

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

_____ 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Контроллеры универсальные Миконт

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МФКЕ.425200.001 МП

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры универсальные Миконт (далее по тексту – контроллеры) и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.4 Контроллеры обеспечивают прослеживаемость к:

ГЭТ4-91 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

ГЭТ1-2022 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1621 от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

ГЭТ14-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №3456 от 30.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
4.1 Определение относительной погрешности измерений частоты	10.1	Да	Да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов	10.2	Да	Да
4.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока	10.3	Да	Да
4.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления	10.4	Да	Да
4.5 Определение относительной погрешности измерений времени	10.5	Да	Да
4.6 Определение абсолютной погрешности при измерении разности	10.6	Да	Да

температур парных измерительных каналов для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления			
4.7 Определение относительной погрешности алгоритмов вычисления	10.7	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80

3.2 При проведении поверки должны отсутствовать вибрации, тряска, удары, влияющие на работу контроллера.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый контроллер и средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки		
10.1-10.4	Средство воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,025$ %	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФ ОЕИ) (далее по тексту - калибратор)
	Средство воспроизведений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений $\pm 0,066$ %	
	Средство воспроизведений количества импульсов до 100000, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений ± 1 имп.	
	Средство воспроизведений частотных сигналов от 1 Гц до 10 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений $\pm 0,002$ %	
10.6	Средства воспроизведений сопротивления постоянному электрическому току от 0 до	Магазин сопротивлений Р4831 (регистрационный номер 6332-77 в

	11111,10 Ом, класс точности 0,002	ФИФОЕИ)
10.5	Средство измерений интервалов времени от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с, Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения $\pm 0,044$ с	Секундомер электронный «Интеграл С-01» (регистрационный номер 44154-16 в ФИФОЕИ)
Вспомогательное оборудование		
8-10	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	
<p>Примечания:</p> <p>1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.</p>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого контроллера, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

6.4 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

- соблюдение требования безопасности, указанные в технической документации на контроллер, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие контроллера следующим требованиям:

- комплектность контроллера соответствует требованиям эксплуатационной документации на контроллер;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
- информация на табличке контроллера соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие признаков несанкционированного доступа (целостности средств защиты от несанкционированного доступа).

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и контроллер подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- Перед проведением поверки средства измерений и эталоны должны быть выдержаны не менее двух часов в помещении, где проводится поверка.

8.3 Опробование контроллеров проводить в следующей последовательности:

8.3.1 Включить контроллер в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Необходимо убедиться, что подсветка дисплея на контроллере включилась;

8.3.3 При помощи калибратора подать несколько значений силы постоянного тока, частоты, сопротивления в диапазоне измерений соответствующего измерительного канала.

Опробование измерительных каналов проводить в диапазоне измерений измерительного канала.

8.4 Результаты опробования считаются положительными, если подсветка дисплея включилась, при увеличении тока по токовым каналам, сопротивления по каналам термопреобразователей сопротивления и частоты по частотным каналам – показания соответствующих измеренных значений тока, температуры и частоты на дисплее изменяются.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения проверяется номер версии программного обеспечения (далее – ПО) и цифровой идентификатор в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	счетчики газа, жидкости, попутный нефтяной газ, сжиженный природный газ, технические газы	счетчики тепла	пар, конденсат (вода)
Идентификационное наименование ПО	СГ	СТ	СВП-СВК
Номер версии (идентификационный номер ПО)	v.001	v.001	v.001
Цифровой идентификатор ПО	0x039A	0x3B11	0x09C3
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC16	CRC16	CRC16

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений частоты

10.1.1 К соответствующему каналу контроллера подключить калибратор (установленный в режим имитации частоты, и задают сигнал частоты амплитудой 5 В) в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.1.2 При помощи калибратора поочередно задают 1; 10; 100; 1000; 10000 Гц

10.1.3 Снять показания при помощи контроллера.

10.1.4 Рассчитать значение относительной погрешности измерений частоты по формуле (2):

$$\delta = \frac{x_k - x_э}{x_э} \cdot 100, \quad (2)$$

где x_k – измеренное значение контроллером, Гц;

$x_э$ – подаваемое значение калибратором, Гц;

10.1.5 Повторить п.п. 10.1.2 - 10.1.4 для каждого измерительного канала

10.1.6 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.1 приложении А.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов

10.2.1 К соответствующему каналу контроллера подключить калибратор (установленный в режим имитации импульсного сигнала) в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.2.2 Зафиксировать начальное значение количества импульсов на контроллере.

10.2.3 Задать 100000 импульсов с частотой следования импульсов 10 кГц.

10.2.4 Зафиксировать конечное значение счетчика импульсов при помощи контроллера.

10.2.5 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений количества импульсов по формуле (3):

$$\Delta = (x_{\text{кк}} - x_{\text{кн}}) - x_{\text{э}}, \quad (3)$$

$x_{\text{кк}}$ – конечное значение счетчика импульсов контроллера, имп.;

$x_{\text{кн}}$ – начальное значение счетчика импульсов контроллера, имп.;

$x_{\text{э}}$ – заданное значение количества импульсов калибратором равно 100000 имп.

10.2.6 Повторить п.п. 10.2.2 - 10.1.5 для каждого измерительного канала.

10.2.6 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.1 приложения А.

10.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока

10.3.1 К соответствующему каналу контроллера подключить калибратор (установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока) в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.3.2 При помощи калибратора поочередно подать следующие значения силы постоянного тока: 4, 8, 12, 16, 20 мА.

10.3.3 Снять показания с контроллера

10.3.4 Рассчитать значение приведенной (к диапазону измерений) погрешности преобразований по формуле (4):

$$\delta = \frac{x_{\text{к}} - x_{\text{э}}}{x_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $x_{\text{к}}$ – измеренное значение контроллером, мА;

$x_{\text{э}}$ – подаваемое значение калибратором, мА;

$x_{\text{д}}$ – значение диапазона измерений, мА.

10.3.5 Повторить п.п. 10.3.3 - 10.3.5 для каждого измерительного канала

10.3.6 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления

10.4.1 К соответствующему каналу контроллера подключить калибратор (установленный в режим имитации сигнала термопреобразователей сопротивления, соответствующий требуемой температуре, с учетом установленного в настройках контроллера НСХ) в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.4.2 При помощи калибратора поочередно подать следующие значения -200; 62,5; 325; 587,5; 850 °С.

10.4.3 Снять показания с контроллера.

10.4.4 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (5):

$$\Delta = x_{\text{к}} - x_{\text{э}}, \quad (5)$$

где $x_{\text{к}}$ – измеренное значение контроллером, °С;

$x_{\text{э}}$ – подаваемое значение калибратором, °С;

10.4.5 Повторить п.п. 10.4.2 - 10.4.4 для каждого измерительного канала

10.4.6 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.1 приложения А.

10.5 Определение относительной погрешности измерений времени

10.5.1 На дисплей контроллера вывести пункт меню с регистрацией времени.

10.5.2 Перед началом измерений зафиксировать начальное значение времени, по показаниям контроллера одновременно с переключением младшего разряда показаний контроллера включить секундомер.

10.5.3 Не менее чем через 60 минут одновременно с переключением младшего разряда контроллера выключить секундомер и зафиксировать конечное значение времени по показаниям контроллера.

10.5.4 Зафиксировать время испытания по секундомеру.

10.5.5 Рассчитать значение относительной погрешности измерений времени по формуле (6)

$$\delta = \frac{(T_{\text{кн}} - T_{\text{нн}}) - \Delta T}{\Delta T} \cdot 100, \quad (6)$$

где $T_{\text{кн}}$ – конечное значение времени по показаниям контроллера, с.

$T_{\text{нн}}$ – начальное значение времени по показаниям контроллера, с.

ΔT – значение интервала времени по показанию секундомера, с.

10.5.5 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.1 приложения А.

10.6 Определение абсолютной погрешности при измерении разности температур парных измерительных каналов для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления

10.6.1 К соответствующей паре каналов контроллера подключить два магазина сопротивлений (далее по тексту - магазины) в соответствии со схемой, представленной в руководстве по эксплуатации контроллера.

10.6.2 При помощи клавиатуры и дисплея выбрать тип термопреобразователя сопротивлений Pt100, с параметрами $R_0 = 100 \text{ Ом}$, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

10.6.3 При помощи магазинов задать значение температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе t_{01} , $^\circ\text{C}$ и t_{02} , $^\circ\text{C}$ в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Точки определения погрешности измерений разности температур

№ п/п	t_{01} , $^\circ\text{C}$	R_{01} , Ом	t_{02} , $^\circ\text{C}$	R_{02} , Ом	Δt_0 , $^\circ\text{C}$	$\Delta_{\Delta t_0}$, $^\circ\text{C}$
1	150	158,22	147	157,08	3	$\pm 0,033$
2	150	158,22	140	154,42	10	$\pm 0,040$
3	150	158,22	100	139,11	50	$\pm 0,080$
4	150	158,22	0	100,00	150	$\pm 0,180$
5	65	125,55	62	124,30	3	$\pm 0,033$
6	65	125,55	60	123,60	5	$\pm 0,035$
7	65	125,55	50	119,70	15	$\pm 0,045$

где t_{01} – нормирующее значение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе, $^\circ\text{C}$

R_{01} – значение сигнала сопротивления, задаваемое на измерительном канале для подающего трубопровода, Ом

t_{02} – нормирующее значение температуры теплоносителя в обратном трубопроводе, $^\circ\text{C}$

R_{02} – значение сигнала сопротивления, задаваемое на измерительном канале для обратного трубопровода, Ом

Δt_0 – расчетное значение разности температур, $^\circ\text{C}$

$\Delta_{\Delta t_0}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температур парных измерительных каналов для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления, $^\circ\text{C}$

10.6.4 Рассчитать абсолютную погрешности при измерении разности температур парных измерительных каналов для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по формуле (7)

$$\Delta = x_k - x_э, \quad (7)$$

где x_k – измеренное значение разности температур контроллером, °С
 $x_э$ - подаваемое значение разности температур при помощи двух магазинов, °С

10.6.5 Повторить п.п. 10.6.1 – 10.6.5 для следующей пары каналов.

10.6.6 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице 4.

10.7 Определение относительной погрешности алгоритмов вычисления

10.7.1 Выбрать требуемый алгоритм расчета.

10.7.2 Настроить контроллер согласно руководству по эксплуатации.

10.7.3 Провести расчет выбранной величины.

10.7.4 Определить относительную погрешность вычисления выбранной величины, полученного с помощью алгоритма расчета, реализованного в контроллере, с результатом, полученным с помощью аттестованного ПО, реализующего данный алгоритм, или приведенном в контрольном примере в нормативной документации на алгоритм вычисления, по формуле (2):

$$\delta = \frac{x_k - x_э}{x_э} \cdot 100, \quad (2)$$

где x_k – полученное значение выбранной величины с помощью алгоритма расчета, реализованного в контроллере;

$x_э$ – результат, полученный с помощью аттестованного ПО, реализующего данный алгоритм, или приведенном в контрольном примере в нормативной документации на алгоритм вычисления;

10.7.5 Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.1 приложения А.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если при проведении всех операций по таблице 1 настоящей методики, получены положительные результаты.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки контроллеров передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.2 Результаты первичной поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А (Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики контроллеров

Наименование характеристики	Значение	
	Миконт-186.М	Миконт-С02, Миконт-С03, Миконт-С04
Количество измерительных каналов: – частоты (импульсов) – силы постоянного тока – сигналов термопреобразователей сопротивления (RTD) ¹⁾	8 14 4	4 или 5 2, 4, 8 2 – 4
Диапазон измерений частоты, Гц	от 0,25 до 10000	от 0,25 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты, %	±0,1	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов, имп.	±1	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов по дискретному выходу, имп.	±1	
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 5 от 4 до 20 от 0 до 20	
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,1	
Диапазон измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления, °С	от -200 до +850	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления, °С	±0,1	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений времени, %	±0,05	
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления параметров по установленному алгоритму, %	± 0,05	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температур (Δt) ²⁾ парных измерительных каналов для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления в диапазоне от +3 °С до +150 °С, °С	±[0,03 + 0,001 · Δt]	
¹⁾ – Измерительные каналы температуры могут быть перенастроены на измерение силы постоянного тока; ²⁾ – значение разности температур.		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики модулей расширения МИКОНТ-331

Наименование характеристики	Значение
	МИКОНТ-331
Количество измерительных каналов:	8
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 5 от 4 до 20 от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, мА	$\pm 0,1$