



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ К.В. Чекирда
« 29 » февраля 2016 г.

ДАТЧИКИ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РТ1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2301-283-2016

н.р. 64036-16

Руководитель лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ А.Ф. Островной

Настоящая методика поверки распространяется на датчики силоизмерительные РТ1 (далее - датчики), изготовленные фирмой «GTM Testing and Metrology GmbH», Германия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1. Внешний осмотр	4.1	-
2. Определение метрологических характеристик	4.2	Машины силовоспроизводящие 1-го разряда по ГОСТ 8.640-2014.
-определение составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью показаний и повторяемостью показаний	4.2.1	
- определение составляющей погрешности, связанной с дрейфом нуля	4.2.2	
-определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом	4.2.3	
- определение составляющей погрешности, связанной с ползучестью	4.2.4	
- определение составляющей погрешности, связанной с интерполяцией	4.2.5	
- оценка погрешности датчика	4.2.6	

2. ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые датчики, а также на используемое поверочное, испытательное и вспомогательное оборудование.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ, ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводят при любом сочетании значений влияющих факторов, соответствующих рабочим условиям эксплуатации поверяемых датчиков. Температура во время поверки не должна изменяться более чем на ± 1 °С.

3.2 Для надежного выравнивания температуры датчика и окружающего воздуха, датчик должен быть доставлен на место поверки не менее чем за 12 часов до ее начала.

3.3 Временные интервалы между двумя последовательными нагружениями должны быть по возможности одинаковыми.

3.4 Регистрировать показания следует не ранее, чем через 30 секунд от начала измерения силы.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре проверяют комплектность поверяемых датчиков, отсутствие видимых повреждений, наличие необходимой маркировки, соответствие внешнего вида требованиям эксплуатационной документации и ее соответствие утвержденному типу.

4.2. Определение метрологических характеристик.

Процедуры, описанные в п.4.2 настоящей методики проводят как для режима растяжения, так и для режима сжатия. Для датчиков с двумя независимыми измерительными

каналами, процедуры, описанные в п.4.2 настоящей методики проводят как для режима растяжения, так и для режима сжатия для каждого измерительного канала.

Перед проведением измерений датчик нагружают максимальной силой в заданном режиме (растяжение или сжатие) и выдерживают в течении 30 минут. Затем нагружают три раза максимальной силой в заданном режиме (растяжение или сжатие). Продолжительность приложения каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 минуты до 1,5 минут.

Нагружают датчик от НмПИ до НПИ двумя сериями эталонных сил только с возрастающими значениями, при одном положении датчика в рабочем пространстве эталонной машины. Регистрируют соответствующие показания датчика X_1, X_2 .

Затем нагружают и разгружают датчик двумя рядами силы с возрастающими и убывающими значениями в положениях с поворотом на 120° и 240° (рисунок 2) относительно первоначального положения. Регистрируют соответствующие показания датчика X_3, X_5 (при нагружении) и X'_4, X'_6 (при разгрузке).

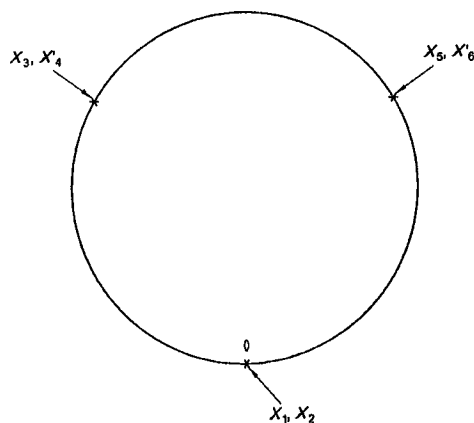


Рисунок 2.

Каждый ряд нагружения (разгружения) должен содержать не менее восьми ступеней, по возможности, равномерно распределенных по диапазону измерений.

Следует соблюдать временной интервал не менее 3-х минут между последовательными рядами нагрузки.

После полного разгружения датчика следует регистрировать его нулевые показания после ожидания в течение, по крайней мере, 30 секунд.

Не менее 1 раза за время поверки датчик должен быть разъединен с переходными деталями и заново собран. Рекомендуется делать это между вторым и третьим рядами нагружения.

Если датчик применяют только для возрастающей нагрузки, то при поверке определяют вместо гистерезиса характеристику ползучести. При этом записывают показания на 30 с и 300 с после приложения максимальной нагрузки, в каждом из режимов приложения силы. Если ползучесть измеряется при нулевой силе, датчик должен быть предварительно нагружен максимальной силой и выдержан под нагрузкой в течение 60 с. Испытание на ползучесть может проводиться в любое время после предварительной нагрузки.

Результаты измерений заносят в протокол (Приложение 1).

4.2.1 Определение составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью показаний и повторяемостью показаний, b и b' .

Эти составляющие погрешности рассчитываются для каждой ступени прикладываемой силы при вращении датчика (b) и без вращения (b'), с помощью следующих уравнений:

$$b = \left| \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_r} \right| \cdot 100\%$$

$$\text{где } \overline{X}_r = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3}$$

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{\overline{X}_{wr}} \right| \cdot 100\%$$

$$\text{где } \overline{X}_{wr} = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученные значения b и b' не должны превышать установленных пределов, указанных в таблице 2.

4.2.2 Определение составляющей погрешности, связанной с дрейфом нуля, f_0 .

До и после каждой серии испытаний следует записывать показания без нагрузки. Нулевое показание следует регистрировать примерно через 30 секунд после того, как нагрузка полностью снята.

Составляющая погрешности, связанная с дрейфом нуля рассчитывается по формуле:

$$f_0 = \frac{i_f - i_0}{X_N} \cdot 100\%$$

где i_0 и i_f - показания до приложения нагрузки и после разгрузки соответственно;

X_N - показания при максимальной нагрузке.

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученное значение f_0 не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

4.2.3 Определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом, v .

Составляющая погрешности, связанная с гистерезисом определяется при сериях нагружения с возрастающими силами и затем с уменьшающимися силами.

Разность между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими силами и с убывающими силами, позволяет рассчитать составляющую погрешности, связанную с гистерезисом, используя следующие уравнения:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2},$$

$$\text{где } v_1 = \left| \frac{X'_4 - X_3}{X_3} \right| \cdot 100\%, \quad v_2 = \left| \frac{X'_6 - X_5}{X_5} \right| \cdot 100\%$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Максимальное значение v не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

4.2.4 Определение составляющей погрешности, связанной с ползучестью, c .

Рассчитать разницу выходного сигнала i_{30} , полученного на 30 с и i_{300} , полученного на 300 с после приложения или снятия максимальной силы, выразить эту разницу в процентах от максимального отклонения по формуле:

$$c = \left| \frac{i_{300} - i_{30}}{X_N} \right| \cdot 100\%$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Максимальное значение c не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

4.2.5 Определение составляющей погрешности, связанной с интерполяцией, f_c .

Для каждой ступени нагружения относительную погрешность градуировочной характеристики рассчитывают по формуле:

$$f_c = \frac{\overline{X}_r - X_a}{X_a} \cdot 100\%$$

где \overline{X}_r по п. 4.2.1;

X_a - значение, рассчитанное по градуировочной характеристике $X_a = X_a(F_i)$, где F_i – приложенная эталонная сила.

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученное значение f_c не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

Примечание: полученные значения отклонений характеризуют временную нестабильность показаний за интервал между поверками.

4.2.6 Оценка относительной погрешности

Доверительная относительная погрешность, т.е. интервал, в котором с вероятностью 0,95 лежит значение погрешности оценивается по формуле:

$$\hat{f}_c \pm W$$

где \hat{f}_c - максимальное полученное значение относительной погрешности градуировочной характеристики;

W – относительная расширенная неопределенность определения погрешности градуировочной характеристики рассчитанная для каждой нагрузки по формуле:

$$W = k \cdot w_c$$

$$w_c = \sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 + w_4^2 + w_5^2 + w_6^2}$$

где $k = 2$, для уровня доверия 0,95;

w_1 – относительная стандартная неопределенность, связанная с приложенной эталонной силой;

$$w_2 = \frac{1}{|\bar{X}_r|} \cdot \sqrt{\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1,3,5} (X_i - \bar{X}_r)^2} \cdot 100\% \text{ – относительная стандартная неопределенность,}$$

связанная с воспроизводимостью результатов измерений;

$$w_3 = \frac{b'}{\sqrt{3}} \text{ – относительная стандартная неопределенность, связанная с повторяемостью}$$

результатов измерений;

$$w_4 = \frac{1}{\sqrt{6}} \cdot \frac{r}{F} \cdot 100\% \text{ – относительная стандартная неопределенность, связанная с}$$

разрешающей способностью индикатора, где F – показания при приложенной нагрузке, r – разрешающая способность, равная дискретности отсчетного устройства;

$$w_5 = \frac{\nu}{3\sqrt{3}} \text{ – относительная стандартная неопределенность, связанная с гистерезисом,}$$

учитывается, если поверка проводилась при возрастающей и убывающей нагрузках;

$$w_5 = \frac{c}{\sqrt{3}} \text{ – относительная стандартная неопределенность, связанная с ползучестью,}$$

учитывается, если поверка проводилась только при возрастающей нагрузке;

$$w_6 = f_0 \text{ – относительная стандартная неопределенность, связанная с дрейфом нуля.}$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученный интервал не должен выходить за пределы относительной погрешности, что выражается неравенством:

$$|\hat{f}_c| + W \leq \delta ,$$

где δ – пределы относительной погрешности, %

Строится график зависимости δ от силы методом наименьших квадратов по всем точкам данных.

При превышении пределов допускаемой относительной погрешности, датчик может быть подвергнут внеочередной поверке после построения новой градуировочной характеристики. В этом случае интервал между поверками может быть сокращен.

Метрологические характеристики:

Таблица 2

Предельные значения, %						
допускаемой относительной погрешности	b	b'	f_c	f_0	v	c
$\pm 0,06$	0,05	0,025	$\pm 0,025$	$\pm 0,012$	0,07	0,025

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

5.1 Положительные результаты первичной и периодической поверок оформляют выдачей свидетельства о поверке и протоколов испытаний. В свидетельстве о поверке указываются действительные значения доверительной погрешности в соответствующем диапазоне измерений и уравнение зависимости доверительной относительной погрешности от измеряемой силы, также приводится градуировочная характеристика в форме зависимости показаний от измеряемой силы и обратной функции для вычисления значений силы по показаниям датчика.

5.2 Датчик, не удовлетворяющий установленным требованиям, к выпуску и применению не допускают и выдают извещение о непригодности в установленном порядке.

