

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
ООО «Феникс Контакт РУС»**

✓



Е. В. Семенова

«21» июля 2017 г.



М.п.

УТВЕРЖДАЮ

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**



М. С. Казаков

«21» июля 2017 г.



М.п.

Преобразователи измерительные МАСХ

Методика поверки

г. Видное
2017 г.

Содержание

Вводная часть	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования к квалификации поверителей	4
4 Требования безопасности	4
5 Условия поверки.....	4
6 Подготовка к поверке.....	4
7 Проведение поверки.....	4
8 Оформление результатов поверки.....	8

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок преобразователей измерительных МАСХ, изготавливаемых фирмой «PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG», Германия.

Преобразователи измерительные МАСХ (далее – преобразователи) предназначены для преобразования входных аналоговых сигналов (напряжения и силы постоянного тока, силы переменного тока, электрического сопротивления) от датчиков различных физических величин в унифицированные электрические выходные сигналы напряжения и силы постоянного тока.

Интервал между поверками – 8 лет.

Допускается проведение первичной поверки СИ при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2. Опробование	7.2	Да	Да
3. Определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования	7.3	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
Основные средства поверки		
1. Калибратор универсальный	9100	Рег. № 25985-09
2. Вольтметр универсальный	B7-78/1	Рег. № 52147-12

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
Вспомогательные средства поверки		
1. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	Рег. № 22129-09
2. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	Рег. № 5738-76
3. Источник постоянного тока	Б5-49	Рег. № 5969-77

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- нормальное значение частоты питающей сети 50 Гц, допустимые отклонения от нормального значения $\pm 0,5$ Гц;
- нормальное значение напряжения питающей сети переменного тока 220 В, допустимые отклонения от нормального значения $\pm 4,4$ В;
- коэффициент искажения синусоидальности напряжения питающей сети не более 5 %.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 6.1 Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
- 6.2 Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
- 6.3 Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

- 7.1 При проведении внешнего осмотра преобразователей проверяют:
 - соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;
 - соответствие серийного номера указанному в паспорте;
 - маркировку и наличие необходимых надписей на наружных поверхностях;
 - разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;
 - на корпусе преобразователей не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов.

Результаты поверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

7.2 Опробование проводят после ознакомления с паспортом на поверяемый преобразователь в следующей последовательности:

- собрать схему, приведенную на рисунке 1;

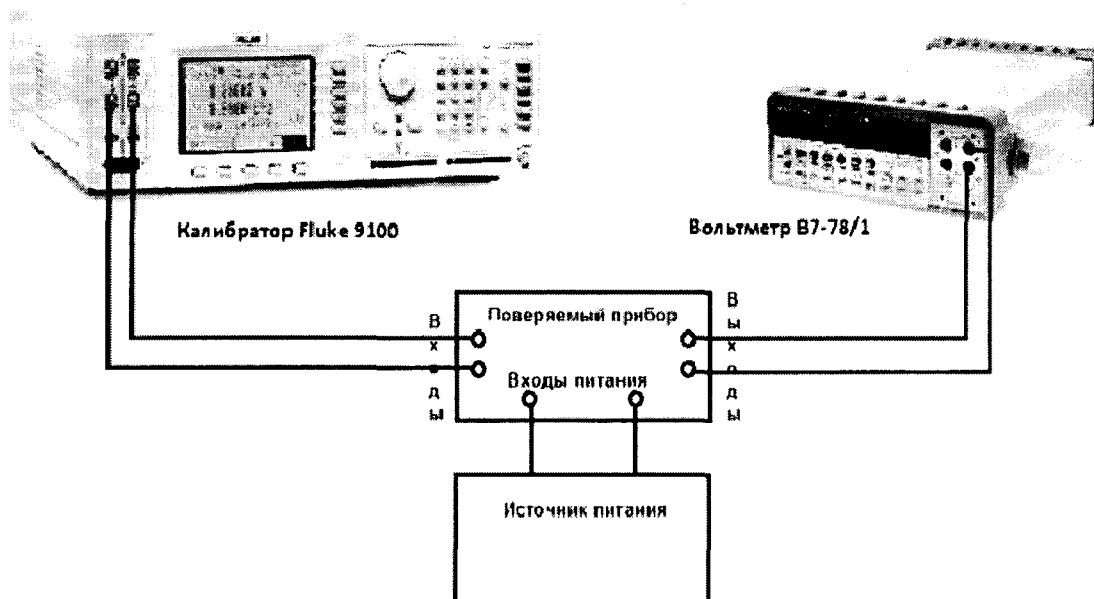


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов при определении основной приведенной погрешности преобразования

- на источнике питания установить номинальное напряжение питания;
- на калибраторе универсальном 9100 (далее по тексту – калибратор) установить значение входного сигнала (силы или напряжения постоянного тока, силы переменного тока, электрического сопротивления) в зависимости от модификации поверяемого преобразователя и диапазона входного сигнала;
- с помощью вольтметра универсального В7-78/1 (далее по тексту – вольтметр) убедиться в изменении сигнала на выходе поверяемого преобразователя при изменении входного сигнала.

Результаты поверки считают положительными, если при изменении входного сигнала, подаваемого с калибратора, изменяется выходной сигнал поверяемого преобразователя, измеренный вольтметром.

Примечание: Опробование преобразователя допускается совмещать с определением основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования.

7.3 Определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования

В зависимости от модификации поверяемого преобразователя и типа входного сигнала, определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования проводить по пунктам:

- для преобразования силы и (или) напряжения постоянного тока по п. 7.3.1;
- для преобразования силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц по п. 7.3.2;
- для преобразования сигналов преобразователей термоэлектрических по п. 7.3.3;
- для преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления по п. 7.3.4;
- для преобразования сигналов преобразователей термоэлектрических и термопреобразователей сопротивления по п.п. 7.3.3 и 7.3.4.

7.3.1 Определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования силы и напряжения постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым преобразователем сигнала, воспроизводимого калибратором. За результат измерений принимается значение, измеренное вольтметром, подключенным к выходу поверяемого преобразователя.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему, приведенную на рисунке 1.
2. На калибраторе установить значения входного сигнала (напряжения или силы постоянного тока) в зависимости от модификации поверяемого преобразователя, соответствующие 0%; 25%; 50%; 75%; 100% диапазона входного сигнала;

Примечание: Для преобразователей с конфигурируемыми диапазонами входного и выходного сигнала определение основной приведенной погрешности преобразования проводят для максимальных значений (диапазонов) входного и выходного сигнала одной величины.

3. Зафиксировать значения сигнала на выходе, измеренные вольтметром, и рассчитать основную приведенную погрешность по формуле (1):

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_o}{X_d} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение сигнала на выходе, измеренное вольтметром, мА (или В);

X_o – номинальное значение выходной величины для поверяемой точки, подаваемое с калибратора, определяемое исходя из функции преобразования входной и выходной физических величин, мА (или В);

X_d – значение диапазона измерений (полная шкала) выходного сигнала, мА (или В).

Примечание: Функция преобразования входной и выходной физических величин определяется для каждого преобразователя, исходя из его параметров. Например, входная величина (X) – напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В. Выходная величина (Y) – сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Тогда функция преобразования данного преобразователя имеет вид $Y=1,6X+4$ и может быть представлена в виде таблицы значений:

Поверяемые точки, % от диапазона преобразования	Значения входной величины, В	Номинальное значение выходной величины, мА
0	0	4
10	1	5,6
25	2,5	8
50	5	12
75	7,5	16
100	10	20

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования во всех поверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице А.1 Приложения А.

7.3.2 Определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором сигнала, воспроизводимого калибратором. За результат измерений принимается значение, измеренное вольтметром, подключенным к выходу проверяемого преобразователя.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.

2. На калибраторе последовательно установить значения входного сигнала силы переменного тока частотой 45, 55 и 65 Гц, соответствующие 0%; 25%; 50%; 75%; 100% диапазона входного сигнала.
3. Зафиксировать значения сигнала на выходе, измеренные вольтметром, и рассчитать основную приведенную погрешность по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования во всех поверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3.3 Определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования сигналов преобразователей термоэлектрических

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым преобразователем напряжения постоянного тока, воспроизводимого калибратором. За результат измерений принимается значение, измеренное вольтметром, подключенным к выходу поверяемого преобразователя.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
2. Перевести калибратор в режим имитации сигналов преобразователей термоэлектрических.
3. Выбрать вид преобразователя термоэлектрического в соответствии с параметрами поверяемого преобразователя. Определение погрешности производить по номинальным статическим характеристикам (НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001), перечисленным в меню калибратора.
4. Провести измерения в точках, соответствующих 10, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона преобразования входного сигнала.
5. Рассчитать основную приведенную погрешность преобразования по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования во всех поверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице А.1 Приложения А.

7.3.4 Определение основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления постоянному току, воспроизводимого калибратором. За результат измерений принимается значение, измеренное вольтметром, подключенным к выходу поверяемого преобразователя.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
2. Перевести калибратор в режим имитации сигналов термопреобразователей сопротивления.
3. Выбрать вид термопреобразователя сопротивления в соответствии с параметрами поверяемого преобразователя. Определение погрешности производить по номинальным статическим характеристикам (НСХ по ГОСТ 6651-2009), перечисленным в меню калибратора.
4. Провести измерения в точках, соответствующих 10, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона преобразования входного сигнала.
5. Рассчитать основную приведенную погрешность преобразования по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения основной приведенной (к значению полной шкалы диапазона выходного сигнала) погрешности

преобразования во всех поверяемых точках не превышают значений, представленных в таблице А.1 Приложения А.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики преобразователей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики преобразователей

Модификация	Назначение	Диапазоны входного сигнала	Диапазоны преобразования выходного сигнала	Пределы основной приведенной ¹⁾ погрешности преобразования	Пределы допускаемой дополнительной приведенной ¹⁾ погрешности преобразования, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий на каждый 1 °С
1	2	3	4	5	6
MACX MCR-UI-UI (-UP)(-SP)(-NC)	Преобразование сигналов напряжения и силы постоянного тока	от 0 до 100 мА ²⁾ от -100 до +100 мА ³⁾⁴⁾ от 1 до 5 мА от 2 до 10 мА от 4 до 20 мА от 0 до 100 В ⁴⁾ от -100 до +100 В ⁴⁾⁵⁾ от 1 до 5 В от 2 до 10 В	от 0 до 5 мА от 0 до 10 мА от 0 до 20 мА от -5 до +5 мА от -10 до +10 мА от -20 до +20 мА от 1 до 5 мА от 2 до 10 мА от 4 до 20 мА от 0 до 2,5 В от 0 до 5 В от 0 до 10 В от -2,5 до +2,5 В от -5 до +5 В от -10 до +10 В от 0,5 до 2,5 В от 1 до 5 В от 2 до 10 В	±0,1 %	±0,01 %
MACX MCR(-EX)- SL-RPSSI-I(-SP)	Преобразование с развязкой цепи питания	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,1 %	±0,01 %
MACX MCR(-EX)- SL-RPSSI-2I(-SP)	Преобразование с развязкой цепи питания	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,1 %	±0,01 %

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
MACX MCR(-EX)-SL-RPSS-2I-2I(-SP)	Преобразование с развязкой цепи питания	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR(-EX)-SL-RPSSI-I(-UP)(-SP)	Преобразование с развязкой цепи питания	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 5 В от 1 до 5 В	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR(-EX)-SL-IDS-I(-SP)	Преобразование с развязкой выходного сигнала	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR-SL-CAC-5-I(-UP)	Преобразование силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц	от 0 до 1 А от 0 до 5 А	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR-SL-CAC-12-I(-UP)	Преобразование силы переменного тока частотой от 45 до 65 Гц	от 0 до 5 А от 0 до 12 А	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR(-EX)-T-UIREL-UP(-SP)(-C)	Преобразование сигналов преобразователей термоэлектрических ⁶⁾ и термопреобразователей сопротивления ⁷⁾	от 0 до 50 кОм от -1000 до +1000 мВ	от 4 до 20 мА от -10 до +10 В	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
MACX MCR(-EX)- T-UI-UP(-SP)(-C)	Преобразование сигналов преоб- разователей термо- электричес-ких ⁶⁾ и термо- преобразователей сопротивления ⁷⁾	от 0 до 50 кОм от -1000 до +1000 мВ	от 4 до 20 мА от -10 до +10 В	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR(-EX)- SL-TC-I(-NC)	Преобразование сигналов преоб- разователей термо- электричес-ких ⁶⁾	от -20 до +70 мВ (диапазон темпе- ратур от -250 до +1372 °C)	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm(0,1 \cdot 600/\Delta t^8) \%$ (для диа- пазона температур -250 до +600 °C); $\pm 0,1 \%$ (для диапазона тем- ператур свыше 600 °C)	$\pm 0,01 \%$
MACX MCR(-EX)- SL-RTD-I(-SP) (-NC)	Преобразование сигналов термо- преобразо-вателей сопротивления ⁷⁾	от 0 до 2000 Ом (диапазон темпе- ратур -200 до +850 °C)	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm(0,1 \cdot 1000/\Delta t^8) \%$	$\pm 0,01 \%$

Примечания:

¹⁾ За нормирующее значение при определении приведенной погрешности преобразования принимается значение диапазона выходного сигнала (полная шкала);

²⁾ Приведены максимальные значения диапазона входного сигнала. Верхнее граничное значение диапазона входного сигнала устанавливается при помощи DIP-переключателей и может выбираться из ряда: 1; 1,5; 2; 3; 5; 10; 15; 20; 30; 50; 100 (мА);

³⁾ Нижнее граничное значение диапазона входного сигнала устанавливается при помощи DIP-переключателей и может выбираться из ряда: -1; -1,5; -2; -3; -5; -10; -15; -20; -30; -50; -100 (мА);

⁴⁾ Верхнее граничное значение диапазона входного сигнала может выбираться из ряда: 50; 60; 75; 100; 120; 150; 200; 300; 500 (мВ); 1; 1,5; 2; 3; 5; 10; 15; 20; 30; 50; 100 (В);

⁵⁾ Верхнее граничное значение диапазона входного сигнала может выбираться из ряда: -50; -60; -75; -100; -120; -150; -200; -300; -500 (мВ); -1; -1,5; -2; -3; -5; -10; -15; -20; -30; -50; -100 (В);

⁶⁾ Типы преобразователей термоэлектрических по ГОСТ Р 8.585-2001 и EN 60584 и их характеристики приведены в таблице А.2;

⁷⁾ Типы термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 и EN 60751, подключаемые по двух-, трех- или четырехпроводной схемам, и их характеристики приведены в таблице А.3;

⁸⁾ Значение в числителе дроби и в знаменателе (Δt) – температура, °C. Δt – диапазон измерения температуры из таблиц А.2 и А.3.

Таблица А.2 – Характеристики преобразователей термоэлектрических

Тип преобразователя термоэлектрического	Диапазон измерения температуры, °С
E (IEC/EN 60584)	от -250 до +1000
J (IEC/EN 60584)	от -210 до +1200
K (IEC/EN 60584)	от -250 до +1372
N (IEC/EN 60584)	от -250 до +1300
L	от -200 до +900

Таблица А.3 – Характеристики термопреобразователей сопротивления

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерения температуры, °С
Pt50 (IEC/EN 60751)	от -200 до +850
Pt100 (IEC/EN 60751)	от -200 до +850
Pt200 (IEC/EN 60751)	от -200 до +850
Pt500 (IEC/EN 60751)	от -200 до +850
Pt100 (Sama RC21-4-1966)	от -200 до +600
Pt500 (Sama RC21-4-1966)	от -200 до +600
Ni100	от -60 до +250
Ni500	от -60 до +250
Cu50	от -50 до +200
Cu53	от -50 до +180