

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель испытательного центра  
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2013 г.



## **Преобразователи измерительные серии MCR-FL**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г.Москва  
2013 г.

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные серии MCR-FL (далее по тексту – преобразователи или ИП), пр-ва фирмы «Phoenix Contact GmbH & Co.KG», Германия, предназначены для измерения и преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, омических устройств и милливольтных устройств постоянного тока в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока  $4 \div 20/20 \div 4$  мА, а также в цифровой сигнал для передачи по протоколу HART (только для ИП моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex).

Межповерочный интервал - три года.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Средства поверки и их основные технические характеристики (*)
Внешний осмотр	4.1	Визуально
Определение основной погрешности	4.2	Компаратор напряжений P3003, кл.0,0005; Мера электрического сопротивления многозначная P3026-1, кл.0,002; Однозначная мера электрического сопротивления эталонная P3030, 10 Ом, 2 разряд; Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ-8 модели МИТ-8.15М, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения температуры: $\pm(0.001+3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °С; Термометр сопротивления цифровой прецизионный DTI-1000, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от минус 50 до 300 °С: $\pm 0,03$ °С.

*Примечания:*

- 1) Средства поверки, должны быть поверены.
- 2) Измерительная цепь (включая меры входного сигнала), при помощи которой поверяют приборы, должна обеспечивать такую точность измерений, при которой верно неравенство:  $\Delta_{\text{ц}} \leq \frac{1}{3} \Delta_{\text{п}}$ , где  $\Delta_{\text{п}}$  – предел допускаемого абсолютного значения основной погрешности поверяемого прибора.

## 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.

2.1 Все испытания проводятся в нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °С  $15 \div 25$
- относительная влажность воздуха, %  $30 \div 80$
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)  $84,0 \div 106,7$  ( $630 \div 800$ )
- напряжение питания, В  $220^{+10}_{-15}$
- частота питающей сети, Гц  $50 \pm 2$

## 2.2 Требования безопасности

Поверка проводится в соответствии с требованиями безопасности, указанные в технической документации на преобразователи, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

К работе на поверочном оборудовании допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие технические описания и методики по эксплуатации на средства поверки и оборудование.

## 3. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

3.1 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

3.2 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми преобразователями должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 4.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователей и на качество поверки.

### 4.2 Определение основной погрешности

Погрешность определяют на пяти значениях выходного сигнала, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % диапазона изменения выходного сигнала. В зависимости от того, что является сенсором датчика – термометр сопротивления или термоэлектрический преобразователь, проводят операции по п.4.2.1 или по п.4.2.3.

4.2.1 Определение основной погрешности прибора в режиме работы с термопреобразователями сопротивления (ТС).

4.2.1.1 Через интерфейс, преобразователь устанавливают в режим работы с термопреобразователями сопротивления и устанавливают тип НСХ ТС.

Подключают многозначную меру электрического сопротивления (магазин сопротивлений) Р3026 к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения), подают значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с НСХ по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009).

После установления значения выходного сигнала, измеряют значение выходного аналогового сигнала поверяемого ИП.

4.2.1.2 Повторяют операции по 4.2.1.1 для остальных контрольных точек.

4.2.1.3 Основную погрешность ( $\Delta_t$ ) по аналоговому выходному сигналу ИП вычисляют по формуле:

$$\Delta_t = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_n$  – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

$I_{\text{расч}}$  – расчетное значение выходного токового сигнала (в мА), соответствующие значению сопротивления в контрольной точке  $t_{\text{расч}}$  согласно типу НСХ по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009;

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{t_{\text{расч}} - t_{\text{min}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \cdot 16 \quad (2)$$

$t_{\text{min}}, t_{\text{max}}$  – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений, °С.

Значения  $\Delta_t$  в контрольных точках не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей Методике.

#### 4.2.2 Определение основной погрешности в режиме работы с омическими устройствами постоянного тока

4.2.2.1 Через интерфейс преобразователь устанавливают в режим работы с омическими устройствами.

4.2.2.2 Подключают магазин сопротивлений Р3026-1 (или же однозначные эталонные меры электрического сопротивления) к соответствующим клеммам прибора (в зависимости от схемы подключения), подают с него значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала снимают показания.

4.2.2.3 Повторяют операции по п.4.2.2.2 для остальных контрольных точек.

4.2.2.4 Основную погрешность ( $\Delta_R$ ) прибора в режиме работы с омическими устройствами вычисляют по формуле (3).

Основную погрешность ( $\Delta_R$ ) по аналоговому выходному сигналу ИП вычисляют по формуле:

$$\Delta_R = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_n} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_n$  – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

$I_{\text{расч}}$  – расчетное значение выходного токового сигнала (в мА), соответствующие значению сопротивления в контрольной точке ( $R$ );

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{R - R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}} \cdot 16 \quad (4)$$

$R_{\min}$ ,  $R_{\max}$  – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений, Ом.

Значения  $\Delta_R$  в контрольных точках не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей Методике.

#### 4.2.3 Определение основной погрешности приборов в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями (ТП).

4.2.3.1 При помощи интерфейса преобразователи устанавливают в режим работы с термоэлектрическими преобразователями (устанавливают тип НСХ, диапазон измерений).

4.2.3.2 Подключают эталонные средства измерений (по 4.2.1.1) и компаратор напряжений Р3003 к соответствующим клеммам ИП с помощью медных проводов и помещают прибор вместе зондом термометра «ЛТ-300» в пассивный термостат.

4.2.3.3 Эталонными средствами измеряют температуру вблизи клемм подключения медных проводов к ИП.

4.2.3.4 Снимают показание температуры окружающей среды (в пассивном термостате).

4.2.3.5 С компаратора напряжений Р3003 подают на измерительный преобразователь значение т.э.д.с., равное разнице между значением т.э.д.с., соответствующей первой контрольной точке, и т.э.д.с., соответствующей измеренной температуре окружающего воздуха вблизи клемм ИП (в соответствии с типами НСХ по МЭК 60584-1/ ГОСТ Р 8.585-2001).

4.2.3.6 После установления значения выходного сигнала, измеряют значение выходного аналогового сигнала поверяемого ИП.

4.2.3.7 Операции по п.п. 4.2.3.3 - 4.2.3.6 повторяют в остальных контрольных точках.

4.2.3.8 Основную погрешность ( $\Delta_t$ ) по аналоговому выходному сигналу ИП вычисляют по формуле:

$$\Delta_t = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_n} \cdot 100\% \quad (5)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_n$  – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

$I_{\text{расч}}$  – расчетное значение выходного токового сигнала (в мА), соответствующие значению напряжения в контрольной точке  $t_{\text{расч}}$  согласно типу НСХ по МЭК 60584-1/ ГОСТ Р 8.585-2001.

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{t_{\text{расч}} - t_{\text{min}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \cdot 16 \quad (6)$$

$t_{\text{min}}, t_{\text{max}}$  – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений, °С.

Значения  $\Delta_t$  в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в в Приложении 1 к настоящей Методике.

*4.2.4 Определение основной погрешности в режиме работы с милливольтовыми устройствами постоянного тока.*

4.2.4.1 При помощи интерфейса преобразователь устанавливают в режим работы с милливольтовыми устройствами постоянного тока.

4.2.4.2 Подключают компаратор напряжений Р3003 к соответствующим клеммам прибора, подают с него значение милливольтового сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала снимают показания.

4.2.4.3 Повторяют операции по п.4.2.4.2 для остальных контрольных точек.

4.2.4.4 Основную погрешность ( $\Delta_U$ ) по аналоговому выходному сигналу ИП вычисляют по формуле:

$$\Delta_U = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_n} \cdot 100\% \quad (8)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_n$  – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

$I_{\text{расч}}$  – расчетное значение выходного токового сигнала (в мА), соответствующие значению напряжения в контрольной точке ( $U$ );

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{U - U_{\text{min}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 16 \quad (9)$$

$U_{\text{min}}, U_{\text{max}}$  – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений, мВ.

Значения  $\Delta_U$  в контрольных точках не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей Методике.

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Преобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке по установленной форме.

5.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности преобразователя, свидетельство о предыдущей поверке аннулируется, преобразователь запрещается к применению.

Инженер лаборатории МО термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»

 Л.Д. Маркин

Диапазон измерений, минимальный интервал измерений, пределы допускаемой основной и дополнительной погрешности (от влияния изменения температуры окружающей среды от нормальных условий ( $20 \pm 5$  °C) в диапазоне от минус 40 °C до плюс 85 °C) в зависимости от типа входного сигнала преобразователя приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип НСХ <sup>(*)</sup> , входные сигналы	Диапазон измерений	Минимальный интервал измерений	Основная погрешность	Дополнительная погрешность / 10 °C
R, S	от минус 50 до плюс 1760 °C	500 °C	$\pm 0,08$ % (от интервала измерений) или $\pm 2,0$ °C <sup>(**)</sup>	$\pm 0,05$ % (от интервала измерений) или $\pm 1$ °C
B	от плюс 400 до плюс 1820 °C			
T	от минус 200 до плюс 400 °C	50 °C	$\pm 0,08$ % или $\pm 0,5$ °C	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,25$ °C
J	от минус 100 до плюс 1200 °C			
E	от минус 100 до плюс 1000 °C			
K	от минус 180 до плюс 1372 °C			
N	от минус 180 до плюс 1300 °C		$\pm 0,08$ % или $\pm 1,0$ °C	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,25$ °C
Pt100 (2-х, 3-х, 4-х пр. схема соед.)	от минус 200 до плюс 850 °C	10 °C	$\pm 0,08$ % или $\pm 0,2$ °C	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,05$ °C
Ni100 (2-х, 3-х, 4-х пр. схема соед.)	от минус 60 до плюс 180 °C			
Pt500 (2-х, 3-х, 4-х пр. схема соед.)	от минус 200 до плюс 850 °C	10 °C	$\pm 0,2$ % или $\pm 0,5$ °C	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,05$ °C
Ni500 (2-х, 3-х, 4-х пр. схема соед.)	от минус 60 до плюс 180 °C			
Pt1000 (2-х, 3-х, 4-х пр. схема соед.)	от минус 200 до плюс 260 °C	10 °C	$\pm 0,12$ % или $\pm 0,3$ °C	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,05$ °C
Ni1000 (2-х, 3-х 4-х пр. схема соед.)	от минус 60 до плюс 150 °C			
мВ	от минус 10 до плюс 100 мВ	5 мВ	$\pm 0,08$ % или $\pm 0,02$ мВ	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,005$ мВ
Ом (2-х, 3-х, 4-х пр. схема соед.)	от 10 до 400 Ом	10 Ом	$\pm 0,08$ % или $\pm 0,1$ Ом	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,05$ Ом
	от 10 до 2000 Ом	100 Ом	$\pm 0,12$ % или $\pm 1,5$ Ом	$\pm 0,05$ % или $\pm 0,05$ Ом

**Примечания:**

(\*) Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009 и МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585-2001 соответственно.

(\*\*) За основную и дополнительную погрешность берут большее из этих значений.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности компенсации холодного спая, °C:	±0,5
Напряжение питания, В:	
- для моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex	8÷30
- для моделей MCR-FL-HT-TS-I-Ex, MCR-FL-T-LP-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex	12÷30
Максимальное потребление тока, менее, мА:	3,5
Выходной сигнал, мА:	4÷20/20÷4
Максимальный выходной сигнал, не более, мА:	
- для моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex	25
- для моделей MCR-FL-HT-TS-I-Ex, MCR-FL-T-LP-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex	23
Сопротивление нагрузки (для цифровой связи по протоколу HART), Ом:	250÷860
Соотношение между напряжением источника питания и сопротивлением внешней нагрузки:	
- для моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex	$R=(U-8)/0,025$
- для моделей MCR-FL-HT-TS-I-Ex, MCR-FL-T-LP-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex	$R=(U-12)/0,023$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения номинального напряжения питания (24 В), %:	0,01
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529):	
- для моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex, MCR-FL-HT-TS-I-Ex	IP66
- для моделей MCR-FL-T-LP-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex	IP20
Температура окружающей среды:	от минус 40 °C до плюс 85 °C
Габаритные размеры, мм:	
- для моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex, MCR-FL-HT-TS-I-Ex	Ø 42×23
- для моделей MCR-FL-T-LP-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex	12,5 × 99 × 114,5
Масса, не более, г:	
- для моделей MCR-FL-HT-T-I-Ex, MCR-FL-HT-TS-I-Ex	85
- для моделей MCR-FL-T-LP-I-Ex, MCR-FL-TS-LP-I-Ex	110

Взрывозащищенность преобразователей измерительных серии MCR-FL обеспечивается видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь “ai”» по ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079.11-99), и выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98).