

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



Никигин А.С.

2016 г.

**ДАТЧИКИ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ТЕНЗОРЕЗИСТОРНЫЕ С2F, С2FVA2**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП АПМ 76-15

н.р. 64158-16

г. Москва  
2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики силоизмерительные тензорезисторные C2F, C2FVA2 (далее - датчики), производства «Hottinger Baldwin Messtechnik 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	Основные средства поверки и их метрологические характеристики
1. Внешний осмотр	6.1	Эталоны не применяются
2. Опробование	6.2	Эталоны не применяются
3. Определение метрологических характеристик	6.3	Машина силовоспроизводящая 1-го разряда по ГОСТ Р 8.640-2014
4. Определение нелинейности (только для датчиков C2F-S10/200kN, C2F-S20/200kN, C2F-S30/200kN, C2F-S40/200kN)	6.3.1	
5. Определение гистерезиса (только для датчиков C2F-S10/200kN, C2F-S20/200kN, C2F-S30/200kN, C2F-S40/200kN)	6.3.2	
6. Определение нелинейности выходной токовой характеристики (только для датчиков C2FVA2/30kN, C2FVA2/50kN, C2FVA2/100kN)	6.3.3	

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

1.2 Средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены и иметь действующие свидетельства.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с датчиками, аттестованные на право выполнения поверочных работ.

## 3. ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

## 4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 84 - 106,7 (640 - 800).

## 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 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  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

5.2 Для надежного выравнивания температуры датчика и окружающего воздуха, датчик и средства поверки должны быть доставлены на место поверки не менее чем за 12 часов до ее начала.

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

5.4 Перед проведением поверки датчик необходимо прогреть в течение 30 минут.

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

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1. Внешний осмотр

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

Если перечисленные требования не выполняются, датчик признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 6.2. Опробование

6.2.1 Проверку стабильности показаний поверяемого датчика осуществляют измерением его выходного сигнала при номинальной нагрузке в течение не менее 30 минут.

Если перечисленные требования не выполняются, датчик признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 6.3. Определение метрологических характеристик

Непосредственно перед определением метрологических характеристик поверяемый датчик устанавливают в применяемое средство нагружения и подключают ко вторичному преобразователю. Для определения метрологических характеристик датчика проводят измерения его выходного сигнала при  $l$  ( $l \geq 3$ ) циклах. Прямая последовательность нагружения датчика и его разгружение составляют один цикл датчика.

Нагружение поверяемого датчика производят пятью ступенями, равномерно распределенными от нулевого до номинального значения усилия и обратно.

Результаты измерений коэффициента передачи ( $K$ ;  $K_{обр.}$ ) датчика при нагружении и разгружении для каждого цикла « $l$ » и каждой ступени нагружения « $i$ » вносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении.

#### 6.3.1. Определение нелинейности (для датчиков C2F-S10/200kN, C2F-S20/200kN, C2F-S30/200kN, C2F-S40/200kN)

Нелинейность поверяемого датчика на  $i$ -ой ступени нагружения определяется по формуле:

$$\gamma_{нел\ i} = \frac{\bar{K}_i - K_p}{K_{ном}} \cdot 100$$

где:  $\gamma_{нел\ i}$  – нелинейность датчика на  $i$ -ой ступени нагружения, %;  
 $\bar{K}_i$  – среднее значение РКП на  $i$ -ой ступени нагружения, мВ/В;  
 $K_p$  – расчетное значение РКП на  $i$ -ой ступени нагружения, мВ/В, определяется как:

$$K_p = \frac{P_i \cdot K_{ном}}{P_{ном}}$$

где:  $P_i$  – усилие, создаваемое силовоспроизводящей машиной на  $i$ -ой ступени нагружения, кН;  
 $K_{ном}$  – максималное значение РКП при номинальной нагрузке, мВ/В;  
 $P_{ном}$  – номинальное усилие, создаваемое силовоспроизводящей машиной, кН;

Датчики силоизмерительные тензорезисторные C2F-S10/200кN, C2F-S20/200кN, C2F-S30/200кN, C2F-S40/200кN считаются прошедшими поверку по данному пункту, если полученные значения нелинейности не выходят за пределы:  $\pm 0,1 \%$ .

### 6.3.2. Определение гистерезиса (только для датчиков C2F-S10/200кN, C2F-S20/200кN, C2F-S30/200кN, C2F-S40/200кN)

Гистерезис поверяемого датчика на  $i$ -ой ступени нагружения определяют по формуле:

$$\gamma_{ni} = \frac{|\bar{K}_{обри} - \bar{K}_i|}{K_{ном}} \cdot 100$$

где:  $\gamma_{ni}$  – гистерезис на  $i$ -ой ступени нагружения, %;  
 $\bar{K}_{обри}$  – среднее значение РКП на  $i$ -ой ступени при разгрузке датчика, мВ/В;

Датчики силоизмерительные тензорезисторные C2F-S10/200кN, C2F-S20/200кN, C2F-S30/200кN, C2F-S40/200кN считаются прошедшими поверку по данному пункту методики, если полученные значения гистерезиса не выходят за пределы:  $0,1 \%$ .

### 6.3.3. Определение нелинейности выходной токовой характеристики (для датчиков C2FVA2/30кN, C2FVA2/50кN, C2FVA2/100кN)

Определение нелинейности выходной токовой характеристики производится в процессе обработки результатов проведенных измерений в следующем порядке:

- вычисляется среднеарифметическое значение результатов измерений на  $i$ -ой ступени нагружения:

$$A_{ср_i} = \frac{\sum A_i}{n}$$

где:  $A_i$  – значение токовой характеристики на  $i$ -той ступени, мА;  
 $n$  – количество измерений

- вычисляется оценка среднеквадратического отклонения на  $i$ -ой ступени нагружения:

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum (A_i - A_{ср_i})^2}{(n-1)}}$$

- по справочной таблице определяется коэффициент Стьюдента;
- находятся доверительные границы погрешности на  $i$ -ой ступени нагружения  $\epsilon_i$ ;

$$\varepsilon_i = t_{\alpha}(n) \cdot S_i$$

- определяется погрешность градуировки датчика:

$$\delta_{\text{отн}} = \frac{\varepsilon_i}{A_{\text{ср}}} \cdot 100\%$$

- определяется погрешность измерительно-регистрающего канала:

$$\Delta = \sqrt{\delta_{\text{сч}}^2 + \delta_{\text{отн}}^2}$$

где:  $\delta_{\text{сч}}$  – погрешность эталонного средства измерений.

Датчики силоизмерительные тензорезисторные С2FVA2/30kN, С2FVA2/50kN, С2FVA2/100kN считаются прошедшими поверку по данному пункту, если полученные значения не выходят за пределы:  $\pm 0,3 \%$ .

Если требование по любому из п.п. 6.3. не выполняется, датчик признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки на любом из этапов не производят.


## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

7.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 6 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями. Рекомендуемый шаблон протокола поверки приведён в приложении к настоящей методике поверки.

7.2. При положительных результатах поверки датчик силоизмерительный тензорезисторный признается пригодным к применению и выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или поверительного клейма.

7.3. При отрицательных результатах поверки, датчик силоизмерительный тензорезисторный признается непригодным к применению и выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела  
ООО «Автопрогресс-М»



Саморуков А.А.

**ПРОТОКОЛ №** \_\_\_\_\_ **от «** \_\_\_ **»** \_\_\_\_\_ **20**\_\_ **г.**

Тип датчика \_\_\_\_\_  
 Заводской номер \_\_\_\_\_  
 Производитель \_\_\_\_\_  
 Год изготовления \_\_\_\_\_

Условия поверки:  
 - температура воздуха, °C \_\_\_\_\_  
 - относительная влажность, % \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Поверка проводилась на \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Для датчиков C2F-S10/200kN, C2F-S20/200kN, C2F-S30/200kN, C2F-S40/200kN

№ ступени, <i>i</i>	Задаваемое значение силы, кН	Измеренные значения РКП, мВ/В			Среднее значение РКП, мВ/В	Расчетное значение РКП, К <sub>р</sub> , мВ/В	γ <sub>нел</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %
		№ цикла, <i>l</i>						
		1	2	3				
0	0							
1								
2								
3								
4								
5								
4								
3								
2								
1								
0	0							

Для датчиков C2FVA2/30kN, C2FVA2/50kN, C2FVA2/100kN

№ ступени, $i$	Задаваемое значение силы, кН	№ цикла, $l$			$A_{срi}$ , МА	$S_i$	$\varepsilon_i$	$\delta_{отн}$ , %	$\Delta$ , %
		1	2	3					
0	0								
1									
2									
3									
4									
5									
4									
3									
2									
1									
0	0								

Заключение по результатам поверки

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 (фамилия) (подпись)