «0».*

Рисунок А.1 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного и переменного токов на диапазонах с верхними пределами измерений Uк 200 мВ; 2; 20 В, напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 200 В.



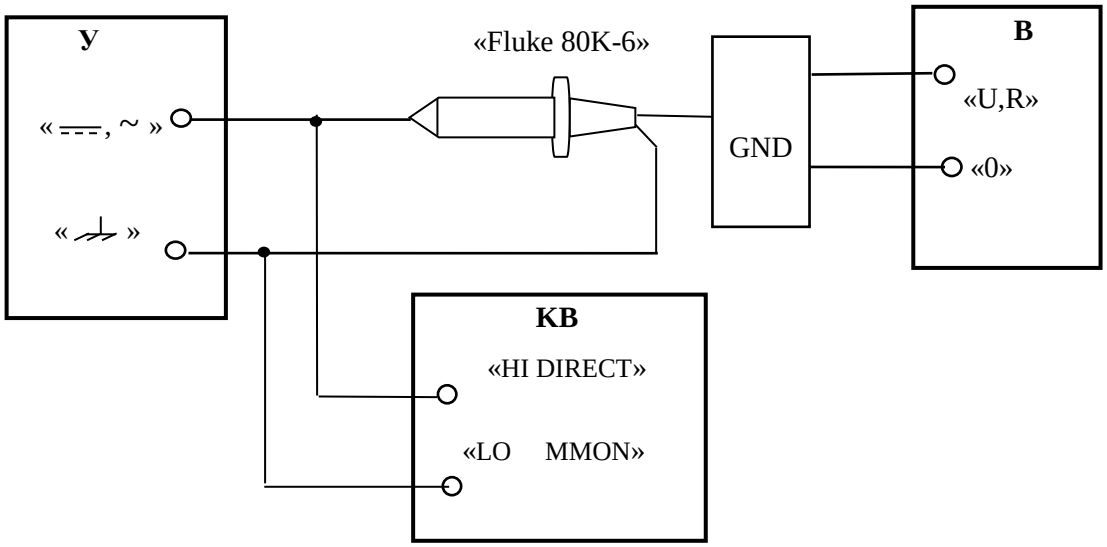
Н4-7 - калибратор универсальный;
У - усилитель напряжения из комплекта калибратора Н4-7;
К-2, 009 - кабель и насадки из комплекта проверяемого вольтметра;
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок А.2 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении напряжения постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 1000 В и напряжения переменного тока на диапазонах с верхними пределами измерений Uк 200 и 700 В



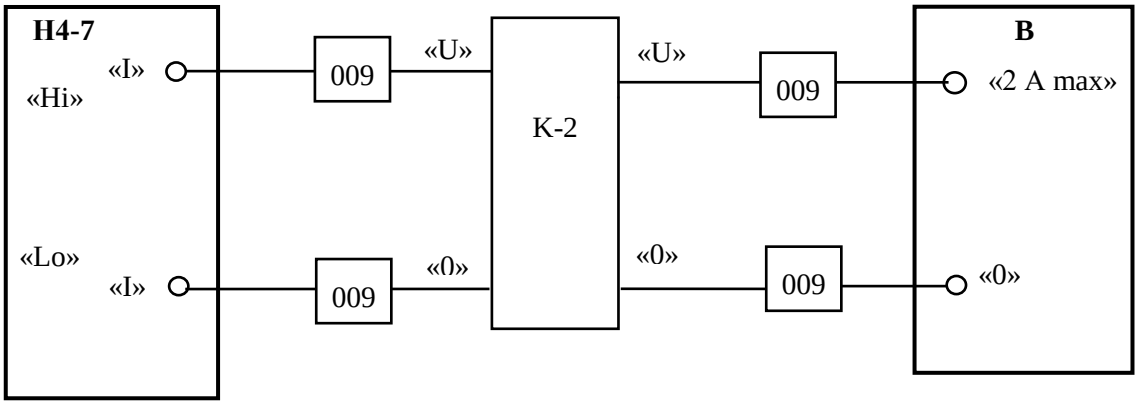
Н4-7 - калибратор универсальный;
В - поверяемый вольтметр;
Fluke 80K-6, GND – щуп высоковольтный из комплекта поверяемого вольтметра.

Рисунок А.3 а) - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра В7-91 в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke при измерении напряжений постоянного и переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 6 кВ в точке 00.1000 кВ



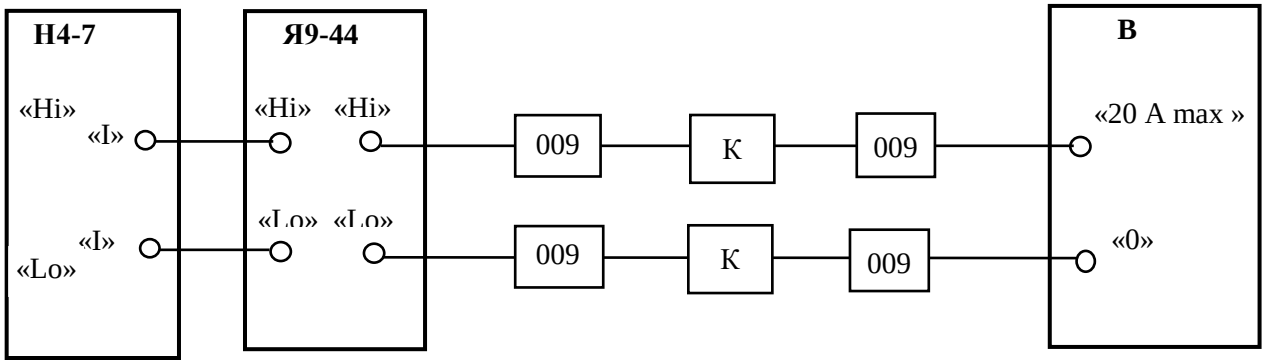
У – установка высоковольтная УПУ-24;
КВ – киловольтметр VITREK 4700;
Fluke 80K-6, GND – щуп высоковольтный из комплекта проверяемого вольтметра;
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок А.3 б) - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра В7-91 в комплекте со щупом высоковольтным 80К-6 фирмы Fluke при измерении напряжений постоянного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 6 кВ в точках 03.0000 кВ; 06.0000 кВ и переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Uк 3 кВ в точке 03.0000 кВ



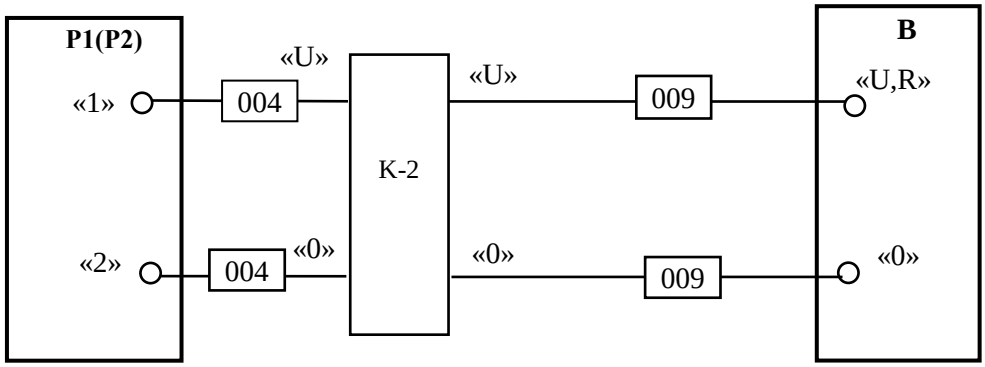
Н4-7 - калибратор универсальный (при измерении силы переменного тока перемычки калибратора Н4-7 «Lo» «I-V», «I-G» и перемычка «Hi» «I-V» должны быть удалены);
К-2, 009 - кабель и насадки из комплекта проверяемого вольтметра;
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок А.4 - Схема соединения приборов для определения погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока на диапазонах с верхними пределами измерений Iк 200 мкА; 2; 20; 200 мА; 2 А



Н4-7 - калибратор универсальный;
Я9-44 - преобразователь напряжение-ток из комплекта калибратора Н4-7;
К, 009 - кабели измерительные и насадки из комплекта проверяемого вольтметра;
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок А.5 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра В7-91 при измерении силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока на диапазоне с верхним пределом измерения Iк 20 А



Р1 – Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026;
Р2 – Магазин сопротивления измерительный Р4002;
К-2, 004, 009 - кабель и насадки из комплекта поверяемого вольтметра;
В - поверяемый вольтметр.

Рисунок А.6 - Схема соединения приборов для определения основной погрешности вольтметра при измерении сопротивления постоянному току на диапазонах измерений с верхними пределами измерений Rк 200 Ом, 2, 20, 200 кОм, 2, 20 МОм

Таблица А.1

Калибруемая функция и диапазон	Значение эталонного сигнала	Схема калибровки	Примечание
Напряжение постоянного тока			При необходимости провести калибровку нуля
200 мВ	100 мВ	Рисунок А.1	
2 В	1 В		
20 В	10 В		
200 В	100 В		
1000 В	1000 В	Рисунок А.2	
20000 В	1000 В	Рисунок А.3 а)	
Напряжение переменного тока			
200 мВ	100 мВ	Рисунок А.1	
2 В	1 В		
20 В	10 В		
200 В	100 В	Рисунок А.2	
750 В	350 В		
3000 В	1000 В	Рисунок А.3 б)	
Постоянный и переменный ток			
200 мкА	100 мкА	Рисунок А.4	
2 мА	1 мА		
20 мА	10 мА		
200 мА	100 мА		
2 А	1 А		
20 А	10 А	Рисунок А.5	
Сопротивление постоянному току			
200 Ом	100 Ом	Рисунок А.6	
2 кОм	1 кОм		
20 кОм	10 кОм		
200 кОм	100 кОм		
2 МОм	1 МОм		
20 МОм	10 МОм		

А.3 После проведения калибровки вольтметра тумблер на задней панели установить в нижнее положение, доступ к нему закрыть планкой **“КАЛИБР”** и опломбировать ее в соответствии с 1.5 настоящего РЭ.

ЗАКАЗАТЬ