

Verdo CH3500

Серия портативных калибраторов
Verdo CH3501-CH3502



Руководство пользователя



Содержание

1. Знакомство с прибором	5
1.1. Описание функций	5
1.2. Сводная информация по функциям измерения и источника	5
1.3. Описание передней панели прибора	6
1.4. Описание кнопок прибора	8
1.5. Экран дисплея	10
2. Основные операции	11
2.1. Измерения и симуляция (источник сигнала)	11
2.2. Режим выключения	13
2.3. Регулировка яркости подсветки	14
3. Основные функции	15
3.1. Измерение напряжения постоянного тока (DCV)	15
3.2. Измерение напряжения мВ постоянного тока	15
3.3. Измерение сопротивления	16
3.4. Выходной сигнал мВ постоянного тока	17
3.5. Симуляция сопротивления	17
4. Измерение температуры	19
4.1. Использование термопары (TC)	19
4.2. Использование термометра сопротивления (RTD)	23
5. Моделирование температурного датчика	24
5.1. Моделирование термопар	24
5.2. Применение резистивного датчика температуры (RTD)	25
6. Дополнительный функционал прибора	27
6.1. Установка выходных параметров 0% и 100%	27
6.2. Автоматическое пилообразное изменение выходного сигнала	28
6.3. Сброс к заводским настройкам	28
7. Питание прибора	30
7.1. Зарядка	30
8. Спецификации	31

9.Аксессуары	38
9.1.Стандартные аксессуары	38
9.2.Предупреждение по технике безопасности	39
10.Гарантийные обязательства	40
11.Приложение	41
11.1.Приложение А: Методика поверки	41

Перед началом работ, пожалуйста, прочтите данное руководство по эксплуатации (далее-РЭ)! Оно содержит важные указания и данные, соблюдение которых обеспечит правильное функционирование прибора портативный калибратор температуры VERDO CH3501/CH3502 (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. Знакомство с прибором

1.1. Описание функций

Портативные калибраторы температуры VERDO CH3501 и CH3502 позволяют:

- Измерять постоянное напряжение (V , mV), сопротивление, температурные датчики (TC и RTD).
- Моделируют сопротивление, выходные сигналы с термопар и термосопротивлений (TC и RTD).
- В режиме измерения термопары (TC) обеспечивают компенсацию холодного спая.
- Имеют функции автоматического изменения выходного сигнала:
 - Ручное ступенчатое изменение выходного сигнала;
 - Автоматическое ступенчатое изменение выходного сигнала;
 - Фазовый шаг $0 \sim 100\%$;
 - Выходной пилообразный сигнал.
- Сверхсильная защита прибора:
 - Водонепроницаемый класс IP67;
 - Автоматическая защита от подключения сигнальных клемм к сети 220 В.
- Поддержка связи с ПК.

1.2. Сводная информация по функциям измерения и источника

Ниже представлена таблица с информацией по функциям измерения и источника.

Таблица 1 - Сводная информация по функциям измерения и источника

Функция	Измерение	Источник
Напряжение постоянного тока (V)	0 ~ 30 В	Не доступно
Напряжение постоянного тока (mV)	0 ~ 120 мВ	0 мВ ~ 100 мВ
Сопротивление	0 ~ 3200 Ом	0 ~ 3200 Ом
Термосопротивление (RTD)	Pt100, Pt1000, Cu50, Cu100	Pt100, Pt1000, Cu50, Cu100
Термопары (TC)	E, J, K, T, B, R, S, N	E, J, K, T, B, R, S, N
Другие	Ступенчатый выход, пила, фазовый ступенчатый выход, диапазон, определяемый пользователем	

1.3. Описание передней панели прибора

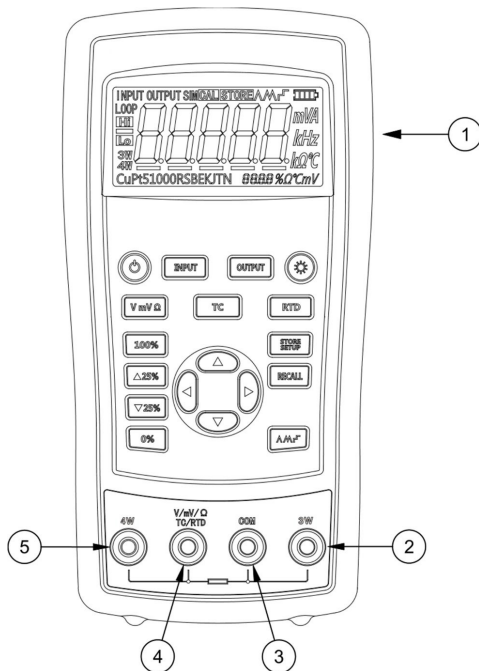


Рисунок 1 - Передняя панель прибора

Таблица 2 - Описание панели прибора

№	Наименование	Описание
①	Разъем для связи и зарядки	Подключите адаптер питания для зарядки аккумуляторов или подключите калибратор к компьютеру
②	Клемма 3W и 4W	3-проводная и 4-проводная клемма измерения электрического и теплового сопротивления
③	Терминал COM	Общий для всех измерений и сигналов симуляции
④	Клемма V, mV, Ω , TC и RTD	Клемма для измерения напряжения (В и мВ) и постоянного тока, 2-проводного сопротивления, термопары и термосопротивления, а также для вывода симулированных сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне мВ, сопротивления, термопары и термосопротивления
⑤	Клемма 4 W+	Клемма для 4-проводного измерения сопротивления и термосопротивления

1.4. Описание кнопок прибора

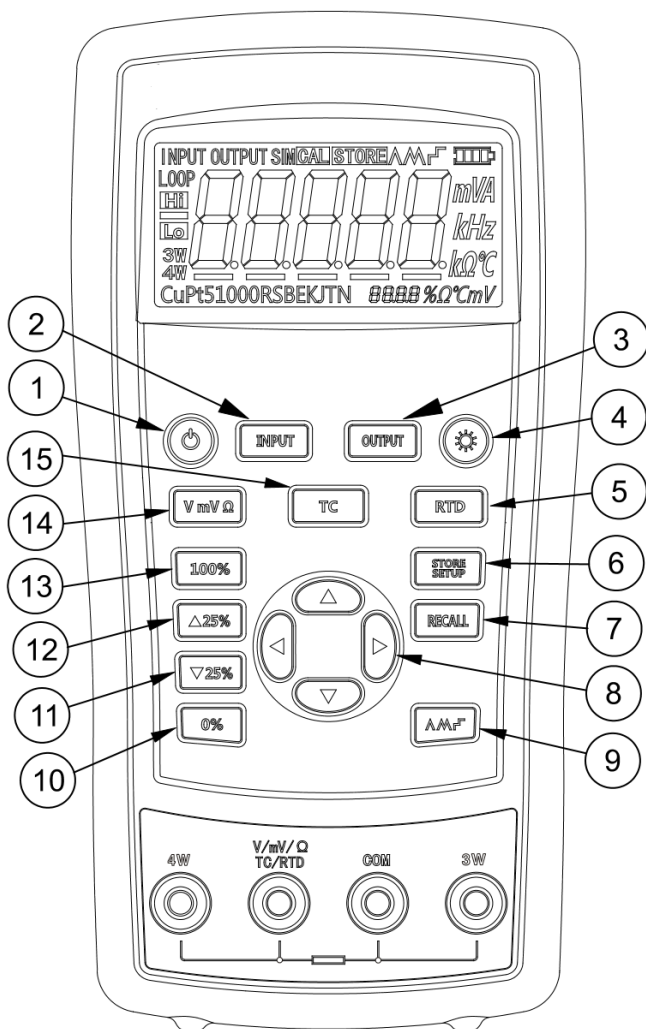

















Рисунок 2 - Описание кнопок прибора

Таблица 3 - Описание кнопок передней панели прибора

№	Кнопка	Описание
1		Включение и выключение питания
2		Выбор режима измерения
3		Выбор режима генерации сигнала и аналогового преобразователя
4		Включает или выключает подсветку. Включает режим регулировки контрастности при включении питания
5		Выбирает функцию измерения и имитации RTD (датчик температуры сопротивления). Повторяющиеся нажатия циклически перебирает все типы термосопротивлений
6		Устанавливает и сохраняет настройку калибратора
7		Восстанавливает заводские настройки калибратора
8		Увеличивает или уменьшает уровень источника
9		Циклически через: Λ - Медленно повторяющаяся пила 0% - 100% - 0% М - Быстроповторяющаяся пила 0% - 100% - 0% Г -Пошаговая повторяющаяся пила 0% - 100% - 0% с шагом 25%
10		Установка уровня выхода на 0% от диапазона. Нажмите и удерживайте, чтобы сохранить уровень источника 0%
11		Уменьшает уровень на 25% от диапазона
12		Увеличивает уровень на 25% от диапазона
13		Устанавливает уровень 100% от диапазона. Нажмите и удерживайте, чтобы сохранить уровень выходного сигнала 100% от диапазона

14		Устанавливает режим напряжения, тока и сопротивления
15		Выбирается функция измерения и источника сигнала (имитации) для ТС (термопара). Повторяющиеся нажатия циклически перебирают все типы термопар

1.5. Экран дисплея

Ниже представлен экран дисплея портативного калибратора.



Рисунок 3 - Экран дисплея

2. Основные операции

2.1. Измерения и симуляция (источник сигнала)

Этот раздел знакомит вас с некоторыми основными операциями работы с калибратором на примере типовых операций.

Действуйте следующим образом:

1. Подключите калибратор, как показано на рисунке 4.

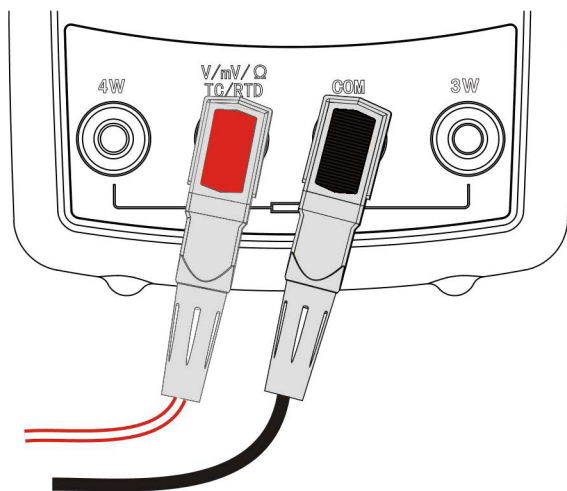


Рисунок 4 - Подключение калибратора


2. Нажмите и удерживайте кнопку  более 2-х секунд для включения калибратора. Калибратор проводит внутреннюю самопроверку внутренних цепей и ЖК-дисплея, во время которой ЖК-дисплей отображает все знаки дисплея в течение 1 с, как показано на рисунке 5.



Рисунок 5 - Дисплей во время самопроверки

3. Затем будет отображен интерфейс загрузки по умолчанию, как показано на рисунке 6.

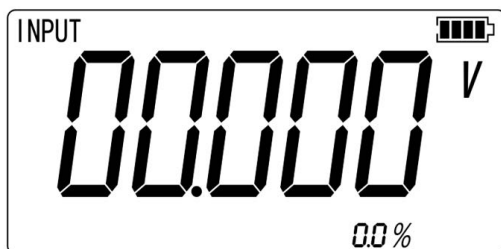


Рисунок 6 - Интерфейс загрузки

4. Нажмите кнопку для переключения в режим напряжения. (Если прибор только что включили, такое переключение не требуется, т.к. данный режим устанавливается по умолчанию при включении).
5. Нажмите кнопку для входа в режим выходного сигнала (симуляции).
6. Нажмите кнопку для входа в режим выходного сигнала DC mV (постоянного напряжения милливольтового диапазона), как показано на рисунке 7.

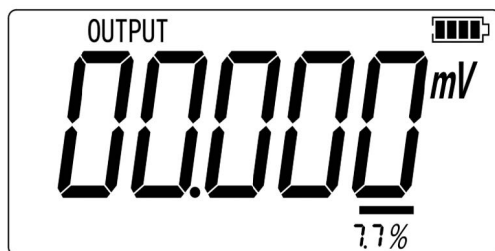













Рисунок 7 - Режим выходного сигнала DC mV

7. Нажмите  и , чтобы увеличить или уменьшить на 1 положение горизонтальной линии (число будет рассчитываться на основе автоматического перехода без изменения положения горизонтальной линии); нажмите или , чтобы изменить положение горизонтальной линии.
8. Нажимайте  до тех пор, пока не сработает звуковой сигнал, и введите 0 мВ в качестве значения 0%.
9. Аналогично, нажимайте кнопки    , чтобы увеличить выходное значение до 100 мВ, а затем нажимайте  до тех пор, пока не сработает звуковой сигнал, и введите 100 мВ как значение 100%.
10. Нажмите  или , чтобы увеличить или уменьшить выходную амплитуду выходного сигнала в диапазоне от 0% до 100% с приращением амплитуды на 25%. Экран будет выглядеть как показано на рисунке 8.

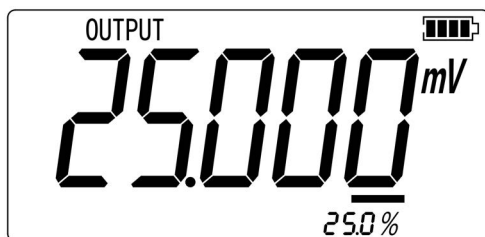


Рисунок 8 - Экран калибратора

2.2. Режим выключения










Калибратор поставляется с включенным режимом выключения на время, установленное период 30 минут (отображается в течение примерно 2 секунд при первоначальном включении калибратора). Когда включен режим выключения, калибратор автоматически выключится по истечении этого времени с момента нажатия последней клавиши. Чтобы отключить режим выключения, нажмите кнопки  и  одновременно. Чтобы включить этот режим, нажмите  и  одновременно. Чтобы настроить продолжительность времени, нажмите  и  одновременно, экран будет выглядеть, как показано на рисунке 9, затем нажмите  и/или  отрегулируйте время от 1 до 30 минут, а затем нажмите , чтобы сохранить новое время продолжительности (без нажатия любой клавиши в течение 5 секунд калибратор автоматически выйдет из режима регулировки времени автоматического выключения).



Рисунок 9 - Настройка продолжительности времени

2.3. Регулировка яркости подсветки

Чтобы отрегулировать яркость подсветки, действуйте следующим образом:






1. Нажмите одновременно  и  одновременно, пока не сработает звуковой сигнал, затем экран отобразится изображение, показанное на рисунке 10.



Рисунок 10 - Регулировка яркости дисплея

2. Нажмите  и/или , чтобы отрегулировать яркость подсветки.
3. Нажмите  для сохранения уровня яркости, на дисплее появится сообщение **STORE**, после чего калибратор перейдет в рабочий режим (без нажатия клавиши в течение 5 секунд калибратор автоматически выйдет из режима настройки).

3. Основные функции

3.1. Измерение напряжения постоянного тока (DCV)

Функцией по умолчанию после включения является измерение напряжения постоянного тока V. Если это необходимо, нажмите кнопку $\boxed{V\ mV\ \Omega}$, чтобы повторно выбрать измерение напряжения (единица индикации - В). После того, как выбрана необходимая функция, подключите измерительные провода к клеммам прибора и объекту измерения. Режим подключения и интерфейс показаны на рисунке 11.

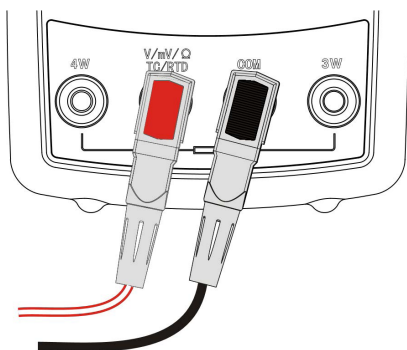


Рисунок 11 - Измерение напряжения постоянного тока (DCV)

3.2. Измерение напряжения мВ постоянного тока

Нажмите повторно $\boxed{V\ mV\ \Omega}$, чтобы выбрать функцию измерения напряжения постоянного тока милливольтового диапазона (DC mV) - (единица измерения - мВ постоянного тока), режим подключения такой же, как и при измерении напряжения. Экран будет выглядеть, как показано на рисунке 12.



Рисунок 12 - Измерение напряжения мВ постоянного тока

3.3. Измерение сопротивления

Последовательно нажимая кнопку $VmV \Omega$, выберите функцию измерения сопротивления (единица измерения - Ω).

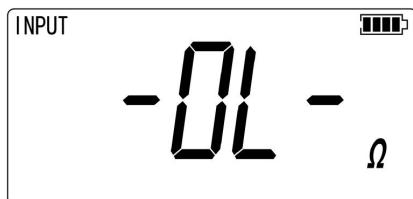


Рисунок 13 - Превышение диапазона при разомкнутой цепи

Функция измерения сопротивления поддерживает следующие типы подключения: двухпроводная схема, трехпроводная схема и четырехпроводная схема. Калибратор может быть переключен на трехпроводную или четырехпроводную систему в зависимости от фактического типа подключения. Соответствующие типы подключения перечислены на рис. 14. Нажмите \blacktriangle и \blacktriangledown для принудительного выбора режима подключения.

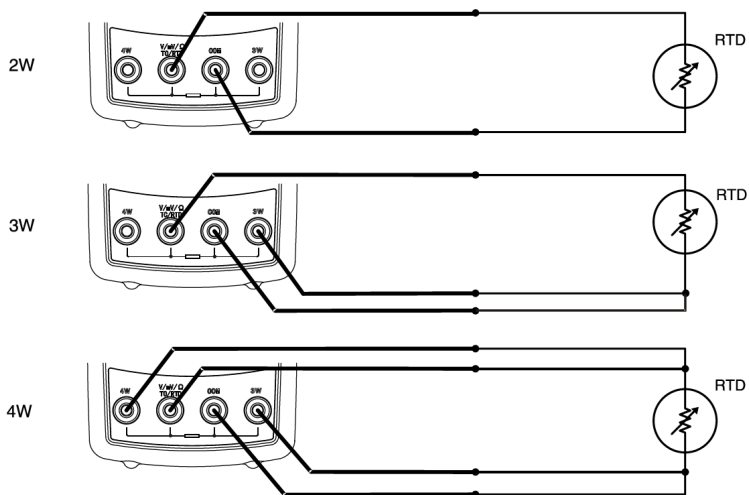






Рисунок 14 - Типы подключения

Нажмите кнопки  и , чтобы заставить калибратор переключиться на двухпроводную, трехпроводную или четырехпроводную схему. После этого калибратор не будет автоматически определять тип подключения, если вы не выйдете из режима измерения сопротивления и не войдете в него повторно.

3.4. Выходной сигнал мВ постоянного тока

Нажмите  и , чтобы выбрать функцию вывода постоянного напряжения милливольтового диапазона (DC mV), схема подключения такая же, как и при измерении напряжения. Экран будет выглядеть как показано на рис. 15.

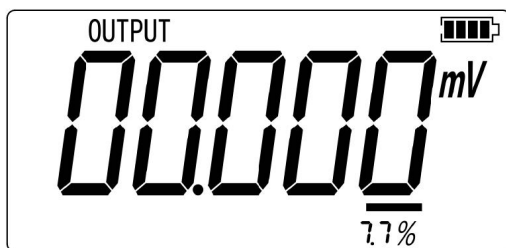




Рисунок 15 - Экран калибратора

3.5. Симуляция сопротивления

Нажмите  и , чтобы выбрать функцию вывода (симуляции) сопротивления, схема подключения такая же, как и при измерении напряжения.

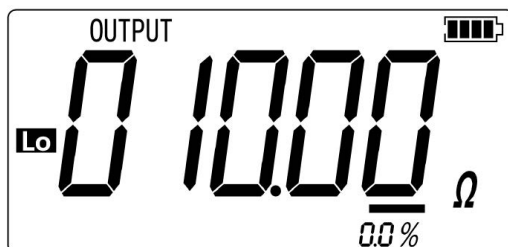


Рисунок 16 - Недостаточную величину возбуждающего тока

Lo указывает на недостаточную величину возбуждающего тока, при этом мигает основное значение.

Нажмите кнопку **v_{mv} Ω**, чтобы выбрать выходное сопротивление на уровне до 3200 Ом.

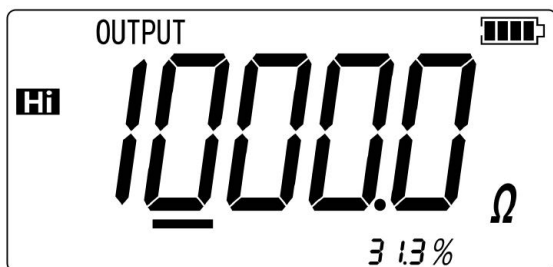


Рисунок 17 - Превышение тока возбуждения

Hi указывает на превышение тока возбуждения, при этом мигает основное значение.

4. Измерение температуры

4.1. Использование термопары (ТС)

Калибратор поддерживает 8 стандартных термопар, включая J, K, T, E, R, S, B, и N. В таблице 4 приведены диапазоны и характеристики поддерживаемых термопар.

Таблица 4 - Диапазоны и характеристики поддерживаемых термопар

Тип	Материал положительного вывода	Цвет положительного провода (H)		Материал отрицательного вывода	Температурный диапазон °C
		ANSI*	МЭК**		
E	Хромель (Хром-никель)	Розовато-лиловый	Пурпурный	Константан (Медь-никель)	-200 ~ 950
N	Нихросил (Никель-хром-кремний)	Апельсин	Розовый	Нисил (Никель-кремний-магний)	-200 ~ 1300
J	Железо	Белый	Чёрный	Константан (Медь-никель)	-200 ~ 1200
K	Хромель (Хром-никель)	Жёлтый	Зеленый	Алюмель (Алюминий-Никель)	-200 ~ 1370
T	Медь	Синий	Коричневый	Константан (Медь-никель)	-200 ~ 400
B	Платина (30% родия)	Серый		Платина (6% родия)	600 ~ 1800
R	Платина (13% родия)	Чёрный	Оранжевый	Платина	-20 ~ 1750
S	Платина (10% родия)	Чёрный	Оранжевый	Платина	-20 ~ 1750

* Отрицательный проводник (L), регулируемый в соответствии с американским национальным стандартом (ANSI), всегда красного цвета.

**Отрицательный проводник (L), регулируемый Международной электротехнической комиссией (IEC), всегда белый.

Для измерения температуры с помощью термопары необходимо выполнить следующие шаги:

1. Подключите термопару к калибратору, как показано на рисунке 18:

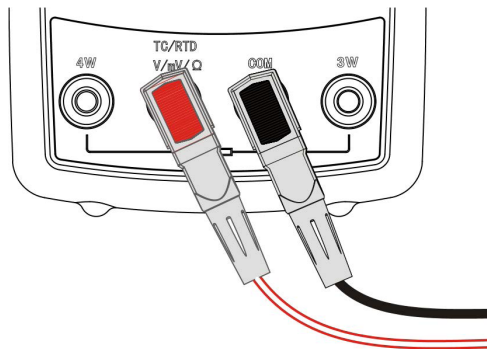


Рисунок 18 - Подключение термопары

- ⚡ Внимание:** При различающихся температурах у калибратора и термопары вы должны подождать одну минуту, чтобы стабилизировать температуру штекера после подключения ТС к входной и выходной схеме.

2. Нажмите кнопку **INPUT**, чтобы выбрать режим измерения.
3. Нажмите **TC** для отображения показаний термопары, как показано на рис. 19. Последовательно нажимайте эту кнопку, чтобы выбрать подходящий тип термопары.



Рисунок 19 - Отображение показаний термопары

4. Нажмите кнопку **INPUT**, для отображения значения напряжения постоянного тока в мВ, как показано на рис. 20. Значение напряжения мВ постоянного тока продолжает отображаться в течение 3 с, а затем автоматически возвращается к исходному дисплею.



Рисунок 20 - Отображения значения напряжения постоянного тока в мВ

Существует два вида температурной компенсации холодного спая для измерения термопары: автоматическая компенсация непосредственно с использованием внутренней температурной компенсации холодного спая самого прибора и ручная компенсация пользователем с помощью кнопок для установки компенсации температуры холодного спая.

4.1.1 Автоматическая компенсация

По умолчанию при первом включении режима измерения термопары, температурной компенсацией холодного конца является автоматическое считывание компенсации, как показано на рисунке 21. Знак *Auto* указывает, что текущая компенсация температуры холодного спая – автоматическая. Если вам нужно дополнительно просмотреть текущее значение автоматической температурной компенсации холодного спая, вам необходимо нажать клавишу **RECALL**. Экран прибора, показанный на рисунке 21, после нажатия клавиши **RECALL** изменяется: знак *Auto* заменяется на текущее значение автоматической компенсации температуры холодного конца *20.3*. Значение *20.3* продолжает отображаться в течение 2 секунд, а затем автоматически возвращается к значку *Auto*.



Рисунок 21 - Автоматическая компенсация





4.1.2 Ручная компенсация

Ручная компенсация с помощью кнопок для установки температурной компенсации холодного слая проводится пользователем, для этого необходимо выполнить следующие шаги.

1. Нажмите клавишу **STORE SETUP** для входа в режим настройки, (как показано на рисунке 22), появившийся знак **STORE** показывает, что Вы вошли в режим настройки, значение **20.3** означает значение ручной компенсации:



Рисунок 22 - Режим настройки

2. Если вам нужно отрегулировать значение компенсации вручную, нажмите клавиши     для регулировки.
3. Нажмите клавишу **STORE SETUP**, чтобы сохранить значение ручной компенсации и одновременно выйти из режима настройки, экран будет выглядеть, как показано на рисунке 23.

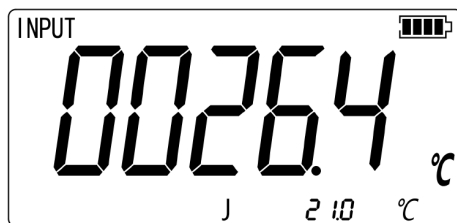


Рисунок 23 - Выход из режима настройки

4. Для возвращения в режим автоматической компенсации нажмите кнопку **RECALL**.

4.2. Использование термометра сопротивления (RTD)

Калибратор поддерживает термосопротивления типа: Pt100, Pt1000, Cu50 и Cu100 RTD в двух-, трех- или четырехпроводных соединениях, причем наиболее распространенным является трехпроводное соединение. Четырехпроводная конфигурация обеспечивает наилучшую точность измерения, а двухпроводная — самую низкую.

Чтобы измерить температуру с помощью входа RTD, выполните следующие действия:

1. Нажмите **INPUT**, чтобы выбрать режим измерения.
2. Нажмите **RTD** для перехода на экран RTD. Экран прибора будет выглядеть, как показано на рисунке 24. Чтобы выбрать нужный тип термосопротивления перебирайте варианты, последовательно нажимая эту клавишу.
3. Подключите RTD к соответствующим клеммам прибора в соответствии с типом подключения RTD (2-х, 3-х, или 4-проводная схема – см. рисунок на клеммах прибора).



Рисунок 24 - Экран RTD

5. Моделирование температурного датчика

5.1. Моделирование термопар

Подключите входные/выходные клеммы калибратора к тестируемому прибору. Схема подключения показана ниже. Чтобы смоделировать термопару, действуйте следующим образом:

1. Подсоедините термопарные входы тестируемого устройства к выходным клеммам калибратора, помеченным ТС, как показано на рисунке 25.

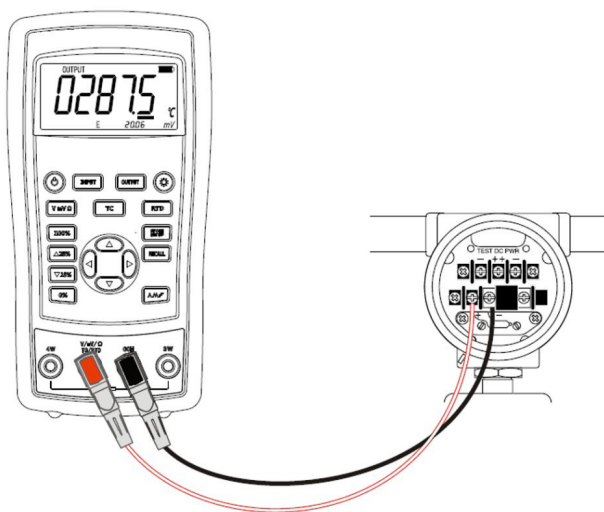


Рисунок 25 - Подключение термопар

2. Чтобы выбрать режим вывода (симуляции) нажмите кнопку **OUTPUT**.
3. Нажмите **TC**, чтобы выбрать функцию термопары. Последовательно нажимайте эту кнопку, чтобы выбрать подходящий тип термопары.
4. Нажмите **▲** или **▼**, чтобы выбрать температуру. Нажмите **◀** или **▶**, чтобы выбрать цифру.

- Нажмите **OUTPUT**, чтобы отобразить значение мВ постоянного тока, которое продолжает отображаться в течение 3 секунд, а затем автоматически возвращается к исходному экрану.

Моделирующие термопары также имеют два вида компенсации температуры холодного спая: автоматическую и ручную компенсацию. Методы работы с ними такие же, как и при измерении термопар, пожалуйста, обратитесь к разделу 4.1 для конкретной операции.

5.2. Применение резистивного датчика температуры (RTD)

Соедините калибратор и тестируемый прибор согласно схеме на рисунке 26.

Моделирование RTD должно основываться на следующих этапах:

- Чтобы выбрать режим вывода (симуляции) нажмите кнопку **OUTPUT**.
- Нажмите кнопку **RTD**, чтобы выбрать тип теросопротивления.
- Нажмите **▲** или **▼**, чтобы выбрать температуру. Нажмите **◀** или **▶**, чтобы выбрать цифру.

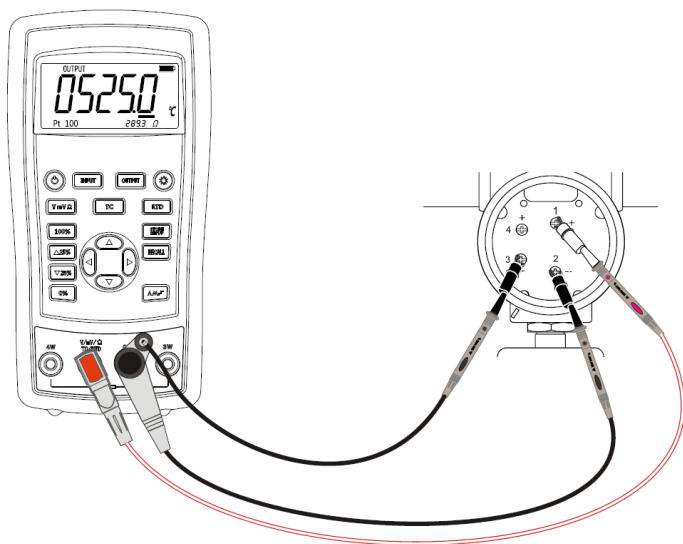


Рисунок 26 - Применение резистивного датчика температуры (RTD)

Трехпроводные (3 W) и четырехпроводные (4 W) клеммы прибора предназначены только для измерения, а не для имитации выхода. Калибратор может имитировать двухпроводной выход RTD на передней панели. Для подключения к трехпроводному или четырехпроводному преобразователю используйте кабель с дополнительными ответвлениями.





6. Дополнительный функционал прибора

6.1. Установка выходных параметров 0% и 100%

Что касается пошаговой работы и отображения процентов, перед использованием следует установить 0% и 100%. Некоторые значения были установлены при поставке с завода, и показаны в таблице 5:





Таблица 5 - Стандартные значения

Функция вывода	Значение 0%	Значение 100%
мВ постоянного тока	0,00 мВ	100,00 мВ
Сопротивление 400 Ом	0.00 Ω	400,00 Ω
Сопротивление 3200 Ом	0,0 Ом	3200,0 Ω
Термопара типа J	0,0 °C	1000,0 °C
Термопара типа K	0,0 °C	1000,0 °C
Термопара типа T	0,0 °C	400,0 °C
Термопара типа E	0,0 °C	800,0 °C
Термопара типа R	0 °C	1500 °C
Термопара типа S	0 °C	1500 °C
Термопара типа B	600 °C	1800 °C
Термопара типа 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 по умолчанию значения могут не соответствовать вашим требованиям, поэтому их можно переустановить. После этого вы можете отобразить выходной сигнал пошагово и в виде пилы в процентном виде. Отрегулируйте выходное значение с помощью клавиш    , для чего нажмите и удерживайте кнопки **0%** или **100%** в течение длительного времени, пока зуммер не издаст тикающий звук,

что означает, что определяются новые значения 0% или 100%. Новое определенное значение диапазона автоматически сохраняется в памяти калибратора и остается в силе после перезапуска.

После установки следующие операции доступны:


- Нажмите кнопку  25% или  25% для пошагового ручного изменения (увеличения или уменьшения) выходного сигнала с инкрементом 25%.
- Нажмите  или  для мгновенного скачка выходного сигнала к значению 0% или 100%.

6.2. Автоматическое пилообразное 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  калибратор создает непрерывно повторяющийся сигнал 0% - 100% - 0% на выбор из трех форм пилообразного сигнала:

 0%-100%-0% 40 секундная гладкая пила

 0%-100%-0% 15 секундная гладкая пила

 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.

6.3. Сброс к заводским настройкам

Сброс к заводским настройкам состоит из следующих пунктов:

Рабочее состояние восстанавливается в режим измерения напряжения.

- Время автоматического отключения сбрасывается до 30 минут.

- Яркость подсветки ЖК-дисплея установлена на уровне 60%.
- Выходной диапазон восстанавливается до заводских значений по умолчанию.





Включите прибор и жмите **RECALL** кнопку до тех пор, пока не заработает зуммер, и заводских настроек по умолчанию будут восстановлены. Прибор перейдет в рабочий режим, когда восстановление будет завершено.

7. Питание прибора

Для калибратора требуется 6 одноразовых щелочных батареек модели LR03 (размер 7) или 6 никель-металлогидридных батарей 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 рабочего питания калибратора.

7.1. 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.

8. Спецификации

Таблица 6 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3501	от 0 до 31 В	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до 80 мВ	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до 125 мВ	$\pm(0,05\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3502	от 0 до 31 В	$\pm(0,02\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до 80 мВ	$\pm(0,02\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до 125 мВ	$\pm(0,02\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ

Таблица 7 – 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 CH3501	от 0 до 440	0,01	$\pm 0,25$ Ом	$\pm 0,15$ Ом
	от 420 до 3600	0,1	$\pm 1,5$ Ом	± 1 Ом
VERDO CH3502	от 0 до 440	0,01	$\pm 0,15$ Ом	$\pm 0,1$ Ом
	от 420 до 3600	0,1	± 1 Ом	$\pm 0,5$ Ом

Примечания:

1. $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока, Ом;
2. Максимальное напряжение нагрузки: 20 В, что эквивалентно напряжению 20 мА при сопротивлении нагрузки 1000 Ом.

Таблица 8 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопар

Модификация	Тип	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С ¹⁾
1	2	3	4
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 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

VERDO CH3502	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) $\pm 1,5$ °С.

Таблица 9 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления

Модель	Тип	Диапазоны измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	4	5
VERDO CH3501	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 CH3502	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 10 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны воспроизведений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3501	от -15 мВ до 99,999 мВ	$\pm (0,05\% \cdot U + 0,02)$ мВ
	от 100 мВ до 125 мВ	$\pm (0,05\% \cdot U + 0,020)$ мВ

VERDO CH3502	от -15 мВ до 99,999 мВ	$\pm(0,02\% \cdot U + 0,02)$ мВ
	от 100 мВ до 125 мВ	$\pm(0,02\% \cdot U + 0,02)$ мВ

Примечания
 U – значение напряжения, установленное на калибраторе
 Максимальная нагрузка: 1 мА или 1 кОм

Таблица 11 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока

Модель	Диапазоны воспроизведения, Ом	Разрядность, Ом	Диапазон тока возбуждения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
				2/3х проводная схема	4-х проводная схема
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 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

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

Таблица 12 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термомпар

Модификация	Тип	Диапазон воспроизведений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
1	2	3	4
VERDO CH3501	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	± 4 $\pm 2,5$ ± 2
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	± 4 $\pm 2,5$ ± 2
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	$\pm 1,8$ $\pm 1,2$

VERDO CH3501	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	$\pm 1,8$ $\pm 1,2$
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	$\pm 2,0$ $\pm 1,2$
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	$\pm 3,5$ $\pm 2,5$ ± 2
VERDO CH3502	R	от - 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	$\pm 2,5$ $\pm 1,8$ $\pm 1,4$
	S	от - 20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	$\pm 2,5$ $\pm 1,8$ $\pm 1,5$
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	$\pm 1,2$ $\pm 0,8$
	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) $\pm 1,5$ °С.

Таблица 13 – 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 CH3501	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 CH3502	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 14 – 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	$\pm 0,005$

Таблица 15 – Технические характеристики калибраторов

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений:	
Температура окружающей среды, °C	от 18 до 28
Относительная влажность, %	до 80

Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Рабочие условия измерений:	
Температура окружающей среды , °С	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

9. Аксессуары

9.1. Стандартные аксессуары

В комплект калибратора VERDO CH3501 / VERDO CH3502 также входят:

Наименование	Количество, шт
Комплект измерительных проводов с щупами	1
Зажим типа «крокодил»	1
Адаптер питания 12 В/1 А	1
Аккумуляторные батареи модели R03	1
Металлический кейс для переноски и хранения	1
Кабель для подключения к ПК	1



Рисунок 27 - Комплект

9.2. Предупреждение по технике безопасности

Во избежание возможного поражения электрическим током или травм:

- Перед использованием проверьте известное напряжение, чтобы убедиться в нормальной работе прибора.
- 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 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), 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.

10. 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.

11. Приложение

11.1. 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 термпар 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 термпар 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, °С	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 наверяемые 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, рег. № 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, рег. № 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 рег. № 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, рег. № 60123-15

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
9.2	Определение погрешности измерения температуры с помощью термопары	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 ЛТА/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 ЛТА/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: $\Delta_{ai} =$

Проверяемая точка		X_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{ai} , 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 Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

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

здесь Y_i выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

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

9.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термпар

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, °С: $T_n =$, $T_v =$

Температура холодного спаеа T_{xc} , °С:

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

Проверяемая точка		T_i , °С	U_{xi} , мВ	Y_i , °С	Δ_{ai} , °С	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 «°С»;

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 «°С»;

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

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°С» (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 «°С».

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 спаеа в непрогретом калибраторе измеряют термометром температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термопар и сравнивают с показанием на выходе поверяемого 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: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		N_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{ai} , 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 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 $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_{ai}|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.5 Проверка основной погрешности воспроизведения сигналов термпар

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, °С: $T_{н} =$, $T_{в} =$

Температура холодного спая, °С:

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

Проверяемая точка		T_i , °С	$Y_{номі}$, мВ	Y_i , мВ	$\Delta_{аі}$		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				мВ	°С	
1	0-1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99-100						

Примечание:

$T_{н}$ и $T_{в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термомпары в «°С»;

T_i – значение сигнала установленное на поверяемом калибраторе, выраженное в «°С», и соответствующее ему значение напряжения $U_{аі}$ 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 $T_{хс} = 0$ °С в следующей последовательности:

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

- по таблицам ГОСТ Р 8.585 находят напряжение $Y_{номі}$, соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 9;

- устанавливают входной код T_i с клавиатуры калибратора МСх-Р, 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 $\Delta_{аі}$ в «мВ» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{аі} = Y_i - Y_{номі}$$

- для вычисления $\Delta_{аі}$ в «°С» 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 $|\Delta_{аі}| \geq |\Delta_a|$ 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, °С/Ом: $T_n =$, $T_v =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_{ai} =$

i	Проверяемая точка % от диапазона входного сигнала	T_i , °С	$Y_{номi}$, Ом	Y_i , Ом	Δ_{ai}		Заключение
					Ом	°С	
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 «°С», и, соответствующее ему (по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006), номинальное значение выходного сигнала $Y_{номi}$ в «Ом»;

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

9.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

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

- по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006 находят значение сопротивления $Y_{номi}$, 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 Δ_{ai} в «Ом» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номi}$$

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

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_{ai}|$ 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:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номi},$$

Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{номi}$ - 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:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номi},$$

где Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{номi}$ - заданное значение на выходе поверяемого калибратора.

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

$$\Delta_{отнi} = (Y_i - Y_{yi}) / Y_{нор} * 100\%,$$

где Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

Y_{yi} - установленное значение характеристики (значение параметра, воспроизведенное или измеренное эталонным СИ);

$Y_{нор}$ – 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.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)	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3102	от -24 до +24 (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,00025 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3201	от 0 до +24	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3202	от 0 до +24	$\pm(0,0002 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 20 (токовая петля) от 20 до 200	$\pm(0,00008 I_{\text{изм}} + 0,0006)$ $\pm(0,00008 I_{\text{изм}} + 0,0006)$
Примечание $I_{\text{изм}}$ – 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	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001)$ Гц
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,01)$ Гц
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,0001)$ кГц
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001)$ кГц
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001)$ Гц
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,01)$ Гц
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,0001)$ кГц
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001)$ кГц

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4
VERDO CH3902	от 0,0001 до 200 Гц вклю.ч.	0,0001 Гц	±0,01% (приведенная погрешность от полной шкалы)
VERDO CH3903	св. 200 Гц до 2 кГц вклю.ч.	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	от 0 до 440	0,1	±(0,0005 $R_{изм}$ + 0,2 Ом)	
(верхний дисплей)	от 420 до 3300	1	±(0,0005 $R_{изм}$ + 2 Ом)	
	0 до 200 (тест включения-выключения)	1	±(0,005 $R_{изм}$ + 2 Ом)	
VERDO CH3101 (нижний дисплей)	от 0 до 440	0,01	±0,25 Ом	±0,15 Ом
	от 420 до 3600	0,1	±1,5 Ом	±1 Ом
VERDO CH3501 VERDO CH3102 (нижний дисплей)	от 0 до 440	0,01	±0,15 Ом	±0,1 Ом
	от 420 до 3600	0,1	±1 Ом	±0,5 Ом
VERDO CH3502 VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	±(0,00008 $R_{изм}$ + 80 мОм)	±(0,00008 $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001	±(0,00008 $R_{изм}$ + 80 мОм)	±(0,00008 $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01	±(0,00008 $R_{изм}$ + 200 мОм)	±(0,00008 $R_{изм}$ + 100 мОм)
VERDO CH3902 VERDO CH3903	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	-	±(0,00008 $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001		±(0,00008 $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01		±(0,00008 $R_{изм}$ + 100 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 термонар (кроме VERDO CH3201 и VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С 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.	±1,5 ±1,3
	S	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	±1,5 ±1,3
	K	от -100 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±0,6 ±0,5
	E	от -50 до 0 включ. св. 0 до 1000 включ.	±0,3 ±0,4
	J	от -60 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±0,4 ±0,3
	T	от -100 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±0,4 ±0,3
	N	от -200 до 0 включ. от 0 до 1300 включ.	±0,8 ±0,4
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ.	±1,2 ±1,1
		св. 1000 до 1820 включ.	±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) $\pm 1,5$ °С.

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

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

Продолжение таблицы А.6

1	2	3	5	6
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250 от 250 до +630	$\pm 0,3$ $\pm 1,0$	$\pm 0,2$ $\pm 1,0$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500 от 500 до 630	$\pm 0,6$ $\pm 0,9$	$\pm 0,3$ $\pm 0,2$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	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 VERDO CH3501	от 100 до 125 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,020)$ мВ
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 0 до 11 В	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,002)$ В
VERDO CH3102 VERDO CH3202 VERDO CH3502	от -15 до 99,999 мВ от 100 до 125 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ $\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 0 до 11 В	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,002)$ В
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 100 мВ от 0 до 1 В от 0 до 10 В	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,01)$ мВ $\pm(0,00008 \cdot U + 0,00001)$ В $\pm(0,00008 \cdot U + 0,0001)$ В

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)

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, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С 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	R	от 0 до 100 включ.	±2,0
		св.100 до 1767 включ.	±1,5
VERDO CH3904	S	от 0 до 100 включ.	±2,0
		св.100 до 1767 включ.	±1,5
VERDO CH3905	K	от -200 до - 100 включ.	±0,8
		св.-100 до 400 включ.	±0,4
		св.400 до 1200 включ.	±0,5
		св.1200 до 1371 включ.	±0,6
E	E	от-200 до - 100 включ.	±0,5
		св.-100 до 600 включ.	±0,4
		св.600 до 1000 включ.	±0,3
J	J	от -200 до - 100 включ.	±0,6
		св.-100 до 800 включ.	±0,3
T	T	св.800 до 1200 включ.	±0,4
		от -200 до 400 включ.	±0,7
N	N	от -200 до - 100 включ.	±1,1
		св.-100 до 900 включ.	±0,6
		св.900 до 1300 включ.	±0,5
B	B	от 600 до 800 включ.	±1,8
		св.800 до 1820 включ.	±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) ± 1,5 °С.

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

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

Продолжение таблицы А.12

1	2	3	4	5
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +800		$\pm 0,25$
	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