

**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 CH3000

**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 объёме 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 термодатчиков	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 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, 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 М-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, утверждённой 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, утверждённой приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр лабораторный электронный ЛТА/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, утверждённой 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, утверждённой 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: $\Delta_a =$

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 $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ 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: $T_H =$, $T_B =$

Температура холодного спая 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_H и T_B - 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 $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.2.4 Для проверки погрешности канала компенсации температуры холодного спая на 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, °С/Ом: $T_n =$, $T_b =$

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

Проверяемая точка		T_i , °С	X_i , Ом	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 , T_b - 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 «°С».

9.3.2 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 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 «°С».

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

9.4 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 $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ 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 термопары _____

Диапазон воспроизведения сигнала термопары, °С: $T_H =$, $T_B =$

Температура холодного спая, °С:

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

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	°С	
1	0-1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99-100						

Примечание:

T_H и T_B - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термопары в «°С»;

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

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «мВ»;

9.5.2 В режиме воспроизведения 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 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 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 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 «°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 $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ 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, °С/Ом: $T_n =$, $T_v =$

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

Проверяемая точка		T_i , °С	$Y_{номі}$, Ом	Y_i , Ом	Δ_{ai}		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				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 $Y_{номі}$ 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 $Y_{номі}$, 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 Δ_{ai} в «Ом» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номі}$$

- для вычисления Δ_{ai} 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 $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ 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	от 0 до 20 (токовая петля)	$\pm(0,00008 I_{\text{ИЗМ}} + 0,0006)$
VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 20 до 200	$\pm(0,00008 I_{\text{ИЗМ}} + 0,0006)$
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 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	0,1	$\pm(0,0005 R_{изм} + 0,2 \text{ Ом})$	
	от 420 до 3300	1	$\pm(0,0005 R_{изм} + 2 \text{ Ом})$	
	0 до 200 (тест включения-выключения)	1	$\pm(0,005 R_{изм} + 2 \text{ Ом})$	
VERDO CH3101 (нижний дисплей) VERDO CH3501	от 0 до 440	0,01	±0,25 Ом	±0,15 Ом
	от 420 до 3600	0,1	±1,5 Ом	±1 Ом
VERDO CH3102 (нижний дисплей) VERDO CH3502	от 0 до 440	0,01	±0,15 Ом	±0,1 Ом
	от 420 до 3600	0,1	±1 Ом	±0,5 Ом
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	$\pm(0,00008 R_{изм} + 80 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001	$\pm(0,00008 R_{изм} + 80 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01	$\pm(0,00008 R_{изм} + 200 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 100 \text{ мОм})$
VERDO CH3902 VERDO CH3903	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	-	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001		$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01		$\pm(0,00008 R_{изм} + 100 \text{ мОм})$

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

Продолжение таблицы А.5

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

Примечание

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термодпар (без встроенного термочувствительного элемента) ± 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
1	2	3	5	6
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	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	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
		от 250 до +630	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$
		от 500 до 630	$\pm 0,9$	$\pm 0,2$
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	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ
	от 100 до 125 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	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,01)$ мВ
	от 0 до 1 В	$\pm(0,00008 \cdot U + 0,00001)$ В
	от 0 до 10 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	±0,25 Ом	±0,15 Ом
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	±1,5 Ом	±1,0 Ом
VERDO CH3102 VERDO CH3502	от 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	±0,15 Ом	±0,1 Ом
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	±1 Ом	±0,5 Ом
VERDO CH3901	от 0 до 50	0,0001	Св. 0,4 до 4,0	$\pm(0,00008 \cdot R + 60 \text{ мОм})^*$	-
VERDO CH3902	от 0 до 500	0,001	от 0,1 до 2,0	$\pm(0,00008 \cdot R + 30 \text{ мОм})^*$	-
VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	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.	±4
		св. 0 до 500 включ.	±2,5
		св. 500 до 1750 включ.	±2
	S	от -20 до 0 включ.	±4
		св. 0 до 500 включ.	±2,5
		св. 500 до 1750 включ.	±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.	±2,5
		св. 0 до 500 включ.	±1,8
		св. 500 до 1750 включ.	±1,4
	S	от -20 до 0 включ.	±2,5
		св. 0 до 500 включ.	±1,8
		св. 500 до 1750 включ.	±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.	±2,0
		св.100 до 1767 включ.	±1,5
	S	от 0 до 100 включ.	±2,0
		св.100 до 1767 включ.	±1,5
	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	от-200 до - 100 включ.	±0,5
		св.-100 до 600 включ.	±0,4
св.600 до 1000 включ.		±0,3	
J	от -200 до - 100 включ.	±0,6	
	св.-100 до 800 включ.	±0,3	
	св.800 до 1200 включ.	±0,4	
T	от -200 до 400 включ.	±0,7	
N	от -200 до - 100 включ.	±1,1	
	св.-100 до 900 включ.	±0,6	
B	св.900 до 1300 включ.	±0,5	
	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	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 +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