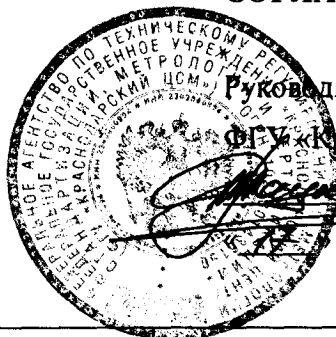


Приложение к свидетельству  
№ \_\_\_\_\_ об утверждении  
типа средств измерений

Подлежит публикации в  
открытой печати

СОГЛАСОВАНО:



Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУ «Краснодарский ЦСМ»  
В.И. Даценко  
\_\_\_\_\_ 2010 г

**Вольтметры-калибраторы постоянного  
напряжения В2-43**

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный номер 30362-10  
Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускаются по ГОСТ 22261-94 и техническим условиям КМСИ.411134.014 ТУ.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Вольтметры-калибраторы постоянного напряжения В2-43 (далее приборы) предназначены для высокоточного измерения (функция вольтметра) и воспроизведения (функция калибратора) напряжения постоянного тока в широком диапазоне с высокой разрешающей способностью (до семи-восьми десятичных разрядов), а также для воспроизведения силы постоянного тока.

Приборы применяются в различных отраслях промышленности.

### ОПИСАНИЕ

По принципу действия прибора в основу функции вольтметра положен компенсационный метод измерения, суть которого состоит в уравнивании (компенсации) измеряемого напряжения напряжением компенсирующего источника. Отсчет измеряемого напряжения осуществляется по известному значению напряжения компенсирующего источника в момент уравнивания, который фиксируется по нулевому показанию нуль-индикатора. Таким образом реализуется 7,5 (8,5) разрядный вольтметр. Кроме того, в приборах предусмотрен режим «стандартного» вольтметра при котором осуществляется прямое измерение входного сигнала аналого-цифровым преобразователем с 4-6 разрядной шкалой. Разрядность шкалы устанавливается по усмотрению оператора.

По принципу действия в основу функции калибратора положен принцип цифро-аналогового преобразования широтно-импульсной модуляции опорного напряжения. При этом в старших разрядах преобразователя модуляция осуществляется по усложненному алгоритму многофазной модуляции.

В основу конструктивного построения положен блочный принцип организации прибора.

Входящий в комплект поставки блок низковольтный БН-04 с аккумуляторным питанием расширяет диапазон измеряемых и воспроизводимых напряжений в нановольтовую область (пределы «20 мВ» и «200 мВ»), а блок высоковольтный БВ-04 расширяет диапазон воспроизводимых напряжений до 1000 В (пределы калибратора «200 В» и «1000 В»).

По отдельному заказу приборы В2-43 могут комплектоваться преобразователем напряжение-ток ПНТ-04, которым обеспечивается воспроизведение силы тока от десятых долей нано-ампера до 10 А.

На основе интерфейса последовательного типа RS-232C (СТЫК С2) приборы могут агрегироваться в автоматизированные комплексы.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

• Приборы обеспечивают измерение и воспроизведение напряжения постоянного тока с параметрами, указанными в таблице 1.

Таблица 1 – Предел допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока

Предел	Предел допускаемой основной погрешности относительно калибровочного эталона <sup>1)</sup> , ±(ppm от U + ppm от U <sub>п</sub> )		Состав измерительного комплекта
	3 месяца, Θк ± 5 °С	1 год, Θк ± 5 °С	
20 мВ	10 + 2 (2,5)	12 + 2 (2,5)	В2-43 с БН-04
200 мВ	8 + 0,4	10 + 0,4	
2 В	5 + 0,5	7 + 0,5	В2-43
20 В	3 + 0,2 (0,15)	5 + 0,2 (0,15)	
200 В	5 + 0,2 (0,15)	7 + 0,2 (0,15)	Воспроизведение: В2-43 с БВ-04
1000 В	6 + 0,4 (0,3)	8 + 0,4 (0,3)	

#### Примечания

1. Погрешность нормируется для 7-8-разрядного режима индикации. При ограничении разрядности до 4-5 основная погрешность не превышает 0,001 % от U + 1 единица младшего индицируемого разряда (+5 единиц младшего индицируемого разряда при 6-разрядной шкале индикатора); U – измеряемое или воспроизводимое напряжение; U<sub>п</sub> - предел измеряемого или воспроизводимого напряжения; Θк – температура калибровки от 15 до 30 °С.

2. В скобках указана погрешность в режиме измерения.

3. 3 месяца, 1 год – здесь и далее межповерочные интервалы.

<sup>1)</sup> При выпуске из производства приборы калибруются по рабочему эталону постоянного напряжения 1-го разряда (погрешность не более  $2 \cdot 10^{-6}$ ) при температуре Θк ± 5 °С

• Нелинейность аналого-цифрового (режим вольтметра) или цифро-аналогового (режим калибратора) преобразования не превышает ±(0,3 ppm от U + 0,1 ppm от U<sub>п</sub> + 0,1 мкВ) в температурном диапазоне Θк ± 5 °С.

• Температурная погрешность и параметры входной (выходной) цепи вольтметра (калибратора) соответствуют данным таблицы 2.

Таблица 2 – Температурная погрешность и параметры входной (выходной) цепи

Предел	Температурный коэффициент, ppm/°C		Вольтметр			Калибратор	
	в температурном диапазоне 5 – 10 °C; 35 – 40 °C	в температурном диапазоне 10 – 35 °C	Входной ток	Входное сопротивление	Выходное сопротивление <sup>1)</sup>	Максимальное значение выходного тока	Уровень переменных составляющих выходного напряжения в полосе 10 – 10000 Гц
20 мВ	1,2	0,8	<100 пА	>50 МОм	100 Ом	-	< 3 мкВ СКЗ
200 мВ	1,2	0,8	<100 пА	>50 МОм	100 Ом	-	< 3 мкВ СКЗ
2 В	0,8	0,5	<100 пА	>10 ГОм	<0,0005 Ом	20 мА	< 20 мкВ СКЗ
20 В	0,8	0,25	<100 пА	>10 ГОм	<0,0005 Ом	20 мА	< 0,2 мВ СКЗ
200 В	0,8	0,5	-	1,2 МОм	0 Ом	20 мА	< 1 мВ СКЗ
1000 В	1	0,5	-	10 МОм	0 Ом	20 мА	< 2 мВ СКЗ

Примечание – СКЗ – средне-квадратическое значение

<sup>1)</sup> Емкостная нагрузка – не более 0,01 мкФ

• Время измерений не более:

- 0,1 с – при 4-6-разрядной шкале;

- 3 с – при 7-8 разрядной шкале. Если изменения напряжения не превышают 0,1 % от  $U_p$ , то время измерения не более 0,1 с.

**Примечания**

1 Автоматический выбор предела увеличивает время измерения на 2 с.

2 Использование низковольтного блока (пределы «20 мВ» и «200 мВ») увеличивает время измерения на 2 с.

• Время установления выходного напряжения калибратора (с точностью до 1 ppm) не превышает 2 с, а на пределах «200 В» и «1000 В» не превышает 5 с.

Изменение полярности или предела увеличивает время установления на 1 с.

• Приборы обеспечивают воспроизведение силы постоянного тока с параметрами, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Предел	Предел допускаемой основной погрешности $\pm(\text{ppm от } I + \text{ppm от } I_p)$ , 1 год, $\Theta_k \pm 5^\circ\text{C}$	Температурный коэффициент не более, ppm/°C	Выходные характеристики калибратора тока		
			Выходное сопротивление не менее	Напряжение на нагрузке не менее	Уровень переменных составляющих выходного тока в полосе 10 – 10000 Гц
2 мА	30 + 2	3	100 МОм	3 В	30 пА СКЗ
20 мА	30 + 2	3	10 МОм	3 В	300 пА СКЗ
200 мА	30 + 2	3	1 МОм	3 В	3 мкА СКЗ
2000 мА	60 + 2	3	0,1 МОм	3 В	30 мкА СКЗ
10 А	300 + 4	3	0,01 МОм	3 В	300 мкА СКЗ

Примечание – I – воспроизводимое значение силы тока

$I_p$  – предел воспроизводимой силы постоянного тока

- Подавление помехи последовательного (нормального) вида частотой питающей сети не менее 80 дБ.

- Подавление помехи параллельного (общего) вида при несимметрии входа 1 кОм не менее 140 дБ, для напряжения частотой питающей сети – не менее 120 дБ.

**Примечание** – Амплитуда помехи не превышает верхней границы установившегося предела Уп, а при 7-8-разрядной шкале – 0,1 Уп. Напряжение параллельной помехи не превышает 500 В (для напряжения частотой сети – 500 В амплитудного значения).

- Приборы обеспечивают свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима:

- 2 ч для прибора В2-43;

- 5 мин для прибора БВ-04;

- 1 ч для прибора ПНТ-04.

- Приборы допускают непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 ч.

- Приборы В2-43, БВ-04, ПНТ-04 сохраняют нормированные технические характеристики при питании от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В, частотой от 47 до 63 Гц и содержанием гармоник не более 5 %.

Прибор БН-04 сохраняет нормированные технические характеристики при питании от встроенного автономного источника (аккумулятора).

- Электрическая изоляция между сетевыми цепями (для сетевых приборов В2-43, БВ-04, ПНТ-04) и выходными (входными) клеммами выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ синусоидальной формы частотой 50 Гц в нормальных условиях применения.

- Электрическая изоляция между входными (выходными) клеммами и интерфейсом СТЫК С2 в нормальных условиях выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ постоянного тока.

- Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания приборов и входными (выходными) клеммами не менее:

- в нормальных условиях применения – 1000 МОм;

- при повышенной температуре окружающего воздуха - 20 МОм.

- Мощность, потребляемая сетевыми приборами от сети питания при номинальном напряжении, не более:

- 60 В · А для приборов В2-43, БВ-04;

- 120 В · А для прибора ПНТ-04.

- Напряжение промышленных радиопомех (ИРП), создаваемых приборами, не превышает значений, приведенных в таблице 4 – класса Б по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР 22-97).

Таблица 4 – Допускаемые значения напряжения ИРП

Полоса частот, МГц	Напряжение $U_c$ , дБ (относительно 1мкВ)	
	Квазипиковое значение	Среднее значение
0,15 – 0,5	66 - 56	56 – 46
0,5 – 5	56	46
5 – 30	60	50

**Примечания**  
 1 На граничной частоте нормой является меньшее значение напряжения ИРП.  
 2 В полосе частот от 0,15 до 0,5 МГц допустимые значения напряжения вычисляются как:  
 $U_c = 66 - 19,1 \cdot \lg f / 0,15$  для квазипиковых значений и  $U_c = 56 - 19,1 \cdot \lg f / 0,15$  для средних значений, где  $f$  – частота измерений в мегагерцах.

- Приборы В2-43 и ПНТ-04 обеспечивают:
  - а) работу с последовательным интерфейсом по ГОСТ 23675 (интерфейс СТЫК С2-ИС), RS-232C (EIA-232E, EIA-232D) при уровне сигналов не менее 5 В, передающих линиях при нагрузке 3 кОм;
  - б) информационные параметры:
    - 1) скорость - 9600 бат (бит/с),
    - 2) данные - 8 бит,
    - 3) бит «четность» - отсутствует,
    - 4) сигнал «СТОП» - 1 бит,
    - 5) принимаемые и передаваемые сигналы - цифры, большие и малые (только принимаемые) латинские буквы, знаки «+» и «-» управляющие символы (коды) «LF», «CR»;
  - в) прием управляющих данных в виде текстовых строк, содержащих цифровые значения уровня, полярности и размерности;
  - г) выдачу информации о состоянии прибора.
    - Средняя наработка на отказ приборов не менее 15000 ч.
    - Гамма - процентный ресурс приборов не менее 15000 ч при  $\gamma = 90 \%$ .
    - Средний срок службы приборов не менее 10 лет.
    - Среднее время восстановления работоспособного состояния приборов не более 120 минут.
- Масса:
  - прибора В2-43 – не более 4 кг;
  - блока высоковольтного БВ-04 – не более 4 кг;
  - блока низковольтного БН-04 – не более 1,3 кг;
  - преобразователя напряжение-ток ПНТ-04 – не более 4,9 кг.
- Габаритные размеры:
  - приборов В2-43 – 290 х 75 х 260 мм (ширина х высота х глубина);
  - блока высоковольтного БВ-04 – 290 х 75 х 260 мм;
  - блока низковольтного БН-04 – 160 х 62 х 200 мм;
  - преобразователя напряжение-ток ПНТ-04 – 291 х 89 х 291 мм.

**Нормальные условия эксплуатации:**

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность 30 – 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 795 мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети ( $220 \pm 22$ ) В; частота промышленной сети 47- 63 Гц.

**Рабочие условия эксплуатации:**

- температура окружающего воздуха 5 - 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 80 % при температуре 25 °С;
- напряжение питающей сети ( $220 \pm 22$ ) В, частота промышленной сети 47 - 63 Гц.

**ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА**

Знак утверждения типа наносят на переднюю панель приборов В2-43 (В2-43/1) методом офсетной печати, на титульный лист руководства по эксплуатации и формуляра – типографским способом.

**КОМПЛЕКТНОСТЬ**

Комплектность приборов указана в нижеприведенной таблице 6.

Таблица 6

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
КМСИ.411134.015	Вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43	1	
КМСИ.411582.025	Блок высоковольтный БВ-04	1	
КМСИ.411582.027	Блок низковольтный БН-04	1	
КМСИ.323361.020	Футляр	1	Укладочный ящик
КМСИ.323361.020-01	Футляр	1	Укладочный ящик
<b><u>Запасные части и принадлежности</u></b>			
<b>Прибор В2-43</b>			
КМСИ.685631.022	Кабель	2	НК-1
КМСИ.685619.014	Кабель	1	Интерфейса
Хв7.755.058	Перемычка	4	СТЫК С2 2 шт. установлены на клеммах прибора
SCZ-1R	Шнур соединительный	1	Сетевой
ОЮ0.481.005 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5 А 250 В	4	
КМСИ.685631.042	<b>Блок низковольтный БН-04</b> Кабель пятипроводный	1	Соединение с В2-43

Продолжение таблицы 6

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
КМСИ.685631.043	Кабель измерительный	1	С малым уровнем термо-э.д.с. Управление от В2-43
КМСИ.685619.017	Соединитель	1	
КМСИ.751567.002	Переключатель медная	4	
ChDiNi-7.2-500	Зарядное устройство	1	
КМСИ.434156.041	Делитель 10:1 (900 Ом / 100 Ом)	1	Для калибровки
	<b>Блок высоковольтный БВ-04</b>		
SCZ-1R	Шнур соединительный	1	Сетевой  Черный Красный Управление от В2-43
ОЮ0.481.005 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5 А 250 В	4	
КМСИ.685631.021-12	Соединитель	1	
КМСИ.685631.021-13	Соединитель	1	
КМСИ.685619.018	Кабель	1	
	<b><u>Эксплуатационная документация</u></b>		
КМСИ.411134.014 РЭ	Вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43. Руководство по эксплуатации. Часть 1	1	
КМСИ.411134.014 ФО	Вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43. Формуляр	1	
	<b><u>Поставка по отдельному заказу</u></b>		
КМСИ.411134.014 РЭ1	Вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43. Руководство по эксплуатации. Часть 2	1	Черный Красный СТЫК С2 На 10 А Сетевой Укладочный ящик
КМСИ.411182.025	Преобразователь напряжение-ток ПНТ-04	1	
КМСИ.469135.291	Пульт управления ПНТ-04	1	
КМСИ.685631.021-12	Соединитель	1	
КМСИ.685631.021-13	Соединитель	1	
КМСИ.685619.014	Кабель	1	
КМСИ.685631.045	Кабель	1	
SCZ-1R	Шнур соединительный	1	
ОЮ0.481.005 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1В 2 А 250 В	4	
КМСИ.323361.020-01	Футляр	1	

## ПОВЕРКА

Поверку вольтметров-калибраторов постоянного напряжения В2-43 осуществляют в соответствии с разделом 10 «Методика поверки» руководства по эксплуатации КМСИ.411134.014 РЭ, согласованным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Краснодарский ЦСМ» в мае 2005 г.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- мультиметр В7-64/1, погрешность измерения напряжения постоянного тока  $\pm 0,01\%$  в диапазоне от 0,1мВ до 1000В, погрешность измерения силы постоянного тока  $\pm 0,03\%$ , в диапазоне до 2000мА;

- вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43, погрешность измерения напряжения постоянного тока  $\pm(0,00035-0,0015)\%$ , в диапазоне от 10нВ до 1000В, погрешность воспроизведения напряжений постоянного тока  $\pm(0,0006-0,0012)\%$ , в диапазоне от 25 до 1000В;

- мера отношения напряжений Н4-8, воспроизведение напряжений постоянного тока в диапазоне от 0 до 20В, с нелинейностью  $\pm 0,000015$ ;

- мера напряжения транспортируемая Н4-9, выходное напряжение 10В, нестабильность за 24 часа  $\pm 0,00003\%$ ;

- катушка электрического сопротивления Р310, номинальное сопротивление 0,01 Ом, погрешность  $\pm 0,002\%$ ;

- набор мер электрического сопротивления МС3004, номинальные сопротивления 1000, 100, 10, 1 Ом, с погрешностью  $\pm 0,001\%$ .

Межповерочный интервал – 3 месяца, 1 год (см. таблицу 1).

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 8.027-2001 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

КМСИ.411134.014 ТУ «Вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43». Технические условия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Вольтметры-калибраторы постоянного напряжения В2-43» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ОАО «Научно-производственная компания «РИТМ», 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 5. Телефон (861) 252-11-05, факс 252-33-41.

И.о. генерального директора  
производственная компания «РИТМ»



Д.Н. Мильченко