

Verdo CH3100

Серия портативных калибраторов
Verdo CH3101-CH3102



Руководство пользователя



Содержание

1.Краткое описание	5
1.1.Функционал прибора	5
1.2.Список основных функций измерения и симуляции сигнала	5
1.3.Описание входных разъемов	6
1.4.Описание кнопок	8
2.Основные операции	10
2.1.Измерение и генерация	10
2.2.Режим автоматического выключения	13
2.3.Регулировка яркости подсветки	13
3.Функции верхнего дисплея	15
3.1.Измерение напряжения постоянного тока в диапазоне «V» и «mV»	15
3.2.Измерение постоянного тока mA	15
3.3.Измерение тока с помощью питания токовой петли	16
3.4.Измерение сопротивления и испытание целостности цепи	17
4.Функции нижнего дисплея	18
4.1.Измерение и источник напряжения постоянного тока в диапазоне V и mV	18
4.2.Измерение постоянного тока (mA)	19
4.3.Режим источника постоянного тока (mA)	19
4.4.Моделирование транзистора от 4 до 20 mA	21
4.5.Измерение и имитация резисторов	21
4.6.Измерение и источник частоты	23
5.Измерение температуры	25
5.1.Использование термопар (TC)	25
5.2.Использование термометра сопротивления (RTD)	29
6.Симуляция датчиков температуры	30
6.1.Моделирование термопар	30
6.2.Моделирование RTD	31
7.Расширенное применение	33
7.1.Установка уровней выходных параметров 0 % и 100 %	33
7.2.Автоматическое изменение выходного сигнала	34
7.3.Сброс к заводским настройкам	35

7.4.Калибровка преобразователя	35
8.Питание	37
8.1.Зарядка	37
9.Технические характеристики	38
10.Аксессуары для прибора	48
10.1.Стандартные аксессуары	48
11.Техника безопасности	49
12.Гарантийные обязательства	51
13.Приложение	52
13.1.Приложение А: Методика поверки	52

Перед началом работ, пожалуйста, прочтите данное руководство по эксплуатации (далее - РЭ)! Оно содержит важные указания и данные, соблюдение которых обеспечит правильное функционирование прибора калибратор портативный Verdo СН3100 (далее — калибратор) и обеспечит надежные результаты измерений.

Изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, связанные с улучшением технических и потребительских качеств, вследствие чего в РЭ возможны незначительные расхождения между текстом, эксплуатационной документацией и изделием, не влияющие на качество, работоспособность, надежность и долговечность прибора.

1. Краткое описание

1.1. Функционал прибора

- Дисплей с разделенным экраном. Верхний дисплей позволяет измерять вольты, ток (с питанием токовой петли), сопротивление и проверку целостности цепи. Нижний дисплей позволяет измерять и подавать сигналы напряжения, тока, сопротивления датчиков температуры (RTD), термопар (TC), частоты и сопротивления (Ом).
- Калибровка трансмиттера с помощью разделенного экрана.
- Измерения термопар с автоматической опорным переходом.
- Автоматическая и ручная компенсация температуры холодного спая термопар.
- Ручное и автоматическое пошаговое и пилообразное изменение выходного сигнала.
- Высокий класс защиты: водонепроницаемый класс IP67. Автоматическая защита от сигналов на клеммах, подключенных к сети 220 В.
- Поддержка связи с ПК

1.2. Список основных функций измерения и симуляции сигнала

Функции измерения и симуляции сигнала представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Список основных функций измерения и симуляции сигнала

Функция	Измерение	Источник
Напряжение постоянного тока	0 ~ 50 В (верхний дисплей ± 30 В)	0 ~ 10 В
Постоянный ток, мА	0 ~ 24 мА (верхний дисплей ± 24 мА)	0 ~ 24 мА
Частота	1.000 Гц ~ 100.00 кГц	0,00 Гц ~ 20,000 кГц

Сопротивление	0~3200 Ом	0~3200 Ом
Напряжение постоянного тока в диапазоне мВ	0 ~ 100 мВ (верхний дисплей ± 200 мВ)	0 ~ 100 мВ
Термосопротивление (RTD)	Pt100, Pt1000, Cu50, Cu100	Pt100, Pt1000, Cu50, Cu100
ТП (термопара)	E, J, K, T, B, R, S, N	E, J, K, T, B, R, S, N
Другие	Питание петли, ступенька, рампа, двойной дисплей	

1.3. Описание входных разъемов

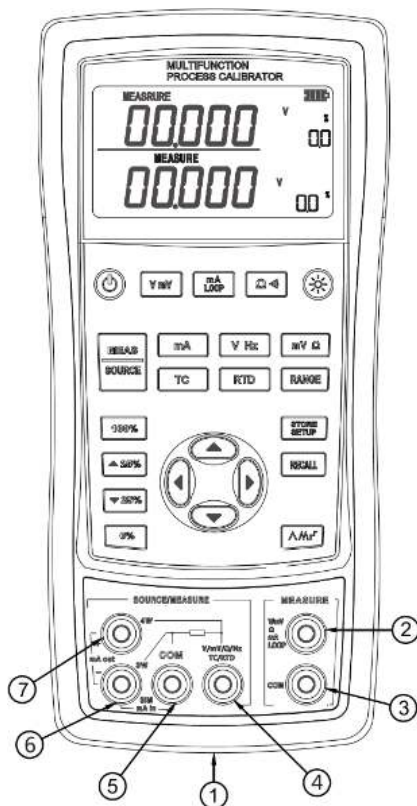


Рисунок 1 - Передняя панель

Таблица 2 - Описание входных разъемов

№	Входная клемма	Описание
①	Разъем для связи и зарядки	Подключите адаптер питания для зарядки аккумуляторов или подключите калибратор к компьютеру
② ③	Измерительные клеммы V, мВ, мА, петли, Ом и прозвонки цепи	Входные клеммы для измерения напряжения, тока, сопротивления и питания токовой петли. Две клеммы электрически изолированы от других клемм
④ ⑤	Измерение и источник V, мВ, Гц, Ом, ТС и RTD	Клеммы для генерации или измерения: напряжения, сопротивления, частоты, RTD и ТП. ⑤ является общей клеммой для всех этих функций
⑤ ⑥	Измерение и источник мА и клемма 3W для Ом	Клеммы для генерации или измерения тока, а клемма ⑥ также используется для измерения сопротивления по 3-проводной схеме
⑥ ⑦	Источник мА и измерительная клемма 4W Ом	Клеммы для подачи тока или для измерения сопротивления по 4-проводной схеме

1.4. Описание кнопок

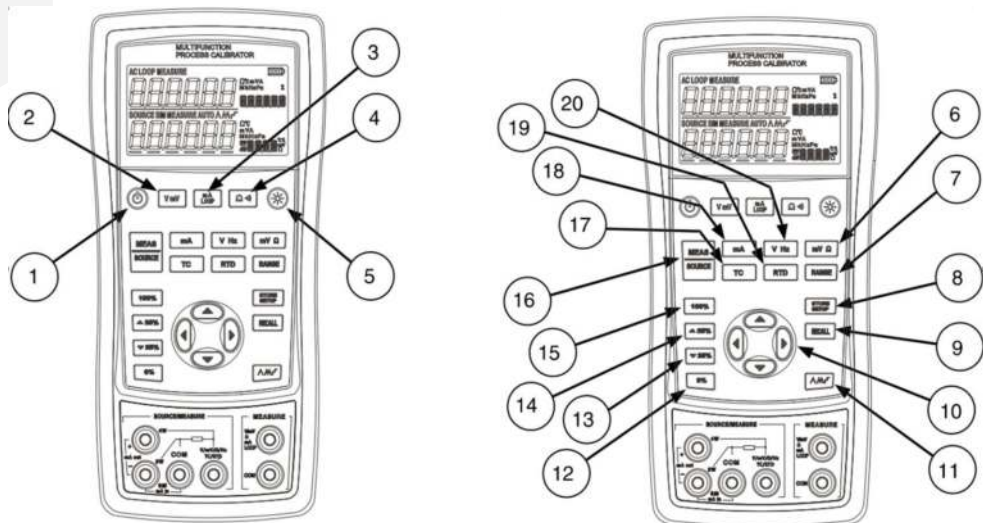


Рисунок 2 - Описание кнопок

Таблица 3 - Описание кнопок

№	Кнопка	Описание
1		Включение и выключение питания
2		Выбор функции измерения напряжения постоянного тока или мВ постоянного тока на верхнем дисплее
3		Выбор функции измерения мА постоянного тока или питания токовой петли на верхнем дисплее
4		Выбирает функцию измерения сопротивления или проверки целостности цепи на верхнем дисплее
5		Включает или выключает подсветку. Включает режим регулировки контрастности при включении питания
6		Выбирает мВ постоянного тока или функцию измерения сопротивления на нижнем дисплее

7		Выбор диапазона функции источника на нижнем дисплее
8		Сохраняет настройку калибратора. Сохраняет настройку регулировки контрастности
9		Извлекает предыдущую настройку калибратора из ячейки памяти
10		Увеличивает или уменьшает уровень источника
11		Циклически через:  - Медленно повторяющаяся пила 0% - 100% - 0%  - Быстро повторяющаяся пила 0% - 100% - 0%  - Пошаговая повторяющаяся пила 0% - 100% - 0% с шагом 25%
12		Установка уровня выхода на 0% от диапазона. Нажмите и удерживайте, чтобы сохранить уровень источника 0%
13		Уменьшает уровень на 25% от диапазона
14		Увеличивает уровень на 25% от диапазона
15		Устанавливает уровень 100% от диапазона. Нажмите и удерживайте, чтобы сохранить уровень выходного сигнала 100 % от диапазона
16		Калибратор переключается между режимами ИЗМЕРЕНИЯ и ИСТОЧНИКА на нижнем дисплее
17		На нижнем дисплее выбирается функция измерения и источника сигнала (имитации) для ТС (термопара). Повторяющиеся нажатия циклически перебирают все типы термопар
18		Выбирает функцию тока или преобразователя (SIM)
19		Выбирает функцию измерения и имитации RTD (датчик температуры сопротивления) на нижнем дисплее. Повторяющиеся нажатия циклически все типы термосопротивлений
20		Выбирает функцию напряжения или частоты

2. Основные операции

2.1. Измерение и генерация

Этот раздел знакомит вас с некоторыми основными операциями калибратора VERDO CH3100.

Выполните следующие действия, для теста напряжения:

1. Подключите выходное напряжение калибратора к входу напряжения, как показано на рисунке 2.

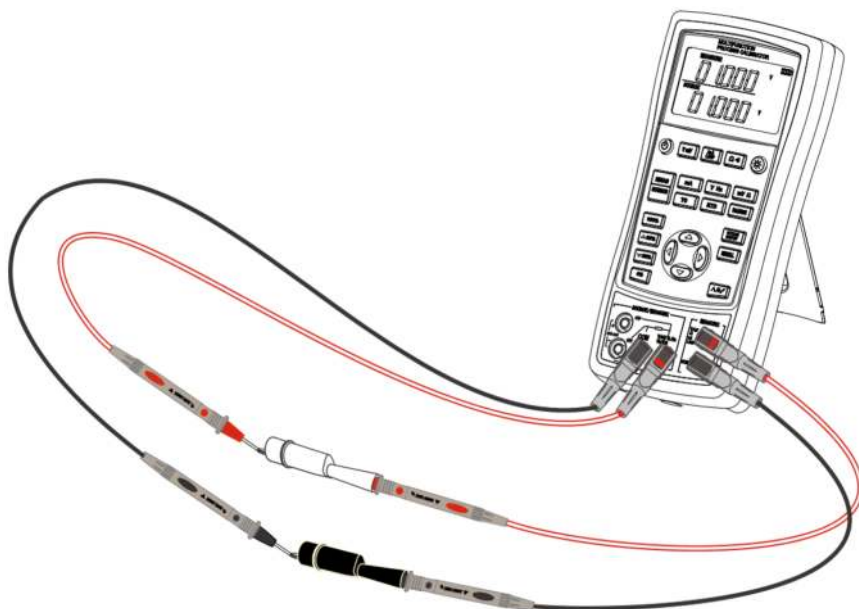


Рисунок 3 - Подключение выходного напряжения калибратора

2. Нажмите кнопку  более 2 секунд, чтобы включить калибратор. На экране будет отображаться все возможные символы экрана в течение 1 секунды, как показано на рисунке 4.

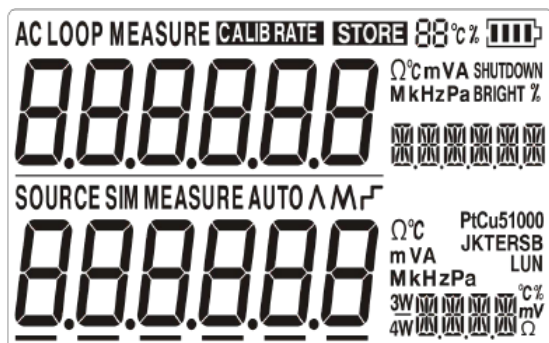


Рисунок 4 - Экран калибратора

- Затем будет отображен интерфейс загрузки по умолчанию, как показано на рисунке 5.



Рисунок 5 - Интерфейс загрузки по умолчанию

Внимание: При включении прибора верхний и нижний режимы (ИЗМЕРЕНИЕ и ИСТОЧНИК) по умолчанию устанавливаются в режим измерения и источника (генерации) постоянного напряжения.

Предупреждение: Сноска «Предупреждение/внимание» с текстом описывающим предупреждения по использованию прибора. Перед пустым заголовком или подзаголовком без текста сноску разместить нельзя.

- Нажмите  кнопку для перехода в режим SOURCE (ИСТОЧНИК) (нижний экран). Экран будет выглядеть, как показано на рисунке 6.



Рисунок 6 - Режим SOURCE

5. Нажмите кнопки или , чтобы увеличить или уменьшить на 1 число, расположенное в строке (число переносится автоматически, но положение строки не изменяется). Нажмите или , чтобы выбрать цифру для изменения.
6. Нажмите кнопки , чтобы выбрать напряжение 1 В в качестве выходного значения, а затем нажмите и удерживайте кнопку , пока не сработает звуковой сигнал, чтобы ввести 1 В в качестве значения 0%.
7. Нажмите кнопку , чтобы выбрать 5 В в качестве выходного значения, а затем нажмите и удерживайте до тех пор, пока не сработает звуковой сигнал, чтобы ввести 5 В в качестве значения 100%.
8. Нажмите кнопки и для перехода от 0 к 100% с шагом 25%. Экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7.



Рисунок 7 - Экран калибратора

2.2. Режим автоматического выключения

Калибратор поставляется с режимом автоматического выключения через 30 минут (это время отображается в течение примерно 2 секунд при первоначальном включении калибратора). Когда включен режим автовыключения, калибратор автоматически выключится по истечении этого времени с момента последнего нажатия любой клавиши. Чтобы отключить режим автоматического выключения, нажмите одновременно кнопки  и . Чтобы включить этот режим, нажмите  и  одновременно. Чтобы настроить продолжительность времени, нажмите  и  одновременно: отобразится экран, как показано на рисунке 8, затем нажмите и/или ,отрегулируйте время от 1 до 30 минут и нажмите , чтобы сохранить новое время продолжительности автовыключения (без нажатия какой-либо клавиши в течение 5 секунд калибратор автоматически выйдет из режима установки времени автовыключения).



Рисунок 8 - Экран калибратора

2.3. Регулировка яркости подсветки

Чтобы отрегулировать яркость подсветки, действуйте следующим образом:

1. Нажмите одновременно кнопки  и  одновременно до тех пор, пока не отобразится «BRIGHT», как показано на рисунке 9.

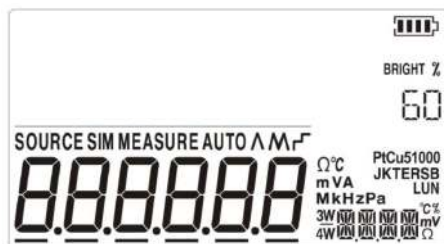


Рисунок 9 - Регулировка яркости подсветки

2. Нажмите кнопки  или , чтобы отрегулировать яркость подсветки.
3. Нажмите кнопку , чтобы сохранить уровень яркости, появится индикатор **STORE**, после чего калибратор перейдет в рабочий режим (без нажатия какой-либо клавиши в течение 5 секунд калибратор автоматически выйдет из этого режима).

3. Функции верхнего дисплея

3.1. Измерение напряжения постоянного тока в диапазоне «V» и «mV»

Функцией верхнего экрана по умолчанию после включения является измерение напряжения постоянного тока. Нажмите кнопку **VmV**, чтобы выбрать режим DC V или DC mV (соединение с клеммами показано на рисунке 10).

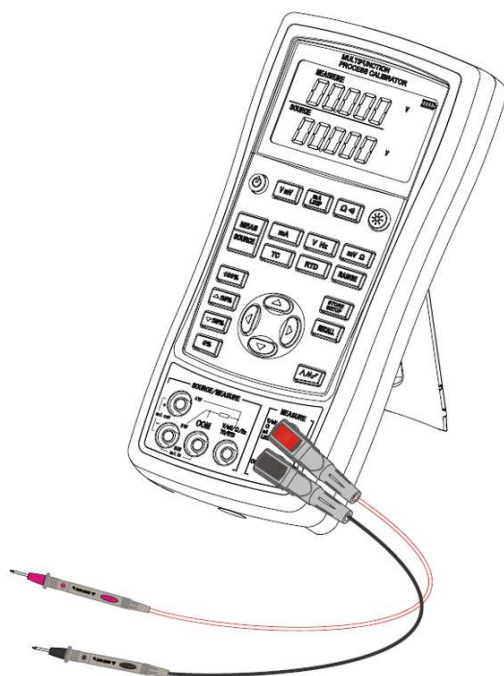


Рисунок 10 - Соединение с клеммами

3.2. Измерение постоянного тока mA

Нажмите кнопку **mA LOOP**, чтобы выбрать режим **DC mA** (измерение постоянного тока миллиамперного диапазона - единица измерения: mA), при этом знак **LOOP** не должен

отображаться на дисплее (соединение измерительных щупов с клеммами такое же, как и при измерении напряжения постоянного тока).

3.3. Измерение тока с помощью питания токовой петли

Функция питания токовой петли активирует питание 24 В последовательно с цепью измерения тока, что позволяет тестировать преобразователь, когда он отключен от сетевого электропитания. Чтобы измерить ток с питанием токовой петли, действуйте следующим образом:

- Подсоедините калибратор к клеммам токовой петли преобразователя, как показано на рисунке 11.
- Нажмите кнопку **mA LOOP**, пока на экране не появятся одновременно значки **LOOP** и **mA**.

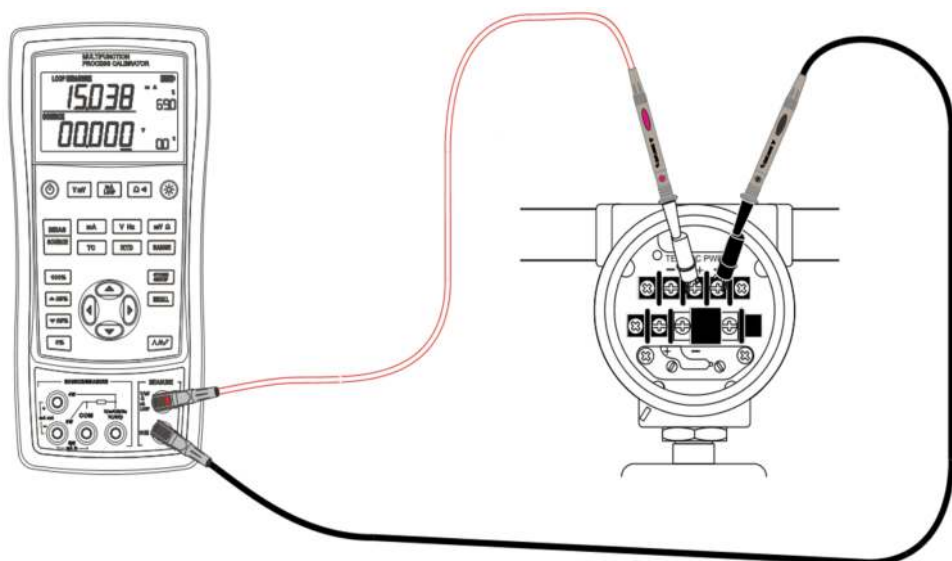


Рисунок 11 - Измерение тока с помощью питания токовой петли

3.4. Измерение сопротивления и испытание целостности цепи

Нажмите , чтобы выбрать функцию измерения сопротивления или проверки целостности цепи с единицей измерения Ом, схема подключения пробников к клеммам будет такой же, как при измерении постоянного тока. В режиме функции проверки целостности цепи зуммер срабатывает, когда измеренное значение меньше 50 Ом.

4. Функции нижнего дисплея

Состояние верхнего дисплея остается неизменным во время работы нижнего дисплея.

4.1. Измерение и источник напряжения постоянного тока в диапазоне V и mV

Функция нижнего дисплея после включения по умолчанию - измерение напряжения постоянного тока. При необходимости нажмите кнопку **VHz** или **mV Ω** , чтобы выбрать функцию DC V или DC mV, и нажмите кнопку **MEAS SOURCE** для переключения между режимами измерения и источника. Коммутация показана на рисунке 12.

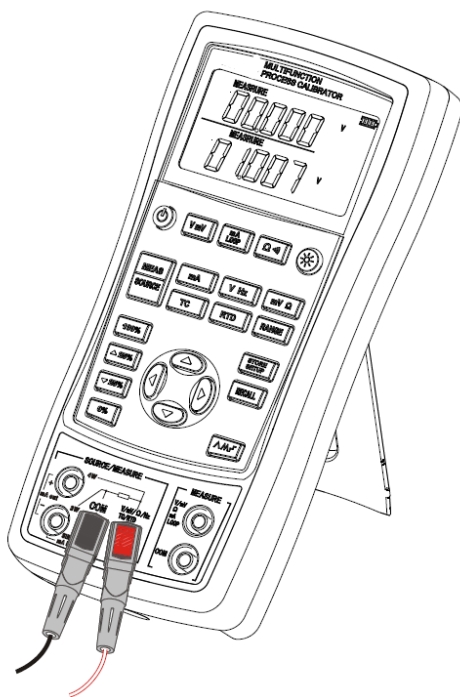


Рисунок 12 - Коммутация

4.2. Измерение постоянного тока (mA)

Нажмите кнопку  для выбора режима **MEASURE**, нажмите , чтобы выбрать функцию измерения mA постоянного тока с единицей измерения mA. Коммутация показана на рисунке 13.

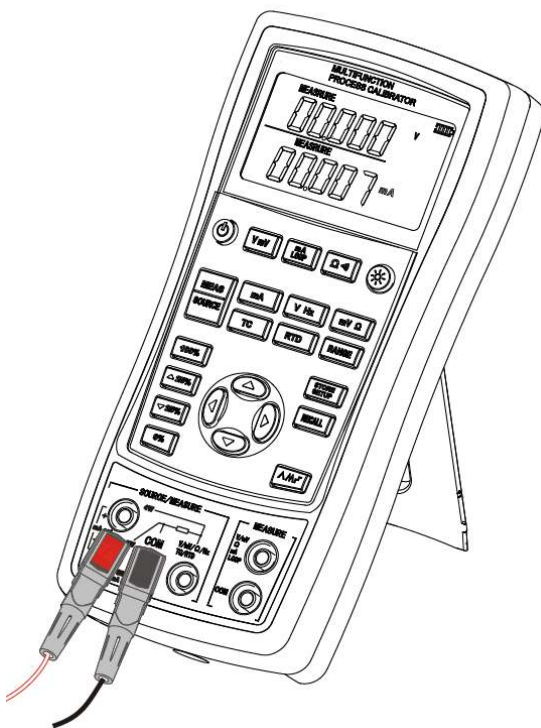


Рисунок 13 - Коммутация

4.3. Режим источника постоянного тока (mA)

Нажмите кнопку , чтобы выбрать режим **SOURCE** (Источник). Далее нажмите кнопку , чтобы выбрать режим источника постоянного тока с единицей измерения mA, после чего калибратор может генерировать на выходе постоянный ток. Коммутация показана на рисунке 14.

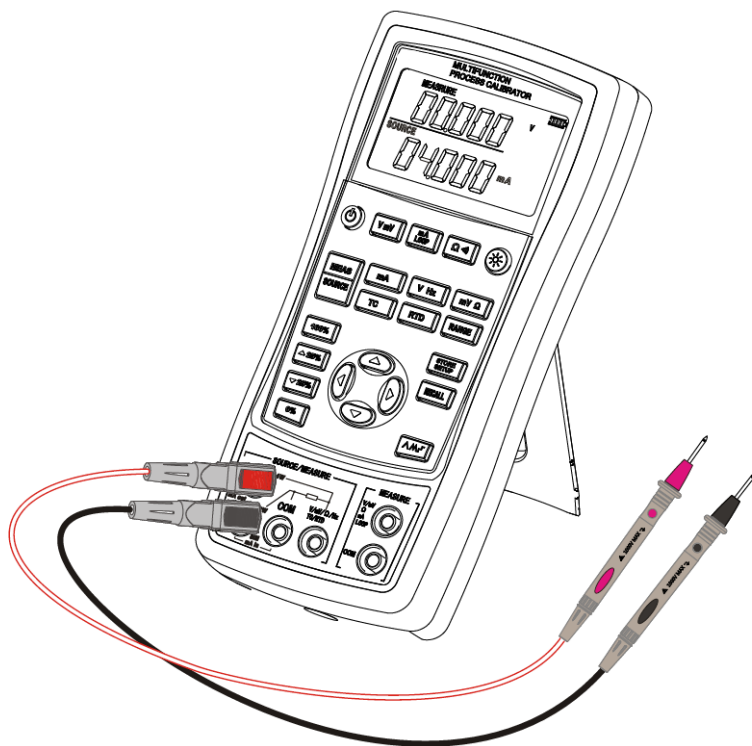


Рисунок 14 - Коммутация

Когда выходная нагрузка слишком большая, на дисплее появится знак **LOAD** (см. Рис. 15). При этом основное значение нижнего дисплея будет мигать, что означает, что фактический выходной ток не может достичь установленного значения, поэтому вы должны проверить соединение и нагрузку соответственно.

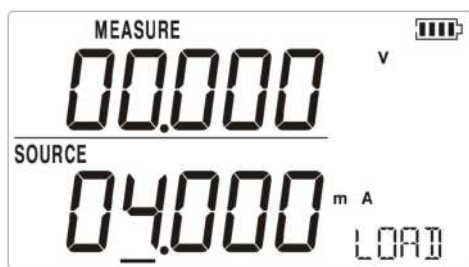


Рисунок 15 - Знак LOAD на экране

4.4. Моделирование транзмиттера от 4 до 20 мА

Имитация – это специальный режим работы, при котором калибратор подключается в контур токовой петли вместо транзмиттера (передатчика) и подает известный, настраиваемый испытательный ток.

Для реализации этого режима действуйте следующим образом:

1. Подключите источник питания токовой петли 24 В, как показано на рисунке 16;
2. Нажмите кнопку  чтобы выбрать режим **SOURCE**;
3. Нажмите кнопку , пока на экране не появятся одновременно значки **LOOP** и **mA**.

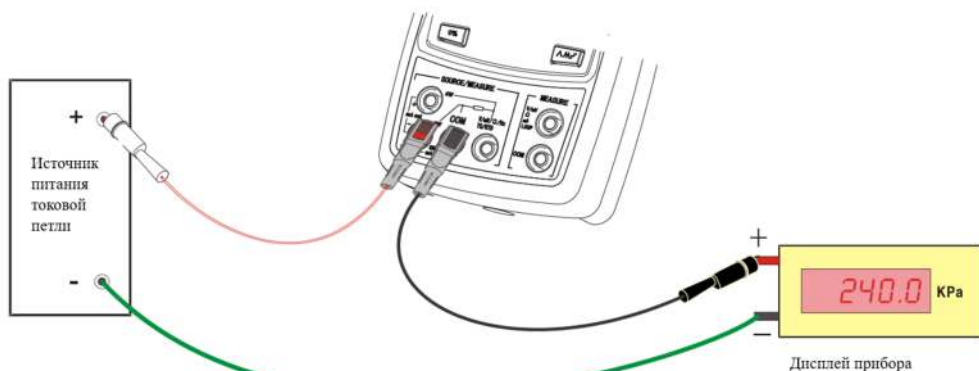


Рисунок 16 - Моделирование трасмиттера

4.5. Измерение и имитация резисторов

Режим измерения:

Нажмите кнопку , чтобы выбрать режим **MEASURE** (ИЗМЕРЕНИЕ). Нажмите , чтобы выбрать функцию сопротивления (единица измерения - Ω). Интерфейс экрана показан на рисунке 17.

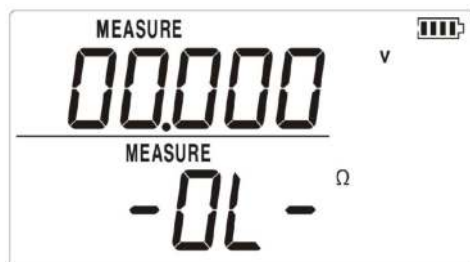


Рисунок 17 - Интерфейс экрана

Внимание: Превышение диапазона указывает на то, что соединение разорвано.

Измерение сопротивления поддерживает следующие типы подключения: двухпроводные, трехпроводные и четырехпроводные. Калибратор может быть переключен на трехпроводной или четырехпроводной в зависимости от фактического типа подключения. Соответствующие типы соединений показаны на рисунке 18.

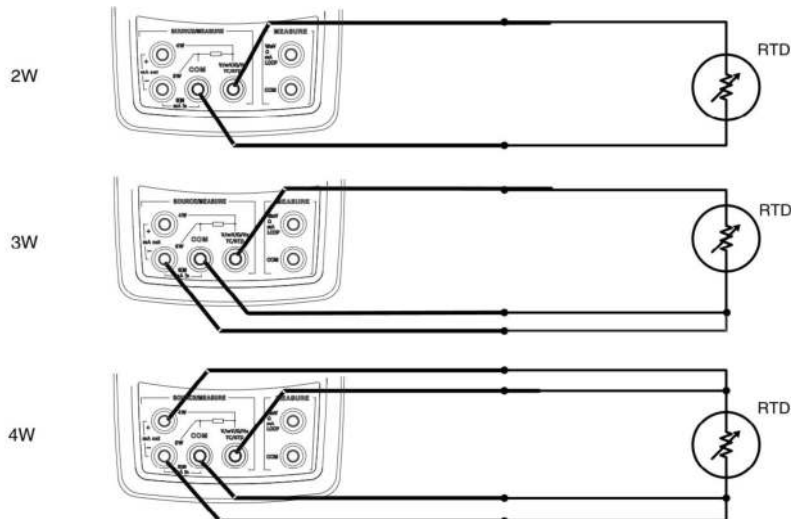


Рисунок 18 - Типы соединений

Нажмите кнопки или чтобы выбрать 2-х, 3-х, или 4-х проводную схему.

Тип подключения не будет определен автоматически, если вы не выйдете из режима измерения сопротивления и не войдете снова.

Режим источника:

Нажмите , чтобы выбрать режим SOURCE (Источник). Нажмите , чтобы выбрать функцию источника сопротивления (единица измерения - Ω). Схема коммутации – такая же, как и для измерения напряжения постоянного тока. Нажмите кнопку , чтобы переключить диапазон выходного сопротивления. (Источник сопротивления включает диапазоны 400 Ом и 3200 Ом, как показано на рис. 19).

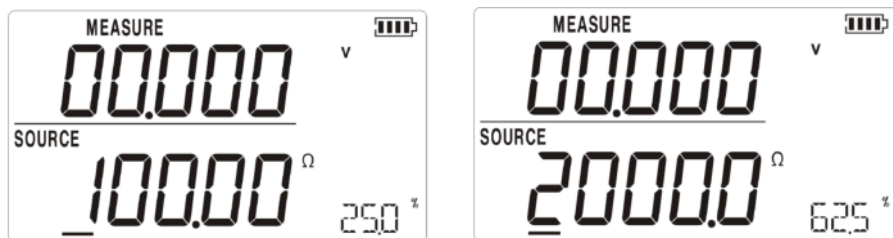


Рисунок 19 - Источник сопротивления

4.6. Измерение и источник частоты

Режим измерения

Нажмите кнопку , чтобы выбрать режим **MEASURE**, далее нажмите кнопку  пока не выберите частоту (единица измерения – Hz).

Схема коммутации – такая же, как и для измерения напряжения постоянного тока. Экран будет выглядеть так, как показано на рисунке 20.

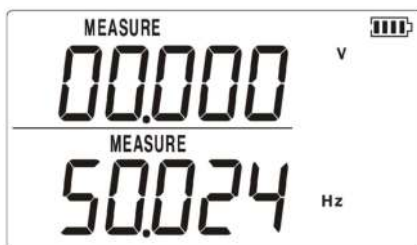


Рисунок 20 - Схема коммутации

Режим источника

Нажмите , чтобы выбрать режим **SOURCE** (Источник). Далее нажмите кнопку  пока не выберите частоту (единица измерения – **Hz**). Подключение аналогично измерению напряжения постоянного тока. Нажмите кнопку , чтобы переключить диапазон режима источник частоты. Экран будет выглядеть как показано на рис. 21.

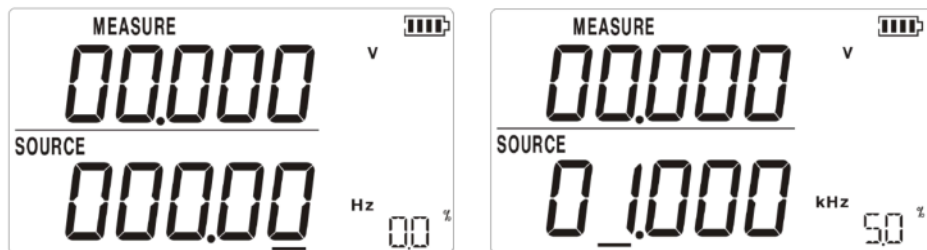


Рисунок 21 - Режим источника



Внимание: Слева показан дисплей в диапазоне 200.00Гц, а справа-диапазон 20.000кГц.

5. Измерение температуры

5.1. Использование термопар (ТС)

Калибратор поддерживает десять стандартных термопар, включая типы E, N, J, K, T, B, R, S, L или U. В нижней таблице 4 приведены диапазоны и характеристики поддерживаемых термопар.

Таблица 4 - Диапазоны и характеристики поддерживаемых термопар

Тип	Положительный свинцовый материал	Отрицательный свинцовый материал	Указанный диапазон (°C)
E	Хромель	Константан	-200 ~ 950
N	Ni-Cr-si	Ни-Си-Мг	-200 ~ 1300
J	Железо	Константан	-200 ~ 1200
K	Хромель	Алюмель	-200 ~ 1370
T	Медь	Константан	-200 ~ 400
B	Платина (30% родия)	Платина (6% родия)	600 ~ 1800
R	Платина (13% родия)	Платина	-20 ~ 1750
S	Платина (10% родия)	Платина	-20 ~ 1750

Чтобы измерить температуру с помощью термопары, действуйте следующим образом:

1. Подключите термопару к калибратору, как показано на рисунке 22:

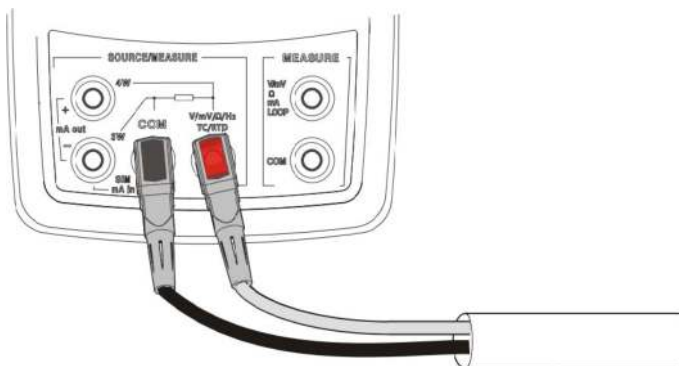


Рисунок 22 - Подключение термопар

Внимание: Если калибратор и штекер термопары имеют разную температуру, подождите одну минуту или более, пока температура разъема не стабилизируется после того, как вы подключите штекеры ко входу/выходу TC.

2. Нажмите кнопку , чтобы выбрать режим **MEASURE**.

3. Далее нажмите кнопку  для перехода на экран выбора типа термопары, далее последовательно нажимая на эту кнопку выберите нужный тип термопары, как показано на рисунке 23.

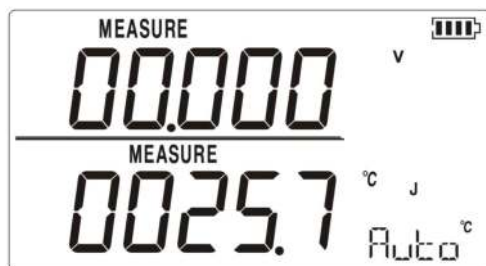


Рисунок 23 - Выбор типа термопары

4. Нажмите кнопку **RANGE**, чтобы отобразить показания значения напряжения (мВ) постоянного тока, выдаваемой термопарой, как показано на рисунке 24. Значение напряжение термопары мВ постоянного тока продолжает отображаться в течение 3 с, а затем автоматически возвращается к исходному дисплею.

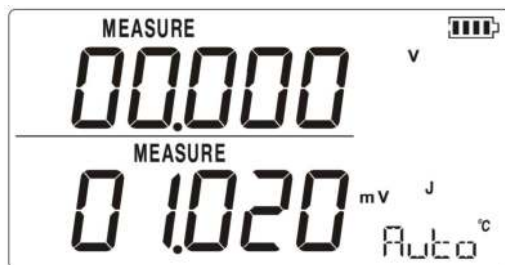


Рисунок 24 - Отображение показаний

Существует два вида компенсации температуры холодного спая для измерения термопары: автоматическая компенсация непосредственно с использованием внутренней температурной компенсации холодного спая и ручная компенсация: с помощью кнопок, устанавливаемая пользователем температура холодного конца.

5.1.1 Автоматическая компенсация

По умолчанию температурной компенсацией холодного конца является автоматическое считывание компенсации, как показано на рисунке 24. Знак **Auto** указывает, что текущая температурная компенсация холодного конца при измерении является автоматической. Если вам нужно дополнительно просмотреть текущее значение автоматической компенсации температуры холодного конца, вам необходимо нажать клавишу **RECALL**. Как показано на рисунке 25, после нажатия клавиши **RECALL** знак **Auto** заменяется на текущее значение автоматической температурной компенсации холодного конца **230**. Это значение продолжает отображаться в течение 2 секунд, а затем автоматически возвращается к значению **Auto**.

5.1.2 Ручная компенсация

Ручная компенсация выполняется с помощью кнопок для установки температурной компенсации холодного конца пользователем, для этого необходимо выполнить следующие шаги:

1. Нажмите клавишу **STORE SETUP**, чтобы войти в режим настройки, чтение, как показано на рисунке 25, появление знака **STORE** показывает, что вы вошли в режим установок, а вспомогательное значение **230** означает величину ручной компенсации.



Рисунок 25 - Режим настройки

2. Если вам нужно отрегулировать значение ручной компенсации, нажмите клавиши и установите нужное значение.
3. Нажмите клавишу **STORE SETUP**, чтобы сохранить значение ручной компенсации и одновременно выйти из режима настройки, как показано на рисунке 26.

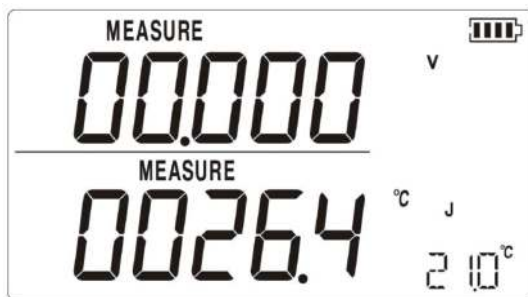


Рисунок 26 - Выход из режима настройки

4. При необходимости нажмите клавишу **RECALL** для возврата к автоматической компенсации.

5.2. Использование термометра сопротивления (RTD)

Калибратор поддерживает следующие типы RTD: Pt100, Pt1000, Cu50 и Cu100. Калибратор поддерживает измерения RTD по двух-, трех- или четырехпроводных схемам измерения, причем наиболее распространенным является трехпроводное соединение. Четырехпроводная конфигурация обеспечивает наивысшую Погрешность измерения, а двухпроводная — самую низкую.

Чтобы измерить температуру с помощью термометра сопротивления (RTD), выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку , чтобы выбрать режим **MEASURE**.
2. Нажмите кнопку  для перехода к режиму RTD. Продолжайте нажимать эту клавишу, чтобы выбрать желаемый тип термосопротивления RTD.
3. Калибратор может автоматически определять тип подключения, но вы можете с помощью клавиш  и  выбрать 2-, 3- или 4-проводную схему измерения вручную.

6. Симуляция датчиков температуры

6.1. Моделирование термопар

Подключите термопарные входные/выходные клеммы калибратора к тестируемому прибору. Схема подключения показана на рисунке 27. Для имитации термопары действуйте следующим образом:

1. Подключите термопарный вход внешнего прибора к входным/выходным гнездам ТС калибратора.
2. Нажмите , чтобы выбрать режим **SOURCE** (Источник).
3. Далее нажмите кнопку  для перехода на экран выбора типа термопары, далее последовательно нажимая на эту кнопку выберите нужный тип термопары.
4. Введите желаемую температуру, нажимая клавиши  и . Нажимайте клавиши  и , чтобы выбрать другую цифру для редактирования.

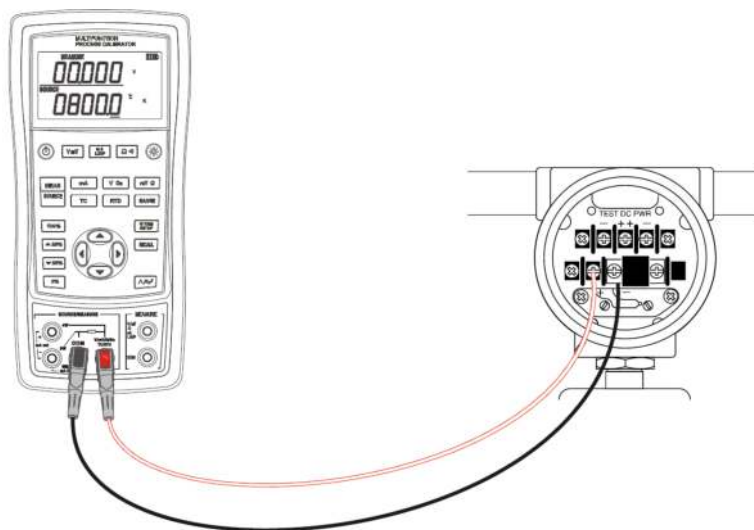


Рисунок 27 - Схема подключения

Нажмите кнопку **RANGE**, чтобы отобразить значение выходного напряжения в мВ (DC), имитирующего термопару. Значение напряжения постоянного тока в мВ продолжает отображаться в течение 3 секунд, а затем автоматически возвращается к исходному отображению.

6.2. Моделирование RTD

Соедините калибратор и тестируемый прибор согласно рисунку 28.



Внимание: У калибратора клеммы третьего провода (3 W) и четвертого провода (4 W) предназначены только для измерения, а не для моделирования. Калибратор может имитировать двухпроводной термометр сопротивления прямо на передней панели. Для подключения к 3-х проводному или 4-х проводному преобразователю можно использовать измерительные кабели с дополнительным ответвлением (см. рисунок ниже).

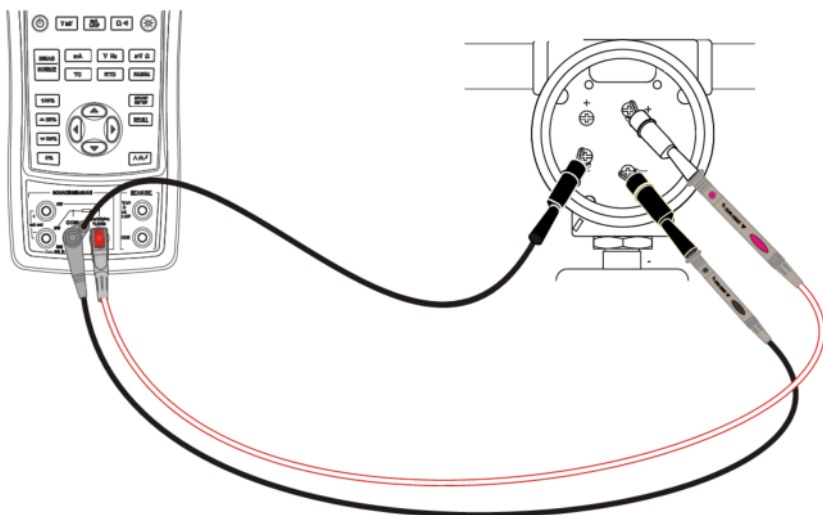


Рисунок 28 - Схема соединения

Для имитации RTD выполните следующие действия:

1. Нажмите , чтобы выбрать режим **SOURCE** (Источник).
2. Нажмите кнопку  для перехода к режиму RTD. Продолжайте нажимать эту клавишу, чтобы выбрать желаемый тип термосопротивления RTD.
3. Введите желаемую температуру, нажимая клавиши  и . Нажимайте клавиши  и , чтобы выбрать другую цифру для редактирования.
4. В случае, если калибратор отображает **HI** или **LO**, это показывает, что возбуждающий ток калибратора превысил предел. Экран будет выглядеть как показано на рисунке 29.

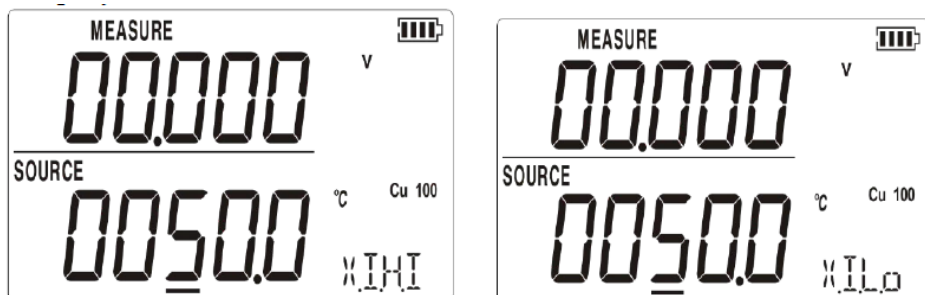


Рисунок 29 - Превышение предела

7. Расширенное применение

7.1. Установка уровней выходных параметров 0 % и 100 %

Что касается пошаговой работы и отображения процентов, перед использованием следует установить уровни 0% и 100%. Значения по умолчанию были установлены при поставке с завода, и установленные значения перечислены в таблице 5.

Таблица 5 - Значения по умолчанию

Исходная функция	Уровень 0%	Уровень 100%
Напряжение постоянного тока	0,000 В	10,000 В
МВ постоянного тока	0,00 мВ	100,00 мВ
Постоянный ток, мА	4 000 мА	20 000 мА
Сопротивление 400 Ом	0.00 Ом	400.00 Ом
Сопротивление 3200 Ом	0,0 Ом	3200.0 Ом
Частота: 200 Гц	0,00 Гц	200,00 Гц
Частота: 2,000 Гц	0,0 Гц	2000,0 Гц
Частота 20 кГц	0,000 кГц	20.000 кГц
Модель ТС - J	0,0 °C	1000.0 °C
Модель ТС - K	0,0 °C	1000.0 °C
Модель ТС - T	0,0 °C	400.0 °C
Модель ТС - E	0,0 °C	800.0 °C
Модель ТС - R	0 °C	1500 °C
Модель ТС - S	0 °C	1500 °C
Модель ТС - B	600 °C	1800 °C
Модель ТС - N	0,0 °C	1000.0 °C

Pt100	0,0 °C	500.0 °C
Pt1000	0,0 °C	400.0 °C
Cu50	0,0 °C	150.0 °C
Cu100	0,0 °C	150.0 °C

Установленные значения по умолчанию могут не соответствовать вашим требованиям, поэтому их можно сбросить. Нажмите и удерживайте **0%** или **100%**, чтобы сбросить значение 0% и 100%, пока не сработает зуммер. Сброшенное значение сброса будет автоматически сохранено в хранилище калибратора и останется в силе после перезапуска. Теперь можно приступить к работе со значением сброса:

- Установление шага выходных данных вручную с шагом 25%.
- Переключайтесь между точками диапазона от 0 до 100%, кратко нажимая кнопки **0%** или **100%**.

7.2. Автоматическое изменение выходного сигнала

Автоматическое линейное изменение выходного сигнала дает вам возможность непрерывно подавать переменный сигнал от калибратора к тестируемому устройству, в то время как ваши руки остаются свободными для проверки отклика устройства. При нажатии **AMF** калибратор создает непрерывно повторяющийся сигнал 0% - 100% - 0% на выбор из трех форм пилообразного сигнала:

- A** 0%-100%-0% 40 секундная гладкая пила
- M** 0%-100%-0% 15 секундная гладкая пила
- F** 0%-100%-0% Ступенчатая лесенка с шагом 25%,
остановка на 5 секунд на каждом шаге

Нажмите любую клавишу, чтобы выйти из функции автоматического изменения выходного сигнала.

7.3. Сброс к заводским настройкам

Сброс к заводским настройкам состоит из следующих пунктов:

- Режимы верхнего и нижнего дисплея восстанавливаются до функции измерения напряжения постоянного тока.
- Время автоматического отключения сбрасывается до 30 минут и вступает в силу.
- Яркость подсветки ЖК-дисплея сбрасывается до 60%.
- Выходной диапазон восстанавливается до заводских настроек по умолчанию.

Для сброса прибора к заводским настройкам нажмите одновременно кнопки  и **RECALL** и удерживайте их до тех пор, пока не сработает зуммер и не будет выполнен сброс.

7.4. Калибровка преобразователя

Используйте режимы измерения (верхний дисплей) и источник (нижний дисплей) для калибровки преобразователя. Этот раздел относится ко всем преобразователям, кроме преобразователей давления. В следующем примере показано, как откалибровать преобразователь температуры.

Подключите калибратор к испытываемому прибору, как показано на рисунке 29. Для калибровки передатчика выполните следующие действия:

1. Нажмите **mA LOOP**, чтобы выбрать ток петли (верхний дисплей).
2. Нажмите **TC** (нижний дисплей). При желании продолжайте нажимать эту клавишу, чтобы выбрать желаемый тип термопары.
3. При необходимости нажмите **MEAS SOURCE**, чтобы выбрать режим источника.
4. Установите параметры нуля и диапазона, нажав клавиши  и .
5. Введите эти параметры, нажав и удерживая клавишу **0%** и **100%**.
Дополнительные сведения о настройке параметров см. в разделе “Настройка 0% и 100%” ранее в этом руководстве.

6. Выполните тестовые проверки в точках 0-25-50-75-100%, нажав ▲25% или ▼25%. Отрегулируйте датчик по мере необходимости.

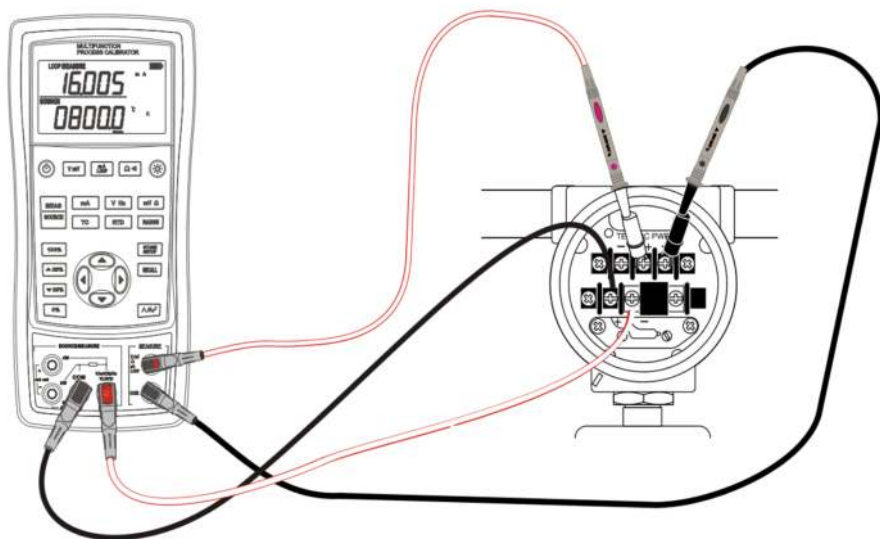


Рисунок 29 - Подключение калибратора

8. Питание

Для калибратора требуется 6 одноразовых щелочных батареек AAA модели LR03 (размер 7) или 6 никель-металлогидридных батарей AAA модели R03 (размер 7) (или никель-кадмиевых батарей). Наибольший срок службы щелочных батареек может достигать 50 часов.

Адаптер питания 12 В/1 А используется для зарядки и обеспечения рабочей мощности калибратора.

8.1. Зарядка

Когда индикатор батареи показывает , остаточное количество электроэнергии составляет менее 20%. В это случае для нормальной работы калибратора необходимо произвести зарядку аккумуляторов или поменять одноразовые батареи. При использовании адаптера питания включается подсветка ЖК-дисплея, и на экране будет отображаться символ . Когда калибратор находится в процессе зарядки, индикатор батареи  мигает, после окончания зарядки индикатор батареи  перестанет мигать.

Калибратор автоматически остановит заряд в следующих случаях:

- Используются одноразовые батарейки.
- Аккумулятор заряжен в достаточной степени.



Рисунок 30 - Интерфейс индикатора зарядки в режиме ожидания

9. Технические характеристики

Таблица 6 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,002) \text{ В}$
	от -80 до +80 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,020) \text{ мВ}$
	от -200 до +200 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$
	от -1 до +60 В (нижний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,002) \text{ В}$
	от -15 до +80 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$
	от 80 до +125 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$
VERDO CH3102	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,025\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,002) \text{ В}$
	от -80 до +80 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,025\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$
	от -200 до +200 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,025\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$
	от -1 до +60 В (нижний дисплей)	$\pm(0,02\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,002) \text{ В}$
	от -15 до +80 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,02\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$
	от 80 до +125 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,02\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02) \text{ мВ}$

Таблица 7 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,05\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,002) \text{ В}$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,05\% I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,05\% I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3102	от -24 до +24 (верхний дисплей)	$\pm(0,025\% I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,025\% I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,02\% I_{\text{изм}} + 0,002)$
Примечание I _{изм} – измеренное значение силы тока, мА		

Таблица 8 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении частоты

Модификация	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
1	2	3	4
VERDO CH3101	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,02\% \cdot F_{\text{изм}} + 0,001) \text{ Гц}$
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,02\% \cdot F_{\text{изм}} + 0,01) \text{ Гц}$
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,02\% \cdot F_{\text{изм}} + 0,0001) \text{ кГц}$
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,02\% \cdot F_{\text{изм}} + 0,001) \text{ кГц}$

VERDO CH3102	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,01\% \cdot \text{Физм} + 0,001) \text{ Гц}$
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,01\% \cdot \text{Физм} + 0,01) \text{ Гц}$
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,01\% \cdot \text{Физм} + 0,0001) \text{ кГц}$
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,01\% \cdot \text{Физм} + 0,001) \text{ кГц}$
Примечание: Физм - измеренное значение частоты. Погрешности приведены для сигнала в виде прямоугольного меандра, для сигналов другой формы к постоянной части абсолютной погрешности добавляется 5 единиц младшего разряда выбранного диапазона. При измерении частоты величина амплитуды сигнала не менее 2 В.			

Таблица 9 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении электрического сопротивления постоянного тока

Модификация	Диапазоны измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3101, VERDO CH3102 (верхний дисплей)	от 0 до 440	0,1	$\pm(0,05\% \text{ Ризм} + 0,2 \text{ Ом})$	
	от 420 до 3300	1	$\pm(0,05\% \text{ Ризм} + 2 \text{ Ом})$	
	0 до 200 (тест включения-выключения)	1	$\pm(0,5\% \text{ Ризм} + 2 \text{ Ом})$	
VERDO CH3101 (нижний дисплей)	от 0 до 440	0,01	$\pm 0,25 \text{ Ом}$	$\pm 0,15 \text{ Ом}$
	от 420 до 3600	0,1	$\pm 1,5 \text{ Ом}$	$\pm 1 \text{ Ом}$
VERDO CH3102 (нижний дисплей)	от 0 до 440	0,01	$\pm 0,15 \text{ Ом}$	$\pm 0,1 \text{ Ом}$
	от 420 до 3600	0,1	$\pm 1 \text{ Ом}$	$\pm 0,5 \text{ Ом}$
Примечания: 1. Ризм –измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока, Ом; 2. Максимальное напряжение нагрузки: 20 В, что эквивалентно напряжению 20 мА при сопротивлении нагрузки 1000 Ом.				

Таблица 10 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопар

Модификация	Тип	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
1	2	3	5
VERDO CH3101	R	от - 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	S	от - 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,8 ±1,2
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±1,5 ±1,0
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,5 ±1,0
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,8 ±1,2
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±2,0 ±1,2
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±3,5 ±2,5 ±2
VERDO CH3102	R	от - 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,4
	S	от - 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,5
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,2 ±0,8
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±0,9 ±0,7
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,0 ±0,7
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,2 ±0,8

VERDO CH3102	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 0,9$
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	$\pm 2,2$ $\pm 1,8$ $\pm 1,4$

Примечание

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.

Таблица 10 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления

Модель	Тип	Диапазоны измерений, °C	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	4	5
VERDO CH3101	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3102	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;
2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.

Таблица 11 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны воспроизведений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -15 мВ до 99,999 мВ	$\pm(0,05\% \cdot U + 0,02) \text{ мВ}$
	от 100 мВ до 125 мВ	$\pm(0,05\% \cdot U + 0,020) \text{ мВ}$
VERDO CH3101	от 0 до 11 В	$\pm(0,05\% \cdot U + 0,002) \text{ В}$
VERDO CH3102	от -15 мВ до 99,999 мВ	$\pm(0,02\% \cdot U + 0,02) \text{ мВ}$
	от 100 мВ до 125 мВ	$\pm(0,02\% \cdot U + 0,02) \text{ мВ}$
VERDO CH3102	от 0 до 11 В	$\pm(0,02\% \cdot U + 0,002) \text{ В}$
Примечания U – значение напряжения, установленное на калибраторе Максимальная нагрузка: 1 мА или 1 кОм		

Таблица 12 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении силы постоянного тока

Модификация	Диапазоны воспроизведения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3101	от 0 до 24	$\pm(0,05\% \cdot I + 0,002)$
VERDO CH3102	от 0 до 24	$\pm(0,02\% \cdot I + 0,002)$
Примечание I – значение силы тока, установленное на калибраторе, мА Входное сопротивление > 100 Ом		

Таблица 13 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении силы постоянного тока

Модель	Диапазоны воспроизведения	Разрядность	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от 0,20 Гц до 200,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,02\% \cdot F + 0,01) \text{ Гц}$
	от 200,0 Гц до 2000,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,02\% \cdot F + 0,1) \text{ Гц}$
	от 2,000 кГц до 19,000 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,02\% \cdot F + 0,001) \text{ кГц}$
VERDO CH3102	от 0,20 Гц до 200,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,01\% \cdot F + 0,01) \text{ Гц}$
	от 200,0 Гц до 2000,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,01\% \cdot F + 0,1) \text{ Гц}$
	от 2,000 кГц до 19,000 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,01\% \cdot F + 0,001) \text{ кГц}$
Примечание F – значение установленной выходной частоты Выходной сигнал прямоугольной формы со скважностью 0,5 и амплитудой, задаваемой в диапазоне от 1 – 11 В на сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.			

Таблица 14 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока

Модификация	Диапазоны воспроизведения, Ом	Разрядность, Ом	Диапазон тока возбуждения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
				2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3101	От 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	$\pm 0,25 \text{ Ом}$	$\pm 0,15 \text{ Ом}$
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	$\pm 1,5 \text{ Ом}$	$\pm 1,0 \text{ Ом}$
VERDO CH3102	От 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	$\pm 0,15 \text{ Ом}$	$\pm 0,1 \text{ Ом}$
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	$\pm 1 \text{ Ом}$	$\pm 0,5 \text{ Ом}$
Примечания: 1. Значения нормируются при работе со встроенной батареей питания; 2. R – значение сопротивления постоянного тока, установленное на калибраторе, Ом.					

Таблица 15 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопар

Модификация	Тип	Диапазон воспроизведений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
1	2	3	4
VERDO CH3101	R	от – 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	S	от – 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,8 ±1,2
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±1,5 ±1,0
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,5 ±1,0
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,8 ±1,2
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±2,0 ±1,2
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±3,5 ±2,5 ±2
VERDO CH3102	R	от – 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,4
	S	от – 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,5
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,2 ±0,8

VERDO CH3102	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	$\pm 0,9$ $\pm 0,7$
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	$\pm 1,0$ $\pm 0,7$
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	$\pm 1,2$ $\pm 0,8$
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 0,9$
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	$\pm 2,2$ $\pm 1,8$ $\pm 1,4$

Примечание:

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.

Таблица 16 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопреобразователей сопротивления

Модификация	Тип	Диапазоны воспроизведения, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	4	5
VERDO CH3101	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3102	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;
2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.

Таблица 17 – Метрологические характеристики калибраторов в рабочих условиях эксплуатации

Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях эксплуатации (приведенной к диапазону измерений), %/ 1°C
от -10 до +18 и от +28 до +55	±0,005 (кроме VERDO CH3101, VERDO CH3102 в режиме измерения/воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока и сигналов термопар)
	±0,05 (для VERDO CH3101, VERDO CH3102 в режиме измерения/воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока сигналов термопар)

Таблица 18 – Технические характеристики калибраторов

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений:	
Температура окружающей среды, °C	от 18 до 28
Относительная влажность, %	
Атмосферное давление, кПа	
Рабочие условия измерений:	
Температура окружающей среды, °C	от - 10 до +55
Относительная влажность, %	до 80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,0
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	7

10. Аксессуары для прибора

10.1. Стандартные аксессуары

Многофункциональный калибратор процесса VERDO CH3101/VERDO CH3102 содержит в стандартном комплект поставки в себя следующее:

Таблица 19 - Комплектация прибора

Наименование	Количество, шт
Кейс для хранения и переноски	1
Комплект измерительных проводов с щупами	2
Зажимы типа «крокодил»	2
Адаптер питания 12 В/1 А	1
Аккумуляторные батареи AAA модели R03	6
Металлический бокс	1
Интерфейсный кабель	1



Рисунок 31 - Комплектация

11. Техника безопасности

Во избежание возможного поражения электрическим током или травм:

- Перед использованием проверьте известное напряжение, чтобы убедиться в нормальной работе прибора. Например, проведите взаимное сопоставление отображаемых данных на верхнем и нижнем дисплее.
- Пожалуйста, соблюдайте все правила техники безопасности при эксплуатации.
- Выберите соответствующую функцию и диапазон в соответствии с требованиями к измерениям.
- Перед применением убедитесь, что крышка батарейного отсека закрыта.
- Отключите измерительные провода калибратора, прежде чем открывать крышку батарейного отсека.
- Проверьте, есть ли повреждения или открытый металл в измерительных проводах и замените поврежденные измерительные провода перед использованием.
- Не прикасайтесь к металлическому контакту при использовании прибора.
- При измерениях сначала подключайте общий провод, а затем потенциальный, а при отключении – наоборот – сначала потенциальный затем – общий.
- Не используйте поврежденный калибратор. Калибратор следует в этом случае сначала отремонтировать.
- Не используйте калибратор рядом с взрывоопасными газами.
- Отключайте тестовые провода от прибора перед изменением функции измерения или вывода.
- В калибраторе следует использовать щелочные батареи модели LR03 (размер 7) или никель-металлогидридные батареи модели R03 (или никель-кадмиевые батареи), при этом батареи должны быть помещены внутрь корпуса измерителя.

- Во избежание ошибки считывания и возможного поражения электрическим током или травм, когда на экране отображается пониженное напряжение аккумулятора, замените или зарядите аккумулятор.

12.Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого портативного калибратора всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок - 12 месяцев.

13. Приложение

13.1. Приложение А: Методика поверки

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»
Ф.В. Булыгин

« 20 » 06 2024 г.
М.П.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**КАЛИБРАТОРЫ ПОРТАТИВНЫЕ
VERDO СН3000**

Методика поверки
МП 201/2-014-2024

г. Москва
2024

Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	5
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	9
7 Внешний осмотр средства измерений	9
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	10
9 Определение метрологических характеристики средства измерений	11
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	18
11 Оформление результатов поверки.....	18
Приложение А	19

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на калибраторы портативные VERDO CH3000, изготавливаемые HANGZHOU ZHONGCHUANG ELECTRON Co., LTD, г., Ханчжоу, Китай., и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Производство серийное.

Калибраторы портативные VERDO CH3000 (далее по тексту – калибраторы) предназначены для измерений и воспроизведений сигналов силы и напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты, преобразований и имитации сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления.

Метрологические требования, подтверждаемые в результате поверки приведены в Приложении А.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость калибраторов к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – ГПЭ к которым прослеживаются калибраторы

Номер по реестру	Наименование эталона
ГЭТ 13-2023	Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения
ГЭТ 4-91	Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока
ГЭТ 1-2022	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени
ГЭТ 14-2014	Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления
ГЭТ 34-2020	Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С
ГЭТ 35-2021	Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К

Поверка калибраторов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Допускается проведение поверки отдельных диапазонов воспроизведения и преобразований сигналов силы и напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты, преобразований и имитации сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления в соответствии с письменным заявлением владельца СИ или лица, предоставившего СИ на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведённой поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, непосредственное сличение.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 2.

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и калибратор бракуется.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Определение основной приведенной погрешности измерений значений напряжения постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение основной приведенной погрешности измерений значений силы постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение погрешности измерения частоты	Да	Да	9.7
Определение погрешности измерения сопротивления постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение погрешности измерения температуры с помощью термопар	Да	Да	9.2
Определение погрешности измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.3
Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Да	Да	9.4
Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Да	Да	9.4
Определение погрешности воспроизведения частоты	Да	Да	9.7
Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока	Да	Да	9.4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Определение погрешности воспроизведения статических характеристик термопар	Да	Да	9.5
Определение погрешности воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.6
Определение погрешности воспроизведения числа импульсов	Да	Да	9.7
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

Наименование характеристики	Значение
– температура окружающей среды, °C	От +18 до +28
– относительная влажность, %	до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Все спецификации предполагают 10-минутный период прогрева калибратора.	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 4.

5.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны и поверены.

5.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

Таблица 4 – Средства поверки

Номер пункта МП	Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3	4
Основные средства поверки			
9.1	Определение основной приведенной погрешности измерений значений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E, per. № 55804-13
9.1	Определение основной приведенной погрешности измерений значений силы постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} до 100 А утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E, per. № 55804-13
9.7	Определение погрешности измерения частоты	Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C per. № 63658-16
9.1	Определение погрешности измерения сопротивления постоянного тока	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Магазин сопротивления декадный M-622, per. № 60123-15

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
9.2	Определение погрешности измерения температуры с помощью термпары	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 65 от 2 февраля 2021 г	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, рег. № 69551-17
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, рег. № 69551-17
9.3	Определение погрешности измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
9.4	Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег. № 25984-14
9.4	Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} до 100 А утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег. № 25984-14

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
9.7	Определение погрешности воспроизведения частоты	Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102, рег. № 57319-14
9.4	Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
9.5	Определение погрешности воспроизведения сигналов термопар	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 65 от 2 февраля 2021 г	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, рег. № 69551-17
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, рег. № 69551-17
9.6	Определение погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Вспомогательные средства поверки			
7	Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -10 до +60 °С. $\Delta = \pm 0,4$ °С	Прибор комбинированный Testo 608-H2, рег. № 53505-13
		Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 %. $\Delta = \pm 3$ %	
		Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие калибратора следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать руководству пользователя;
- внешний вид должен соответствовать фотографиям, приведенным в описании типа на изделие;
- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части калибратора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

7.2 При наличии дефектов поверяемый калибратор бракуется и направляется в ремонт.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки необходимо изучить эксплуатационную документацию на поверяемый калибратор и на применяемые средства поверки.

8.1.2 Прогревают средства поверки и калибраторы в течение необходимого количества времени, указанного в руководствах пользователя на них.

8.1.3 Измеряют и заносят в протокол поверки значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления.

8.2 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1) Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

2) Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано.

8.3 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность калибратора, функционирование измерительных каналов (ИК) в соответствии пунктами:

«2.1 Измерение и Генерация» для VERDO CH3101, VERDO CH3102;

«2.1 Измерения и симуляция» для VERDO CH3201, VERDO CH3202;

«2.1 Измерения и симуляция (источник сигнала)» для VERDO CH3501, VERDO CH3502;

«3 Использование функции» для VERDO CH3901, VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905;

соответствующего руководства пользователя.

В соответствии с указаниями руководства пользователя калибратора, присоединить зарядное устройство либо использовать внутренний аккумулятор.

Приборы подключать в соответствии с данными, приведенными в пунктах:

«1.3 Описание входных разъемов» для VERDO CH3101, VERDO CH3102;

«1.3 Описание передней панели прибора» для VERDO CH3201, VERDO CH3202, VERDO CH3501, VERDO CH3502;

«1.8 Схемы подключения проводов (функция измерения)» и «1.9 Схема подключения проводов (функция источника)» для VERDO CH3901, VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905;

соответствующего руководства пользователя.

9 Определение метрологических характеристики средства измерений

9.1 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения или силы постоянного тока, сопротивления

9.1.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства пользователя (РП), а также таблиц, составленных по форме таблицы 5. По меню прибора выбирают соответствующий измерительный модуль и режим измерения.

Таблица 5

Диапазон изменений входного сигнала, мА/В/Ом: $I_H/U_H/R_H =$,
 $I_B/U_B/R_B =$;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом: $\Delta_{аб} =$

Проверяемая точка		X_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	$\Delta_{аб}$, мА/В/Ом	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0-1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99-100				

Примечание:

$I_H, I_B; U_H, U_B; R_H, R_B$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

X_i - значение в мА/В/Ом подаваемого входного сигнала;

Y_i - значение выходного сигнала, выраженное в единицах входного сигнала;

За оценку абсолютной погрешности $\Delta_{аб}$ ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{аб} = Y_i - X_i,$$

здесь Y_i выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{аб}| \geq |\Delta_{д}|$ проверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопар

9.2.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Тип термопары _____

Диапазон изменений входного сигнала, °C: $T_n =$, $T_v =$

Температура холодного спае T_{xc} , °C:

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		T_i , °C	U_{xi} , мВ	Y_i , °C	Δ_{ai} , °C	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0-1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99-100					

Примечание:

T_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала термопары в «°C»;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей U_{xi} (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары), значение в мВ подаваемого входного сигнала;

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C»;

9.2.3 В режиме измерения сигналов от термопар проверку погрешности проводят в режиме $T_{xc} = 0$ °C в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение U_{xi} , соответствующее значению температуры в i-ой проверяемой точке и записывают в таблицу 6;

За оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - T_i,$$

здесь Y_i выражено в «°C».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ проверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.2.4 Для проверки погрешности канала компенсации температуры холодного спае на непрогретом калибраторе измеряют термометром температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термопар и сравнивают с показанием на выходе проверяемого канала.

9.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопреобразователей сопротивления

9.3.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 7.

Таблица 7

Диапазон изменений входного сигнала, °C/Ом: $T_n =$, $T_v =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		T_i , °C	X_i , Ом	Y_i , °C	Δ_{ai} , °C	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0-1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99-100					

Примечание:

T_n , T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006), значение в Ом подаваемого входного сигнала (X_i);

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C».

9.3.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006 находят значение сопротивления X_i , соответствующее значению температуры в i-ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 7 входной сигнал X_i в «Ом» для каждой проверяемой точки;

За оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - T_i,$$

здесь Y_i выражено в «°C».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ проверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения или силы постоянного тока, сопротивления

9.4.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства пользователя (РП), а также таблиц, составленных по форме таблицы 8.

Таблица 8

Диапазон воспроизводимой величины сигнала, мА/В/Ом: $I_H/U_H/R_H =$,
 $I_B/U_B/R_B =$;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом: $\Delta_a =$

i	Проверяемая точка	N_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{ai} , мА/В/Ом	Заключение
	% от диапазона входного сигнала				
1	0-1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99-100				

Примечание:

$I_H, I_B, U_H, U_B, R_H, R_B$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения величины сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

N_i - значение сигнала установленное на поверяемом калибраторе, в единицах воспроизводимой величины мА/В/Ом;

Y_i - значение выходного сигнала в мА/В/Ом.

9.4.2 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают значение сигнала N_i с клавиатуры калибратора, соответствующее i -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром (омметром) значение выходного сигнала Y_i ;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y(N_i),$$

где $Y(N_i)$ - номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду;

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.5 Проверка основной погрешности воспроизведения сигналов термопар

9.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 9.

Таблица 9

Тип термомпары _____

Диапазон воспроизведения сигнала термомпары, °C: $T_n = , T_n =$

Температура холодного спая, °C:

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$Y_{\text{ном}i}, \text{мВ}$	$Y_i, \text{мВ}$	Δ_{ai}		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				мВ	°C	
1	0-1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99-100						

Примечание:

T_n и T_n - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термомпары в «°C»;

T_i – значение сигнала установленное на поверяемом калибраторе, выраженное в «°C», и соответствующее ему значение напряжения U_{ai} по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термомпары;

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «мВ»;

9.5.2 В режиме воспроизведения сигналов от термомпар проверку погрешности проводят в режиме $T_{\text{хс}} = 0^\circ\text{C}$ в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термомпары);
- по таблицам ГОСТ Р 8.585 находят напряжение $Y_{\text{ном}i}$, соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 9;
- устанавливают входной код T_i с клавиатуры калибратора MCx-R, соответствующий i -й проверяемой точке, измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала Y_i в «мВ» и записывают его в таблицу 9;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} в «мВ» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{\text{ном}i}$$

- для вычисления Δ_{ai} в «°C» в точке T_i определяют сколько градусов Цельсия составила Δ_a , т.е. проводят линейную аппроксимацию относительно T_i .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

9.6.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 10.

Таблица 10

Тип термопреобразователя сопротивления

Диапазон воспроизведения сигнала термопреобразователя сопротивления, °C/Ом: $T_n = T_v =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

i	Проверяемая точка % от диапазона входного сигнала	T_i , °C	$Y_{номі}$, Ом	Y_i , Ом	$\Delta_{дi}$		Заклoчение
					Ом	°C	
1	0-1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99-100						

Примечание:

T_n , T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термопреобразователя сопротивления;

T_i , значение сигнала, установленное на поверяемом калибраторе, выраженное в «°C», и, соответствующее ему (по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006), номинальное значение выходного сигнала $Y_{номі}$ в «Ом»;

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C»;

9.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006 находят значение сопротивления $Y_{номі}$, соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 10;

- устанавливают значение сигнала на поверяемом калибраторе T_i с клавиатуры калибратора, соответствующее i -й проверяемой точке, измеряют омметром значение выходного сигнала Y_i в «Ом» и записывают его в таблицу 10;

- за оценку абсолютной погрешности $\Delta_{дi}$ в «Ом» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{дi} = Y_i - Y_{номі}$$

- для вычисления $\Delta_{дi}$ в «°C» в точке T_i определяют сколько градусов Цельсия составила $\Delta_{дi}$, т.е. проводят линейную аппроксимацию относительно T_i .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{\text{д}}| \geq |\Delta_{\text{д}}|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.7 Проверка основной погрешности каналов измерения и воспроизведения частоты периодических сигналов.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем РП.

Проверку погрешности выполняют не менее, чем в 3 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерения (воспроизведения) частоты периодических сигналов.

9.7.1 При проверке основной погрешности измерения частоты для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки подают на вход поверяемого калибратора сигнал заданной формы, длительности и частоты от эталонного генератора, частота которого контролируется частотомером.

- рассчитывают абсолютную погрешность калибратора по формуле:

$$\Delta_{\text{д}} = Y_i - Y_{\text{ном}},$$

Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{\text{ном}}$ – заданное значение на выходе поверяемого калибратора.

Поверяемый калибратор признают годным, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность калибратора не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности, указанной в технической документации.

9.7.2 При проверке основной погрешности калибратора в режиме воспроизведения частоты периодических сигналов для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции (проверку осуществляют с использованием частотомера):

- при заданном входном параметре переводят частотомер в режим измерения частоты и подают от калибратора сигнал заданной частоты;

- рассчитывают абсолютную погрешность калибратора по формуле:

$$\Delta_{\text{д}} = Y_i - Y_{\text{ном}},$$

где Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{\text{ном}}$ – заданное значение на выходе поверяемого калибратора.

- для VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905 рассчитывают приведенную погрешность калибратора по формуле:

$$\Delta_{\text{отн}} = (Y_i - Y_{\text{н}}) / Y_{\text{н}} * 100\%,$$

где Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{\text{н}}$ – установленное значение характеристики (значение параметра, воспроизведенное или измеренное эталонным СИ);

$Y_{\text{н}}$ – нормирующее значение характеристики (в качестве нормирующего значения принимают значение, указанное в нормативной документации на СИ).

Калибратор признают годным, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность калибратора не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности калибратора, указанной в технической документации.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 При положительных результатах проверок по пунктам разделов 6 – 9 калибратор (подтверждено соответствие калибратора метрологическим требованиям), признается пригодными к применению.

10.2 При отрицательных результатах проверок по пунктам разделов 6 – 9 калибратор (не подтверждено соответствие калибратора метрологическим требованиям), признается непригодной к применению.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.3 По заявлению владельца калибратора или лица, представившего его на поверку, на калибратор выдается:

- в случае положительных результатов поверки (когда калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) — свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

- в случае отрицательных результатов поверки (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) — извещение о непригодности к применению калибратора по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, с указанием причин непригодности.

Разработал:

Начальник Центра 201 ФГБУ «ВНИИМС»  М. Каширкина

Зам. нач. отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС» 

Е.И. Кириллова

Приложение А

(обязательное)

Подтверждаемые метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -80 до +80 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,020)$ мВ
	от -200 до +200 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от -1 до +60 В (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до +80 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до +125 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3102	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -80 до +80 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от -200 до +200 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от -1 до +60 В (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до +80 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до +125 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3501	от 0 до 31 В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
VERDO CH3201	от -15 до 80 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3202	от 80 до 125 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3502	от 0 до 31 В	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до 80 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до 125 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3901	от -200 до +200 мВ	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,006)$ мВ
VERDO CH3902	от -2 до +2 В	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00004)$ В
VERDO CH3903	от -20 до +20 В	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0004)$ В
VERDO CH3904	от -200 до +200 В	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,004)$ В
VERDO CH3905		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении силы постоянного тока (кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502)

Модификация	Диапазон измерений, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3101	от -24 до +24 (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 I_{изм} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,0005 I_{изм} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 I_{изм} + 0,002)$
VERDO CH3102	от -24 до +24 (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 I_{изм} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,00025 I_{изм} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 I_{изм} + 0,002)$
VERDO CH3201	от 0 до +24	$\pm(0,0005 I_{изм} + 0,002)$
VERDO CH3202	от 0 до +24	$\pm(0,0002 I_{изм} + 0,002)$
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 20 (токовая петля)	$\pm(0,00008 I_{изм} + 0,0006)$
	от 20 до 200	$\pm(0,00008 I_{изм} + 0,0006)$
Примечание $I_{изм}$ – измеренное значение силы тока, мА		

Таблица А.3 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении частоты (кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502, VERDO CH3901)

Модификация	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
1	2	3	4
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F_{изм} + 0,001)$ Гц
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F_{изм} + 0,01)$ Гц
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{изм} + 0,0001)$ кГц
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{изм} + 0,001)$ кГц
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{изм} + 0,001)$ Гц
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{изм} + 0,01)$ Гц
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F_{изм} + 0,0001)$ кГц
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F_{изм} + 0,001)$ кГц

Продолжение таблицы А.3

продолжение таблицы А.3			
1	2	3	4
VERDO CH3902	от 0,0001 до 200 Гц включ.	0,0001 Гц	±0,01% (приведенная погрешность от полной шкалы)
VERDO CH3903	св. 200 Гц до 2 кГц включ.	0,01 Гц	
VERDO CH3904	св. 2 до 20 кГц	0,1 Гц	
VERDO CH3905			
Примечание: $F_{изм}$ - измеренное значение частоты, Гц (кГц). Погрешности приведены для сигнала в виде прямоугольного меандра, для сигналов другой формы к постоянной части абсолютной погрешности добавляется 5 единиц младшего разряда выбранного диапазона. При измерении частоты величина амплитуды сигнала не менее 2 В.			

Таблица А.4 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении электрического сопротивления постоянного тока (кроме VERDO CH3201 и VERDO CH3202)

Модификация	Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3101, VERDO CH3102 (верхний дисплей)	от 0 до 440 от 420 до 3300 0 до 200 (тест включения-выключения)	0,1 1 1	$\pm(0,0005 R_{изм} + 0,2 \text{ Ом})$ $\pm(0,0005 R_{изм} + 2 \text{ Ом})$ $\pm(0,005 R_{изм} + 2 \text{ Ом})$	
VERDO CH3101 (нижний дисплей) VERDO CH3501	от 0 до 440 от 420 до 3600	0,01 0,1	$\pm 0,25 \text{ Ом}$ $\pm 1,5 \text{ Ом}$	$\pm 0,15 \text{ Ом}$ $\pm 1 \text{ Ом}$
VERDO CH3102 (нижний дисплей) VERDO CH3502	от 0 до 440 от 420 до 3600	0,01 0,1	$\pm 0,15 \text{ Ом}$ $\pm 1 \text{ Ом}$	$\pm 0,1 \text{ Ом}$ $\pm 0,5 \text{ Ом}$
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 50 ¹⁾ от 0 до 500 ¹⁾ от 0 до 5000 ²⁾	0,0001 0,001 0,01	$\pm(0,00008 R_{изм} + 80 \text{ мОм})$ $\pm(0,00008 R_{изм} + 80 \text{ мОм})$ $\pm(0,00008 R_{изм} + 200 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$ $\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$ $\pm(0,00008 R_{изм} + 100 \text{ мОм})$
VERDO CH3902 VERDO CH3903	от 0 до 50 ¹⁾ от 0 до 500 ¹⁾ от 0 до 5000 ²⁾	0,0001 0,001 0,01	-	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$ $\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$ $\pm(0,00008 R_{изм} + 100 \text{ мОм})$
Примечания: 1. Выходной ток 1 мА; 2. Выходной ток 0,1 мА; 3. $R_{изм}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока, Ом; 4. Максимальное напряжение нагрузки: 20 В, что эквивалентно напряжению 20 мА при сопротивлении нагрузки 1000 Ом.				

Таблица А.5 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопар (кроме VERDO CH3201 и VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ⁽¹⁾
1	2	3	5
VERDO CH3101 VERDO CH3501	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,8 ±1,2
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±1,5 ±1,0
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,5 ±1,0
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,8 ±1,2
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±2,0 ±1,2
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±3,5 ±2,5 ±2
VERDO CH3102 VERDO CH3502	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,4
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,5
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,2 ±0,8
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±0,9 ±0,7
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,0 ±0,7
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,2 ±0,8
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±1,5 ±0,9
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±2,2 ±1,8 ±1,4

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	R	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,3$
	S	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,3$
	K	от -100 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	$\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	E	от -50 до 0 включ. св. 0 до 1000 включ.	$\pm 0,3$ $\pm 0,4$
	J	от -60 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	$\pm 0,4$ $\pm 0,3$
	T	от -100 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	$\pm 0,4$ $\pm 0,3$
	N	от -200 до 0 включ. от 0 до 1300 включ.	$\pm 0,8$ $\pm 0,4$
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1820 включ.	$\pm 1,2$ $\pm 1,1$ $\pm 1,0$

Примечание

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.

Таблица А.6 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления (кроме VERDO CH3201и VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модель	Тип	Диапазоны измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	5	6
VERDO CH3101	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$
VERDO CH3501	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3102	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3502	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы А.6

1	2	3	5	6
VERDO CH3901	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
VERDO CH3904	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
VERDO CH3905	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 250 до +630	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$
		от 500 до 630	$\pm 0,9$	$\pm 0,2$
		от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$

1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;

2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.

Таблица А.7 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазон воспроизведений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -15 до 99,999 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3201	от 100 до 125 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,020)$ мВ
VERDO CH3501	от 0 до 11 В	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,002)$ В
VERDO CH3101	от -15 до 99,999 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3201	от 100 до 125 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3102	от 0 до 11 В	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,002)$ В
VERDO CH3202	от 0 до 100 мВ	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,01)$ мВ
VERDO CH3901	от 0 до 1 В	$\pm(0,00008 \cdot U + 0,00001)$ В
VERDO CH3902	от 0 до 10 В	$\pm(0,00008 \cdot U + 0,0001)$ В
VERDO CH3903		
VERDO CH3904		
VERDO CH3905		

Примечания

U – значение напряжения, установленное на калибраторе, мВ (В).

Максимальная нагрузка: 1 мА или 1 кОм.

Таблица А.8 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении силы постоянного тока (кроме VERDO CH3501 и CH3502)

Модификация	Диапазон воспроизведения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 0 до 24	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,002)$
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 0 до 24	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,002)$
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 30	$\pm(0,00008 \cdot I + 0,09)$
Примечание I – значение силы тока, установленное на калибраторе, мА. Входное сопротивление свыше 100 Ом		

Таблица А.9 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении частоты (кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502, VERDO CH3901)

(кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502, VERDO CH3901)			
Модель	Диапазон воспроизведения	Разрядность	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 0,20 до 200,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F + 0,01)$ Гц
	от 200,0 до 2000,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F + 0,1)$ Гц
	от 2,000 до 19,000 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F + 0,001)$ кГц
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 0,20 до 200,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F + 0,01)$ Гц
	от 200,0 до 2000,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F + 0,1)$ Гц
	от 2,000 до 19,000 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F + 0,001)$ кГц
VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0,01 до 100,000 Гц	0,001 Гц	$\pm 0,01$ % (приведенная погрешность от полного диапазона)
	от 100 до 1 кГц	0,01 Гц	
	от 1 до 10 кГц	0,1 Гц	
	от 10 до 100 кГц	0,001 кГц	
Примечание F – значение установленной выходной частоты, Гц (кГц); Выходной сигнал прямоугольной формы со скважностью 0,5 и амплитудой, задаваемой в диапазоне от 1 до 11 В на сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.			

Таблица А.10 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока (кроме VERDO CH3201, VERDO CH3202)

Модификация	Диапазон воспроизведения, Ом	Разрядность, Ом	Диапазон тока возбуждения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
				2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3101 VERDO CH3501	От 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	$\pm 0,25$ Ом	$\pm 0,15$ Ом
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	$\pm 1,5$ Ом	$\pm 1,0$ Ом
VERDO CH3102 VERDO CH3502	от 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	$\pm 0,15$ Ом	$\pm 0,1$ Ом
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	± 1 Ом	$\pm 0,5$ Ом
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 50	0,0001	Св. 0,4 до 4,0	$\pm (0,00008 \cdot R + 60 \text{ мОм})^*$	-
	от 0 до 500	0,001	от 0,1 до 2,0	$\pm (0,00008 \cdot R + 30 \text{ мОм})^*$	-
	от 0 до 5000	0,01	от 0,04 до 0,40 включ.	$\pm (0,00008 \cdot R + 100 \text{ мОм})^*$	-

Примечания:

1. Значения сопротивления постоянного тока нормируются при работе со встроенной батареей питания;
2. R – значение сопротивления постоянного тока, установленное на калибраторе, Ом.

Таблица А.11 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопар (кроме VERDO CH3201, VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон воспроизведений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ⁽¹⁾
1	2	3	4
VERDO CH3101 VERDO CH3501	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,8 ±1,2
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±1,5 ±1,0
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,5 ±1,0
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,8 ±1,2
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±2,0 ±1,2
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±3,5 ±2,5 ±2
VERDO CH3102 VERDO CH3502	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,4
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,5
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,2 ±0,8
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±0,9 ±0,7
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,0 ±0,7
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,2 ±0,8
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±1,5 ±0,9
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±2,2 ±1,8 ±1,4

Продолжение таблицы А.11

1	2	3	4
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	R	от 0 до 100 включ.	$\pm 2,0$
		св.100 до 1767 включ.	$\pm 1,5$
	S	от 0 до 100 включ.	$\pm 2,0$
		св.100 до 1767 включ.	$\pm 1,5$
	K	от -200 до -100 включ.	$\pm 0,8$
		св.-100 до 400 включ.	$\pm 0,4$
		св.400 до 1200 включ.	$\pm 0,5$
		св.1200 до 1371 включ.	$\pm 0,6$
	E	от -200 до -100 включ.	$\pm 0,5$
		св.-100 до 600 включ.	$\pm 0,4$
		св.600 до 1000 включ.	$\pm 0,3$
	J	от -200 до -100 включ.	$\pm 0,6$
		св.-100 до 800 включ.	$\pm 0,3$
		св.800 до 1200 включ.	$\pm 0,4$
	T	от -200 до 400 включ.	$\pm 0,7$
	N	от -200 до -100 включ.	$\pm 1,1$
		св.-100 до 900 включ.	$\pm 0,6$
		св.900 до 1300 включ.	$\pm 0,5$
	B	от 600 до 800 включ.	$\pm 1,8$
		св.800 до 1820 включ.	$\pm 1,5$

Примечание:

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.

Таблица А.12 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопреобразователей сопротивления (кроме VERDO CH3201и VERDO CH3202, VERDO CH2902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазоны воспроизведения, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	4	5
VERDO CH3101	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$
VERDO CH3501	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3102	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3502	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы А.12

1	2	3	4	5
VERDO CH3901	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
VERDO CH3904	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +800		$\pm 0,25$
VERDO CH3905	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250		$\pm 0,2$
		от 250 до +630		$\pm 0,6$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500		$\pm 0,3$
		от 500 до 630		$\pm 0,3$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +100		$\pm 0,2$
		от 100 до 630		$\pm 0,2$

1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;

2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.

Таблица А.13 – Метрологические характеристики калибраторов в рабочих условиях эксплуатации

Диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях эксплуатации (приведенной к диапазону измерений), $\% / 1^{\circ}\text{C}$
от -10 до +18 и от +28 до +55	$\pm 0,005$ (кроме VERDO CH3101, VERDO CH3102 в режиме измерения/воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока и сигналов термопар) $\pm 0,05$ (для VERDO CH3101, VERDO CH3102 в режиме измерения/воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока сигналов термопар)
от 0 до +18 и от +28 до +55	$\pm 0,005$ для VERDO CH3901, VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905