

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Колонин

«19» 05 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
AMS ASSET MONITOR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-08-2022

г. Москва
2022 г.

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
AMS ASSET MONITOR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-08-2022

Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы измерительные для контроля состояния оборудования AMS Asset Monitor (далее - комплексы), изготовленные «ерго GmbH», Германия и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Комплекс представляет собой герметичный корпус (выполненный из алюминиевого сплава с крышкой в виде дверцы), внутри корпуса расположен основной контроллер, идентификационный заказной код номера части (далее по тексту – артикул) AM 5820-IM, со встроенными соединителями и контактными элементами комплекса: слотами несущей панели и клеммными блоками для установки модуля группового источника питания (артикул AM 5730) и 12-ти характеристических модулей электронной кроссировки CHARM⁽¹⁾ (далее по тексту - модули CHARM). На контроллере имеются клеммы питания и разъемы для конфигурирования и подключения к сети по цифровым интерфейсам.

В состав комплекса входят следующие основные и дополнительные модули CHARM⁽²⁾:

- основные модули CHARM:
 - одноканальный измерительный модуль VI Piezo CHARM для подключения двухпроводного пьезоэлектрического датчика, артикул AM 5125;
 - одноканальный измерительный модуль VI Voltage CHARM для подключения входных сигналов напряжения в диапазоне ± 24 В, артикул AM 5620;
 - одноканальный измерительный модуль VI Tach CHARM для подключения вихретокового датчика (с внешним питанием), индуктивного, датчика магнитного поля (MPU) и датчика на основе эффекта Холла (пассивный), артикул AM 5312;
- дополнительные модули CHARM:
 - одноканальный измерительный модуль RTD CHARM аналогового ввода (далее по тексту - AI) от 0 до 2000 Ом для термопреобразователей сопротивления (далее по тексту – TC) и резистивных источников, артикулы: KL3031X1-BA1 \ RKL3031X1-BA1;
 - одноканальный измерительный модуль CHARM изолированного аналогового ввода (AI Thermocouple/mV) ± 100 мВ (для термопар и низковольтных источников напряжения) со встроенным компенсатором холодного спая, артикулы: KL3032X1-BA1 \ RKL3032X1-BA1;
 - одноканальный измерительный модуль CHARM аналогового ввода (AI) от 4 до 20 мА, поддерживающий HART-протокол (далее по тексту - HART), артикулы: KL3021X1-BA1 \ RKL3021X1-BA1;
 - одноканальный измерительный модуль CHARM аналогового вывода (далее по тексту - AO) от 4 до 20 мА, HART, артикулы: KL3022X1-BA1 \ RKL3022X1-BA1;

Примечания:

⁽¹⁾ - CHARacterizing Module – характеристический модуль электронной кроссировки;

⁽²⁾ - модули выпускаются для комплекса в виде комплектов (сборок) с идентификационными заказными кодами вида SExxxxxx-yy, SExxxxxx \ RSExxxxxx (под торговыми знаками «DeltaV» \ «ДельтаВ») включают в свой состав один или несколько номеров частей изделий с артикулами: KLxxxxX1-yyx \ RKLxxxxX1-yyx, где «x» - цифровое значение от «0» до «9», «y» - буквенное значение латинского алфавита от «A» до «Z»

Конструктивно модули CHARМ представляют собой печатные платы с элементами электронной схемы АЦП в прямоугольном пластиковом корпусе с фиксаторами и разъемами для монтажа к соединительным и контактными элементам контроллера комплекса.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Методика поверки допускает возможность проведения первичной и периодической поверок меньшего количества измерительных модулей средства измерений с указанием объема выполненной поверки. Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин (виброускорения, виброскорости, виброперемещения, напряжения переменного тока) и поддиапазонов измерений с указанием объема выполненной поверки.

Прослеживаемость при поверке комплексов к государственным первичным эталонам обеспечивается в соответствии с государственными поверочными схемами, приведенными в таблице 1.

Наименование модуля, входящего в состав комплекса	Государственная поверочная схема (ГПС)	Наименование государственного первичного эталона
Одноканальный измерительный модуль VI Piezo CHARМ для подключения двухпроводного пьезоэлектрического датчика, артикул АМ 5125	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3457	ГЭТ 13-01
	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621	ГЭТ 1-2022
	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	ГЭТ 4-91
Одноканальный измерительный модуль АI CHARМ от 0 до 2000 Ом (для подключения ТС и резистивных источников)	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3456	ГЭТ 14-2014
Одноканальный измерительный модуль изолированного аналогового ввода АI CHARМ от - 100 до +100 мВ (для термопар и сигналов напряжения постоянного тока)	ГПС, утвержденная приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3457	ГЭТ 13-01

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок комплексов измерительных для контроля состояния оборудования AMS Asset Monitor выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела методики поверки
	первичной поверке	периодической поверки	
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 приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	9.1
Определение относительной погрешности измерений переменного напряжения	да	да	9.2
Определение относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения	да	да	9.3
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения	да	да	9.4
Определение основной приведенной погрешности измерения и преобразования сигналов силы постоянного тока	да	да	9.5
Определения основной абсолютной погрешности измерения температуры от термопреобразователей сопротивления и сигналов сопротивления постоянного тока	да	да	9.6
Определения основной абсолютной погрешности измерения температуры от термоэлектрических преобразователей и сигналов напряжения постоянного тока	да	да	9.7
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	да	да	10

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 11.2.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 23 ± 5 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания комплексов должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый комплекс должны иметь защитное заземление.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на комплексы измерительные для контроля состояния оборудования AMS Asset Monitor и данной методикой поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

4.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, ПГ $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1 Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Средства измерения и воспроизведения постоянного напряжения в диапазоне измерений ± 24 В с погрешностью не более 0,1 %	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)
9.2 Определение относительной погрешности измерений переменного напряжения	Средства измерения и воспроизведения переменного напряжения в диапазоне значений переменного напряжения от 1 мВ до 10 В в диапазоне значений частот от 1 до 20000 Гц с погрешностью не более 0,1 %	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03) Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 (рег. № 10283-85)
9.3 Определение относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения		

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения	Эталон единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621, в диапазоне значений частоты от 0,01 до 4000 Гц	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10)
9.5 Определение основной приведенной погрешности измерения и преобразования сигналов силы постоянного тока	Эталон силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)
9.6 Определения основной абсолютной погрешности измерения температуры от термопреобразователей сопротивления и сигналов сопротивления постоянного тока	Эталон единицы электрического сопротивления 3-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне значений от 1 до 2000 Ом	Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 (Регистрационный № 66932-17)
9.7 Определения основной абсолютной погрешности измерения температуры от термоэлектрических преобразователей и сигналов напряжения постоянного тока	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019г. №3457, в диапазоне значений от 0 до 100 мВ	Компаратор-калибратор универсальный КМ300Р (Регистрационный № 54727-13)
	Средство измерений температуры Диапазон измерения температуры: от -10 до +10 °С $\Delta = \pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Рег. № 61806-15)
	Удлиняющие провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	-
	Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат	-
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, при этом обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

5.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. При работе с средствами поверки и поверяемым комплексом должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

6.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, комплекс считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Устанавливают необходимое программное обеспечение на компьютер в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют работоспособность комплекса в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

7.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«AMS Asset Monitor Web Interface»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.0

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Погрешность определяют в десяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы (-24, -18, -12, -6, -1, +1, +6, +12, +18, +24 В).

Устанавливают на модуле комплекса соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор к соответствующим клеммам модуля комплекса (в соответствии с руководством по эксплуатации).

С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После стабилизации показаний, снимают их с монитора компьютера.

Повторяют операции для остальных контрольных точек.

Рассчитывают приведенную погрешность (δ_U , %) для каждой испытываемой точки по формуле 1:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{24} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где: $U_{\text{э}}$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, В;
 $U_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного сигнала, В.

Комплекс считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения приведенной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа ($\pm 2 \%$).

9.2. Определение относительной погрешности измерений переменного напряжения.

Устанавливают на модуле комплекса соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

Подключают генератор сигналов к соответствующим клеммам модуля комплекса (в соответствии с руководством по эксплуатации) и контролируют выходное напряжения генератора при помощи мультиметра (при значениях частоты сигнала меньше 10 Гц вместо мультиметра 3458А используется вольтметр В7-43).

Последовательно подают на вход соответствующего модуля комплекса и контролируют мультиметром значение синусоидального напряжения, пропорциональное не менее пяти значениям диапазона измерений (0,01, 1, 3, 7 и 10 В) при не менее десяти значений частот из диапазона рабочих частот модуля, включая нижнее и верхнее значения диапазона.

После стабилизации показаний, снимают их с монитора компьютера.

Повторяют операции для остальных контрольных точек.

Рассчитывают относительную погрешность (δ , %) для каждой испытываемой точки по формуле 2:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где: $U_{\text{э}}$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, В;
 $U_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного сигнала, В.

Комплекс считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа.

9.3. Определение относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения.

Определение относительной погрешности измерения виброускорения, виброскорости и виброперемещения проводится при помощи генератора и мультиметра (при значениях частоты сигнала меньше 10 Гц вместо мультиметра 3458А используется вольтметр В7-43). Задают значение коэффициента преобразования модуля аппаратуры равное 10 мВ/(м·с⁻²) для режима измерения виброускорения, 4 мВ/(мм·с⁻¹) для режима измерения виброскорости и 8 мВ/мкм для режима измерения виброперемещения. С генератора последовательно подают на вход соответствующего модуля комплекса и контролируют мультиметром значение синусоидального напряжения, пропорциональное не менее пяти значениям диапазона измерений (включая нижнее и верхнее значения диапазона) при не менее десяти значений частот из диапазона рабочих частот модуля, включая нижнее и верхнее значения диапазона.

Измеренные значения параметров вибрации фиксируют по монитору компьютера. Провести пересчет подаваемых на вход канала значений напряжений в значения параметра вибрации по формуле 3.

Значение параметров вибрации, соответствующее подаваемому на вход напряжению, определяют по формулам:

$$D_{зад} = \frac{U_{вх}}{K} \quad (3)$$

где $D_{зад}$ – значение параметра вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), соответствующее подаваемому на вход напряжению, (м/с², мм/с или мкм);

$U_{вх}$ – значение напряжения, подаваемое с генератора на вход, мВ;

K – значение программируемого коэффициента преобразования, мВ/(м·с⁻²) (мВ/(мм·с⁻¹), мВ/мкм).

Относительную погрешность вычисляют по формуле 4:

$$\delta = \frac{D_{изм} - D_{зад}}{D_{зад}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где: $D_{изм}$ – измеренное значение параметра вибрации (м/с², мм/с или мкм);

$D_{зад}$ – заданное значение параметра вибрации (м/с², мм/с или мкм).

Комплекс считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа средства измерений.

9.4. Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения.

Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения проводится при помощи генератора. С генератора подают на вход измерительного модуля VI Tach CHARM сигнал с частотами равными 0,0833, 1, 10, 100, 500, 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц, соответствующие значениям частоты вращения 5, 60, 600, 6000, 30000, 60000, 120000, 180000 и 240000 об/мин. Измеренные значения частоты вращения фиксируют по монитору компьютера.

Абсолютную погрешность определяют по формуле 5:

$$\Delta = N_i - N_{зад} \quad (5)$$

где N_i – измеренное значение частоты вращения (об/мин);

$N_{зад}$ – заданное значение частоты вращения (об/мин).

Комплекс считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа средства измерений.

9.5. Определение основной приведенной погрешности измерения и преобразования сигналов силы постоянного тока.

Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы (4; 8; 12; 16 и 20 мА).

В соответствии со схемой подключения, приведенной в руководстве по эксплуатации, подключают магазин сопротивлений к поверяемому модулю комплекса, устанавливают нагрузочное сопротивление 68 Ом.

Устанавливают на модуле комплекса соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор к соответствующим клеммам модуля комплекса (в соответствии с руководством по эксплуатации).

С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После стабилизации показаний, снимают их с монитора компьютера.

Повторяют операции для остальных контрольных точек.

Рассчитывают приведенную погрешность (Δ_I , %) для каждой испытываемой точки по формуле 6:

$$\Delta_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{э}}}{I_{\text{д}}} \quad (6)$$

где: $I_{\text{э}}$ – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, мА;

$I_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного сигнала, мА;

$I_{\text{д}}$ – диапазон измерений силы постоянного тока, мА;

Комплекс считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения приведенной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа средства измерений.

9.6. Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления и сигналов электрического сопротивления постоянного тока.

9.6.1 Погрешность определяют в пяти точках, соответствующих 2, 25, 50, 75 и 98 % от настроенного диапазона измерений.

Устанавливают на модуле аппаратуры соответствующий режим измерения/преобразования сигналов. При поверке в полном объеме допускается проведение измерений для двух типов сигналов: сигналов от термопреобразователей сопротивления с типом НСХ «Pt100» и сигналов сопротивления постоянного тока в диапазоне от 0 до 2000 Ом.

9.6.2 Подключают меру электрического сопротивления многозначную МС3071 к соответствующим клеммам модуля аппаратуры (в соответствии с руководством по эксплуатации).

9.6.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (для сигналов от термопреобразователей сопротивления в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009/МЭК 60751 или Приложением А к настоящей методике).

9.6.4 После стабилизации показаний поверяемого модуля аппаратуры, снимают их со встроенного дисплея аппаратуры или с монитора компьютера.

9.6.5 Повторяют операции по п.п. 9.6.3 – 9.6.4 для остальных контрольных точек.

9.6.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{\text{абс}}$, °С, Ом) для каждой поверяемой точки по формуле 7:

$$\Delta_{\text{абс}} = X_{\text{изм}} - X_{\text{э}} \quad (7)$$

где: $X_{\text{э}}$ – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С (значение эталонного сигнала сопротивления постоянного тока, Ом);

$X_{\text{изм}}$ – значение измеренного сигнала, °С (Ом);

9.6.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в описании типа средства измерений.

9.7 Определения основной абсолютной погрешности измерения температуры от термоэлектрических преобразователей и сигналов напряжения постоянного тока.

9.7.1 Погрешность определяют в пяти точках, соответствующих 2, 25, 50, 75 и 98 % от настроенного диапазона измерений.

Устанавливают на модуле аппаратуры соответствующий режим измерения/преобразования сигналов. При поверке в полном объеме допускается проведение измерений для двух типов сигналов: сигналов от термоэлектрических преобразователей с типом НСХ «К» сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от -100 до 100 мВ. Устанавливают соответствующий режим измерения/преобразования сигналов. При определении погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока поверяемый комплекс подключают к калибратору при помощи медных проводов напрямую, при определении погрешности измерения температуры от термоэлектрических преобразователей собирают схему согласно рисунку 1.

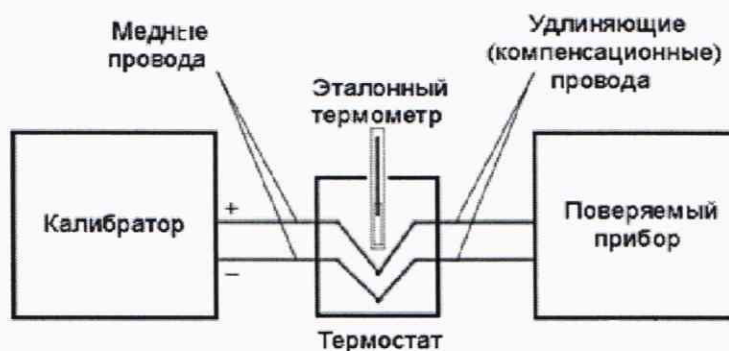


Рисунок 1

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к калибратору КМ300.

Допускается подключать поверяемый модуль аппаратуры к эталонному калибратору напрямую с использованием удлиняющих компенсационных проводов.

9.7.2 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (для сигналов от термоэлектрических преобразователей в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

9.7.3 После стабилизации показаний поверяемого модуля аппаратуры, снимают их со встроенного дисплея аппаратуры или с монитора компьютера.

9.7.4 Повторяют операции по п.п. 9.7.2 – 9.7.3 для остальных контрольных точек.

9.7.5 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, °С, мВ) для каждой поверяемой точки по формуле 8:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_{э} \quad (8)$$

где: $X_{э}$ – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С (значение эталонного сигнала напряжения постоянного тока, мВ);
 $X_{изм}$ – значение измеренного сигнала, °С (мВ)

9.7.6 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках с учетом погрешности компенсации холодного спада не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в описании типа средства измерений.

Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных модулей из состава аппаратуры для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

10. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Комплекс считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики поверки и все максимальные значения погрешностей измерений не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Комплекс, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки комплексов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

11.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на комплекс оформляется извещение о непригодности к применению.

11.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Зам. начальника отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

Инженер 1 категории лаборатории 204/3
ФГБУ «ВНИИМС»



Н.В. Лункин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

НОМИНАЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (НСХ) ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ТИПА Cu10 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)

НСХ преобразования в пределах диапазона измерений рассчитывают по следующей формулам:

Для температуры $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше:

$$R_t = 9,042 + 0,03852 \cdot t$$

Для температуры ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = 9,042 + 0,03843 \cdot t - 2,96 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 + 1,75 \cdot 10^{-8} \cdot t^3$$

где: R_t – значение сопротивления (Ом) при температуре t ($^{\circ}\text{C}$)

$^{\circ}\text{C}$	Ом
-200	1,338
-190	1,723
-180	2,108
-170	2,494
-160	2,879
-150	3,264
-140	3,649
-130	4,034
-120	4,420
-110	4,805
-100	5,190
-90	5,575
-80	5,960
-70	6,331
-60	6,722
-50	7,111
-40	7,499
-30	7,886
-20	8,272
-10	8,657
0	9,042
10	9,427
20	9,812
30	10,198

$^{\circ}\text{C}$	Ом
40	10,583
50	10,968
60	11,858
70	11,738
80	12,124
90	12,509
100	12,894
110	13,279
120	13,664
130	14,05
140	14,435
150	14,820
160	15,187
170	15,490
180	15,864
190	16,237
200	16,610
210	19,982
220	17,353
230	17,724
240	18,095
250	18,465
260	18,834

**НОМИНАЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (НСХ) ДЛЯ
ТИПА Pt100 ($\alpha = 0,00392 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)**

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	17,08									
-190	21,46	21,02	20,58	20,15	19,71	19,27	18,83	18,40	17,96	17,52
-180	25,80	25,37	24,94	24,50	24,07	23,63	23,20	22,76	22,33	21,89
-170	30,11	29,68	29,25	28,82	28,39	27,96	27,53	27,10	26,67	26,23
-160	34,39	33,97	33,54	33,11	32,69	32,26	31,83	31,40	30,97	30,54
-150	38,65	38,22	37,80	37,37	36,95	36,52	36,10	35,67	35,25	34,82
-140	42,87	42,45	42,03	41,61	41,19	40,76	40,34	39,92	39,49	39,07
-130	47,07	46,66	46,24	45,82	45,40	44,98	44,56	44,14	43,72	43,29
-120	51,25	50,84	50,42	50,00	49,58	49,17	48,75	48,33	47,91	47,49
-110	55,41	54,99	54,58	54,16	53,75	53,33	52,92	52,50	52,09	51,67
-100	59,54	59,13	58,72	58,30	57,89	57,48	57,06	56,65	56,24	55,82
-90	63,66	63,25	62,84	62,43	62,01	61,60	61,19	60,78	60,37	59,96
-80	67,76	67,35	66,94	66,53	66,12	65,71	65,30	64,89	64,48	64,07
-70	71,84	71,43	71,02	70,61	70,21	69,80	69,39	68,98	68,57	68,17
-60	75,90	75,50	75,09	74,68	74,28	73,87	73,47	73,06	72,65	72,24
-50	79,95	79,55	79,14	78,74	78,33	77,93	77,52	77,12	76,71	76,31
-40	83,99	83,58	83,18	82,78	82,38	81,97	81,57	81,16	80,76	80,36
-30	88,01	87,61	87,21	86,80	86,40	86,00	85,60	85,20	84,79	84,39
-20	92,02	91,62	91,22	90,82	90,42	90,02	89,61	89,21	88,81	88,41
-10	96,02	95,62	95,22	94,82	94,42	94,02	93,62	93,22	92,82	92,42
-0	100,00	99,60	99,20	98,81	98,41	98,01	97,61	97,21	96,81	96,41
0	100,00	100,40	100,80	101,19	101,59	101,99	102,39	102,78	103,18	103,58
10	103,97	104,37	104,77	105,16	105,56	105,95	106,35	106,75	107,14	107,54
20	107,93	108,33	108,72	109,12	109,52	109,91	110,30	110,70	111,09	111,49
30	111,88	112,28	112,67	113,07	113,46	113,85	114,25	114,64	115,03	115,43
40	115,82	116,21	116,61	117,00	117,39	117,79	118,18	118,57	118,96	119,35
50	119,75	120,14	120,53	120,92	121,31	121,71	122,10	122,49	122,88	123,27
60	123,66	124,05	124,44	124,83	125,22	125,61	126,00	126,39	126,78	127,17
70	127,56	127,95	128,34	128,73	129,12	129,51	129,90	130,29	130,68	131,07
80	131,45	131,84	132,23	132,62	133,01	133,39	133,78	134,17	134,56	134,95
90	135,33	135,72	136,11	136,49	136,88	137,27	137,65	138,04	138,43	138,81
100	139,20	139,59	139,97	140,36	140,74	141,13	141,51	141,90	142,29	142,67
110	143,06	143,44	143,83	144,21	144,59	144,98	145,36	145,75	146,13	146,52
120	146,90	147,28	147,67	148,05	148,43	148,82	149,20	149,58	149,97	150,35
130	150,73	151,11	151,50	151,88	152,26	152,64	153,02	153,41	153,79	154,17

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
140	154,55	154,93	155,31	155,70	156,08	156,46	156,84	157,22	157,60	157,98
150	158,36	158,74	159,12	159,50	159,88	160,26	160,64	161,02	161,40	161,78
160	162,16	162,54	162,91	163,29	163,67	164,05	164,43	164,81	165,19	165,56
170	165,94	166,32	166,70	167,07	167,45	167,83	168,21	168,58	168,96	169,34
180	169,71	170,09	170,47	170,84	171,22	171,60	171,97	172,35	172,73	173,10
190	173,48	173,85	174,23	174,60	174,98	175,35	175,73	176,10	176,48	176,85
200	177,23	177,60	177,97	178,35	178,72	179,10	179,47	179,84	180,22	180,59
210	180,96	181,34	181,71	182,08	182,46	182,83	183,20	183,57	183,95	184,32
220	184,69	185,06	185,43	185,81	186,18	186,55	186,92	187,29	187,66	188,03
230	188,41	188,78	189,15	189,52	189,89	190,26	190,63	191,00	191,37	191,74
240	192,11	192,48	192,85	193,22	193,59	193,96	194,32	194,69	195,06	195,43
250	195,80	196,17	196,54	196,90	197,27	197,64	198,01	198,38	198,74	199,11
260	199,48	199,85	200,21	200,58	200,95	201,31	201,68	202,05	202,41	202,78
270	203,15	203,51	203,88	204,24	204,61	204,98	205,34	205,71	206,07	206,44
280	206,80	207,17	207,53	207,90	208,26	208,63	208,99	209,35	209,72	210,08
290	210,45	210,81	211,17	211,54	211,90	212,26	212,63	212,99	213,35	213,72
300	214,08	214,44	214,80	215,17	215,53	215,89	216,25	216,61	216,98	217,34
310	217,70	218,06	218,42	218,78	219,14	219,51	219,87	220,23	220,59	220,95
320	221,31	221,67	222,03	222,39	222,75	223,11	223,47	223,83	224,19	224,55
330	224,91	225,26	225,62	225,98	226,34	226,70	227,06	227,42	227,78	228,13
340	228,49	228,85	229,21	229,56	229,92	230,28	230,64	230,99	231,35	231,71
350	232,07	232,42	232,78	233,13	233,49	233,85	234,20	234,56	234,92	235,27
360	235,63	235,98	236,34	236,69	237,05	237,40	237,76	238,11	238,47	238,82
370	239,18	239,53	239,89	240,24	240,59	240,95	241,30	241,66	242,01	242,36
380	242,72	243,07	243,42	243,78	244,13	244,48	244,83	245,19	245,54	245,89
390	246,24	246,59	246,95	247,30	247,65	248,00	248,35	248,70	249,06	249,41
400	249,76	250,11	250,46	250,81	251,16	251,51	251,86	252,21	252,56	252,91
410	253,26	253,61	253,96	254,31	254,66	255,01	255,36	255,71	256,06	256,40
420	256,75	257,10	257,45	257,80	258,15	258,49	258,84	259,19	259,54	259,89
430	260,23	260,58	260,93	261,27	261,62	261,97	262,31	262,66	263,01	263,35
440	263,70	264,05	264,39	264,74	265,08	265,43	265,78	266,12	266,47	266,81
450	267,16	267,50	267,85	268,19	268,54	268,88	269,23	269,57	269,91	270,26
460	270,60	270,95	271,29	271,63	271,98	272,32	272,66	273,01	273,35	273,69
470	274,03	274,38	274,72	275,06	275,40	275,75	276,09	276,43	276,77	277,11
480	277,46	277,80	278,14	278,48	278,82	279,16	279,50	279,84	280,18	280,52
490	280,87	281,21	281,55	281,89	282,23	282,57	282,91	283,24	283,58	283,92
500	284,26	284,60	284,94	285,28	285,62	285,96	286,30	286,63	286,97	287,31
510	287,65	287,99	288,32	288,66	289,00	289,34	289,67	290,01	290,35	290,69

