

**НТБ ЗАО «Тензо-М»**

## **РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**Государственная система  
обеспечения единства измерений  
ГСИ. Датчики силоизмерительные  
тензорезисторные**

**Методика поверки**

**МИ 2272 — 93**

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАНА ТОО «МАКС», НПО «ВНИИМ»  
им. Д. И. Менделеева

### ИСПОЛНИТЕЛИ

А. Л. Резников, канд. техн. наук (руководитель темы);  
А. М. Харченко, канд. техн. наук; Н. С. Чаленко, канд.  
техн. наук; А. Д. Остривной

2. УТВЕРЖДЕНА НПО «ВНИИМ» им. Д. И. Менделеева  
23 декабря 1993 г.
3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС 29 декабря 1993 г.

Авторское право на издание данной Рекомендации закреплено за ТОО «МАКС», НПО «ВНИИМ» им. Д. И. Менделеева. Перепечатка данной Рекомендации сторонними организациями воспрещена.

РЕКОМЕНДАЦИЯ	
ГСИ. Датчики силоизмерительные тензорезисторные.	МИ 2272—95
Методика поверки	

Настоящая рекомендация распространяется на датчики силоизмерительные тензорезисторные общетехнического применения по ГОСТ 28836 и датчики силоизмерительные других видов с аналогичной номенклатурой нормируемых метрологических характеристик.

Рекомендация не распространяется на датчики, входящие в состав силоизмерительных устройств, методика поверки которых не предусматривает демонтажа датчиков.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. Поверку датчиков производят методом прямых измерений или непосредственным сравнением.

1.2. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице.

Т а б л и ц а

Наименование операции	Номер пункта настоящей рекомендации	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодиче- ской поверке
1. Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2. Опробование	6.2		
2.1. Проверка стабильности датчика	6.2.1	Да	Да
2.2. Проверка входного и вы- ходного электрического сопротивления датчика	6.2.3	Да	Нет

Наименование операции	Номер пункта настоящей рекомендации		Проведение операции при	
	для метода прямых измерений	для непосредственного сличения	первичной поверке	периодической поверке
2.3. Проверка электрического сопротивления изоляции датчика	6.2.3	6.2.3	Да	Нет
3. Определение метрологических характеристик	6.3	6.4		
3.1. Определение начального (НКП) и рабочих (РКП) коэффициентов передачи	6.3.2	6.4.2	Да	Да
3.2. Определение систематической составляющей погрешности	6.3.3	6.4.3	Да	Да
3.3. Определение случайной составляющей погрешности	6.3.4	6.4.4	Да	Да
6.4. Определение нелинейности	6.3.5	6.4.5	Да	Да
6.5. Определение гистерезиса	6.3.6	6.4.6	Да	Да
6.6. Определение изменения НКП и РКП от изменения температуры окружающей среды	6.3.7	6.4.7	Да	Нет

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При поверке датчиков методом прямых измерений для определения метрологических характеристик применяют эталонные (образцовые) силоизмерительные машины по ГОСТ 25864 и эталонные (образцовые) меры силы по ГОСТ 8.065.

2.2. При поверке датчиков непосредственным сличением для определения метрологических характеристик применяют датчики силы, аттестованные в качестве эталонных (образцовых), (в дальнейшем — эталонные (образцовые) датчики) и средства нагружения различного типа (прессы, испытательные машины и т. п.).

2.3. В качестве электроизмерительных приборов применяют приборы для измерений электрического напряжения (например, вольтметр Щ-31 кл. 0,005 или компаратор напряжения Р-3003 кл. 0,005).

2.4. Для каждой из точек диапазона измерений поверяемого датчика сумма значений пределов допускаемой погрешности эталонных (образцовых) силоизмерительных машин, эталонных (образцовых) мер силы, или эталонных (образцовых) датчиков совместно со значениями пределов допускаемой погрешности электроизмерительных приборов, выраженная в процентах, не должна превышать 0,5 значения категории точности поверяемого датчика.

2.5. Дополнительно к указанным в пп. 2.1, 2.2, 2.3 применяют следующие средства поверки:

- омметр класса точности 0,2 по ГОСТ 23706,
- мегомметр или автоматическое средство измерений электрического сопротивления с пределами допускаемой погрешности не более  $\pm 20\%$ ,
- камеры влажности, позволяющие поддерживать относительную влажность до 95 % при 30 °С с погрешностью не более  $\pm 3\%$ ,
- термокамеры или индивидуальные термосы, позволяющие поддерживать температуру с погрешностью не более  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

2.6. При применении приборов для измерений электрического напряжения применяют источники питания поверяемого и образцовых датчиков, изменение выходного напряжения которых не превышает 0,2 от значения категории точности поверяемого датчика за время, достаточное для определения его метрологических характеристик, но не менее 30 мин.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства нагружения, вторичные приборы, силоизмерительные датчики и вспомогательные средства, используемые при поверке.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки (за исключением операций по пп. 6.3.7 и 6.4.7) соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды:  $20 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность: 30 ÷ 80 %;
- атмосферное давление: 84 ÷ 106,7 кПа (640 ÷ 800 мм рт. ст.)

## 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.1. Проверяют (при первичной поверке) электрическое сопротивление изоляции поверяемого датчика после выдержки в камере влажности при температуре  $30 \pm 5^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $95 \pm 3\%$ . Время выдержки должно быть не менее двух часов. Измерение сопротивления изоляции производят не ранее, чем через два часа после извлечения из камеры и выдержки в нормальных условиях.

Сопротивление изоляции поверяемого датчика должно быть не менее:

— 200 Мом для датчиков с тензорезисторами на клеевой основе, 3 Мом для датчиков с тензорезисторами на бесклеевой основе.

5.2. Непосредственно перед определением метрологических характеристик поверяемый датчик устанавливают в применяемое средство нагружения и подключают к электроизмерительному прибору и источнику питания в случае его применения в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. При этом выполняют операции, предусмотренные требованиями эксплуатационной документации на средства нагружения, электроизмерительные приборы и силовизмерительные датчики.

5.3. Эталонные (образцовые) датчики (при поверке непосредственным сравнением) проверяют на стабильность выходного сигнала при нормальной нагрузке.

Изменение числового значения выходного сигнала, выраженное в процентах, не должно превышать 0,2 от значения категории точности датчика за время, достаточное для снятия показаний, но не менее 30 мин.

5.4. Проверяют (при поверке непосредственным сравнением) взаимное расположение образцовых датчиков и подбирают его таким образом, чтобы относительная разность числовых значений их выходных сигналов, выраженная в процентах, не превышала более, чем в 40 раз значение категории точности поверяемого датчика.

5.5. Проверяют стабильность напряжения источника (источников) питания датчиков (в случае их применения).

Изменение числового значения напряжения питания, выраженная в процентах, не должно превышать 0,2 от значения категории точности поверяемого датчика.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре проверяют комплектность датчика, отсутствие видимых повреждений, наличие необходимой маркировки.

### 6.2. Отробование.

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

Изменение числового значения выходного сигнала датчика, выраженное в процентах, не должно превышать значения, нормированного в эксплуатационной документации на поверяемый датчик.

6.2.2. Проверку входного и выходного электрического сопротивления поверяемого датчика осуществляют с помощью омметра, подключаемого к соответствующим диагоналям мостовой электрической схемы датчика. Значения входного и выходного сопротивления датчика должны соответствовать требованиям ГОСТ 288356 и эксплуатационной документации.

6.2.3. Проверку электрического сопротивления изоляции поверяемого датчика осуществляют при помощи мегомметра. Сопротивление изоляции измеряют между корпусом и любым из выводов электрической схемы датчика при напряжении постоянного тока до 100 В.

Сопротивление изоляции должно быть не менее:

— 1000 Мом для датчиков с тензорезисторами на клеевой основе,

— 100 Мом для датчиков с тензорезисторами на бесклеевой основе.

6.3. Определение метрологических характеристик датчика методом прямых измерений.

6.3.1. Для определения метрологических характеристик датчика проводят измерения его выходного сигнала (электрического напряжения или коэффициент передачи) при  $m$  циклах «нагрузка — разгрузка» ( $m \geq 3$ ).

При проверке датчиков, у которых линия действия измеряемого усилия совпадает с их осью симметрии, после каждого цикла «нагрузка — разгрузка» датчик поворачивают на  $120^\circ$ .

Нагрузку и разгрузку поверяемого датчика производят равномерно ступенями от нулевого до номинального зна-

чения нагрузки и обратно. Число ступеней  $n$  должно быть не менее 4.

Результаты измерений коэффициента передачи ( $K_{ii}$ ;  $K_{обр. ii}$ ) или выходного напряжения ( $U_{ii}$ ;  $U_{обр. ii}$ ) датчика при прямом и обратном нагружениях для каждого цикла «1» и каждой ступени нагружения «i» вносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении 1.

### 6.3.2. Определение НКП и РКП.

Значение НКП поверяемого датчика ( $K_{10}$ ) определяют в первом цикле измерений при нулевой нагрузке.

Значение НКП не должно превышать 2,5% от номинального значения РКП. Для датчиков с постоянно действующей (предварительной) нагрузкой, не превышающей 10% от номинального значения, допускается принимать за НКП выходной сигнал, обусловленный этой нагрузкой.

Значения РКП поверяемого датчика определяют по формуле

$$K_{ii} = K'_{ii} - K_{10}, \quad K_{обр. ii} = K'_{обр. ii} - K_{10}, \quad (1)$$

где

$K_{ii}$  — РКП поверяемого датчика на  $i$ -й ступени 1-го цикла нагружения, \*

$K'_{ii}$  — измеренный коэффициент передачи на  $i$ -й ступени 1-го цикла,

$K_{10}$  — НКП поверяемого датчика,

$K_{обр. ii}$  — РКП поверяемого датчика на  $i$ -й ступени 1-го цикла разгружения,

$K'_{обр. ii}$  — измеренный коэффициент передачи на  $i$ -й ступени 1-го цикла разгружения.

6.3.3. Определение систематической составляющей погрешности.

Систематическую составляющую погрешности поверяемого датчика на  $i$ -й ступени нагружения ( $\gamma_{ci}$ ) определяют по формуле

$$\gamma_{ci} = \frac{0,5 (\bar{K}_i + \bar{K}_{обр. i}) - K_i^p}{K_{ном.}} \cdot 100, \quad (2)$$

где

$K_{ном}$  — номинальный РКП;

$K_i^p$  — расчетное значение РКП для  $i$ -й ступени нагружения, определяемое по формуле



$$K_i^p = \frac{i \cdot K_{\text{ном}}}{n} = F_i \cdot \frac{K_{\text{ном.}}}{F_{\text{ном.}}},$$

где  $F_{\text{ном.}}$ ,  $F_i$  — номинальная нагрузка и нагрузка на  $i$ -й ступени нагружения соответственно;

$\bar{K}_i$ ,  $\bar{K}_{\text{обр. } i}$  — среднее значение РКП для  $i$ -й ступени нагружения при прямом и обратном нагружении соответственно, определяемые по формулам

$$\bar{K}_i = \frac{\sum_{l=1}^m K_{li}}{m}; \quad \bar{K}_{\text{обр. } i} = \frac{\sum_{l=1}^m K_{\text{обр. } li}}{m}$$

Значения  $\gamma_{\sigma i}$  не должны превышать значения категории точности поверяемого датчика.

#### 6.3.4. Определение случайной составляющей погрешности.

Случайную составляющую погрешности поверяемого датчика на  $i$ -й ступени нагружения ( $\gamma_{\sigma i}$ ) определяют как СКО по формуле

$$\gamma_{\sigma i} = \frac{1}{K_{\text{ном.}}} \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^m (K_{li} - \bar{K}_i)^2 + \sum_{l=1}^m (K_{\text{обр. } li} - \bar{K}_{\text{обр. } i})^2}{2(m-1)}} \cdot 100 \quad (3)$$

Значения  $\gamma_{\sigma i}$  не должны превышать 0,5 значения категории точности поверяемого датчика.

#### 6.3.5. Определение нелинейности.

Нелинейность поверяемого датчика на  $i$ -й ступени нагружения ( $\gamma_{\text{нел. } i}$ ) определяют по формуле:

$$\gamma_{\text{нел. } i} = \frac{\bar{K}_i - \frac{i \cdot \bar{K}}{n}}{K_{\text{ном.}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\bar{K}$  — среднее значение РКП при номинальной нагрузке.

Значение  $\gamma_{\text{нел. } i}$  по абсолютной величине не должно превышать значения категории точности поверяемого датчика.

#### 6.3.6. Определение гистерезиса.

Гистерезис поверяемого датчика на  $i$ -й ступени нагружения ( $\gamma_{hi}$ ) определяют по формуле:

$$\gamma_{hi} = \frac{|\bar{K}_{обр. t} - \bar{K}_i|}{K_{ном.}} \cdot 100 \quad (5)$$

Значения  $\gamma_{hi}$  не должны превышать значения категории точности поверяемого датчика.

6.3.7. Определение изменения НКП и РКП от изменения температуры окружающей среды.

6.3.7.1. Для определения изменения НКП и РКП от изменения температуры окружающей среды поверяемый датчик помещают в термокамеру и проводят измерения его НКП и РКП при номинальной нагрузке сначала при нормальной температуре ( $t_0$ ), а затем при максимальной и минимальной рабочей температуре ( $t_m$ ). Время выдержки поверяемого датчика должно соответствовать установленному в его эксплуатационной документации, но не менее 2 часов. Значения НКП и РКП измеряют в трех циклах нагружения и по измеренным значениям находят средние значения этих коэффициентов.

6.3.7.2. Изменение НКП поверяемого датчика от изменения окружающей температуры на  $10^\circ\text{C}$  ( $\gamma_{kot}$ ) определяют по формуле

$$\gamma_{kot} = \frac{10(\bar{K}_{ot} - \bar{K}_o)}{(t_m - t_0) \cdot K_{ном.}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $\bar{K}_{ot}$ ,  $\bar{K}_o$  — средние значения НКП поверяемого датчика при максимальной (минимальной) рабочей температуре и нормальной температуре соответственно.

6.3.7.3. Изменение РКП поверяемого датчика при номинальной нагрузке от изменения окружающей температуры на  $10^\circ\text{C}$  ( $\gamma_{kt}$ ) определяют по формуле

$$\gamma_{kt} = \frac{10(\bar{K}_t - \bar{K})}{(t_m - t_0) \cdot K_{ном.}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $\bar{K}_t$ ,  $\bar{K}$  — средние значения РКП поверяемого датчика при номинальной нагрузке при максимальной (минимальной) рабочей температуре и нормальной температуре соответственно.

Значения  $\gamma_{kot}$  и  $\gamma_{kt}$  по абсолютной величине не должны превышать половины значения категорий точности поверяемого датчика.

6.3.8. При измерении выходного напряжения датчика в формулы (1÷7) вместо значений коэффициентов передачи подставляют соответствующие значения напряжений, а вместо  $K_{ном.}$  подставляют  $U_{п. об.} = K_{ном.} \cdot U$ , где  $U$  — напряжение питания поверяемого датчика.

Значение ПКП в этом случае определяется как отношение выходного напряжения датчика к напряжению его питания.

6.4. Определение метрологических характеристик датчика непосредственным сравнением.

6.4.1. Для определения метрологических характеристик датчика производят «n» циклов «нагрузка — разгрузка», снимая показания поверяемого ( $K_{ii}^i; K_{обр. ii}^i$ ) и эталонного (образцового) ( $K_{ii}^{э1}; K_{обр. ii}^{э1}$ ) датчиков на каждой ступени нагружения и разгрузки. Полученные результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 2. Число циклов «нагрузка — разгрузка» должно соответствовать требованиям п. 6.3.1.

6.4.2. Определение НКП и РКП.

По полученным экспериментальным данным в соответствии с требованиями п. 6.3.2 определяют НКП и РКП ( $K_{ii}^i; K_{обр. ii}^i$ ) поверяемого датчика.

Значение НКП поверяемого датчика не должно превышать 2,5 % от номинального значения РКП ( $K_{ном.}$ ), указанного в технической документации на конкретный тип датчика.

6.4.3. Определение систематической составляющей погрешности.

По измеренным значениям коэффициентов передачи образцового датчика ( $K_{ii}^{э1}; K_{обр. ii}^{э1}$ ) определяют действительные значения приложенной силы.

Для этого вначале вычисляют РКП эталонного (образцового) датчика ( $K_{ii}^э; K_{обр. ii}^э$ ), как разности измеренных значений коэффициента передачи на выбранной ступени нагружения или разгрузки и коэффициента передачи при нулевой нагрузке для соответствующего цикла нагружения или разгрузки, по формуле

$$K_{ii}^э = K_{ii}^{э1} - K_{i0}^{э1}$$

Действительное значение силы, приложенной к поверяемому датчику, на  $i$ -й ступени нагружения (разгрузки) определяют суммированием сил, приложенных к каждому из

эталонных (образцовых) датчиков, которые определяют по их градуировочным характеристикам. В случае нелинейной градуировочной характеристики эталонного (образцового) датчика применяют метод кусочно-линейной аппроксимации этой градуировочной характеристики. Тогда действительное значение приложенной силы к эталонному (образцовому) датчику на  $i$ -й ступени  $i$  цикла нагружения ( $F_{ii}$ ) и разгрузки ( $F_{обр. ii}$ ) определяют по формулам

$$F_{ii} = F_B - \frac{F_{Bi} - F_{Mi}}{K_{Bi}^3 - K_{Mi}^3} \cdot (K_{Bi}^3 - K_{ii}^3) \quad (8)$$

$$F_{обр. ii} = F_{обр. Bi} - \frac{F_{обр. Bi} - F_{обр. Mi}}{K_{обр. Bi}^3 - K_{обр. Mi}^3} \cdot (K_{обр. Bi}^3 - K_{обр. ii}^3), \quad (9)$$

где  $K_{Bi}^3$ ,  $K_{Mi}^3$  — соответственно большее и меньшее значения РКП эталонного (образцового) датчика, определяемые по его градуировочной характеристике при нагружении и ближайšie к значению  $K_{ii}^3$ .

$K_{обр. Bi}^3$ ,  $K_{обр. Mi}^3$  — соответственно большее и меньшее значения РКП эталонного (образцового) датчика, определяемые по его градуировочной характеристике при разгрузении и ближайšie к значению  $K_{обр. ii}^3$ .

( $F_{Bi}$ ,  $F_{Mi}$ ,  $F_{обр. Bi}$ ,  $F_{обр. Mi}$  — значения сил, соответствующие значениям  $K_{Bi}^3$ ,  $K_{Mi}^3$ ,  $K_{обр. Bi}^3$ ,  $K_{обр. Mi}^3$  и определяемые по градуировочной характеристике эталонного (образцового) датчика.

Для каждого значения приложенной на  $i$ -й ступени силы ( $F_{ii}$ ,  $F_{обр. ii}$ ) определяют расчетные значения коэффициента передачи ( $K_{ii}^p$ ,  $K_{обр. ii}^p$ ) для поверяемого датчика по формулам

$$K_{ii}^p = \frac{F_{ii} \cdot K_{ном.}}{F_{ном.}} \quad (10)$$

$$K_{обр. ii}^p = \frac{F_{обр. ii} \cdot K_{ном.}}{F_{ном.}}, \quad (11)$$

где  $K_{ном.}$  — РКП поверяемого датчика, соответствующий но-

минальной нагрузке (значение  $K_{\text{ном.}}$  указано в технической документации на поверяемый датчик);

$P_{\text{ном.}}$  — номинальная нагрузка поверяемого датчика (указана в технической документации).

Систематическую составляющую погрешности ( $\gamma_{ci}$ ) для  $i$ -й ступени нагружения (разгружения) в процентах от значения номинального коэффициента передачи определяют по формуле

$$\gamma_{ci} = \frac{0,5(\bar{K}_i + \bar{K}_{\text{обр. } i}) - 0,5(\bar{K}_i^p + \bar{K}_{\text{обр. } i}^p)}{K_{\text{ном.}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где  $\bar{K}_i, \bar{K}_{\text{обр. } i}$  — средние арифметические значения РКП на  $i$ -й ступени нагружения и разгружения соответственно, определяемые по формулам

$$\bar{K}_i = \frac{\sum_{l=1}^m K_{li}}{m} \quad \text{и} \quad K_{\text{обр. } i} = \frac{\sum_{l=1}^m K_{\text{обр. } li}}{m}$$

$\bar{K}_i^p, K_{\text{обр. } i}^p$  — средние арифметические значения расчетных коэффициентов передачи на  $i$ -й ступени нагружения и разгружения, определяемые по формулам

$$\bar{K}_i^p = \frac{\sum_{l=1}^m K_{li}^p}{m} \quad \text{и} \quad \bar{K}_{\text{обр. } i}^p = \frac{\sum_{l=1}^m K_{\text{обр. } li}^p}{m}$$

Значения  $\gamma_{ci}$  по абсолютной величине не должно превышать значения категории точности.

#### 3.4.4. Определение случайной составляющей погрешности.

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей ( $\gamma_{oi}$ ) определяют по формуле

$$\gamma_{oi} = \frac{1}{K_{\text{ном.}}} \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^m [K_{li} - K_{li}^p - (\bar{K}_{li} - \bar{K}_{li}^p)]^2 + \sum_{l=1}^m [K_{\text{обр. } li} - K_{\text{обр. } li}^p - (\bar{K}_{\text{обр. } li} - \bar{K}_{\text{обр. } li}^p)]^2}{2(m-1)}} \times 100 \quad (13)$$

Значение  $\gamma_{oi}$  не должно превышать половины значения категории точности датчика.

#### 6.4.5. Определение нелинейности.

Нелинейность поверяемого датчика на  $i$ -й ступени нагружения ( $\gamma_{\text{нел. } i}$ ) определяют по формуле:

$$\gamma_{\text{нел. } i} = \frac{1}{K_{\text{ном.}}} \left( \bar{K}_i - \bar{K} \frac{\bar{F}_i}{\bar{F}_{\text{н}}} \right) \cdot 100, \quad (14)$$

где  $\bar{K}$  — среднее значение РКП при номинальной (наибольшей) из воспроизводимых ступеней нагружения, определяемое как

$$\bar{K} = \frac{\sum_{l=1}^m K_{li}}{m};$$

$\bar{F}_i$  — среднее значение действующей силы на ступени  $i$ , определяемое как

$$\bar{F}_i = \frac{\sum_{l=1}^m F_{li}}{m};$$

$\bar{F}_{\text{н}}$  — среднее значение действительной силы на номинальной ступени нагружения, определяемое как

$$\bar{F}_{\text{н}} = \frac{\sum_{l=1}^m F_{ln}^*}{m}.$$

Значение  $\gamma_{\text{нел. } i}$  по абсолютной величине не должно превышать значения категории точности поверяемого датчика.

#### 6.4.6. Определение гистерезиса.

Гистерезис поверяемого датчика на  $i$ -й ступени нагружения ( $\gamma_{\text{нел. } i}$ ) определяют по формуле:

$$\gamma_{\text{нел. } i} = \frac{1}{K_{\text{ном.}}} \left\{ (\bar{K}_{\text{обр. } ii} - \bar{K}_{\text{обр. } ii}^p) - (\bar{K}_i - \bar{K}_i^p) \right\} \cdot 100 \quad (15)$$

Значение  $\gamma_{\text{нел. } i}$  не должно превышать значения категории точности поверяемого датчика.

6.4.7. Определение изменения НКП и РКП от изменения температуры окружающей среды.

6.4.7.1. Для определения изменения НКП и РКП от изменения температуры окружающей среды выполняют измерения в соответствии с требованиями п. 6.3.7. Изменение НКП ( $\gamma_{\text{кот}}$ ) от изменений температуры определяют в соответствии с требованиями п. 6.3.7 по формуле (6).

6.4.7.2. Изменение среднего значения РКП датчика ( $\gamma_{kt}$ ) при номинальной нагрузке от изменения температуры окружающей среды на  $10^\circ\text{C}$  определяют в процентах от значения номинального коэффициента по формуле

$$\gamma_{kt} = \frac{10 [(\bar{K}_t - \bar{K}_t^p) - (\bar{K} - \bar{K}^p)]}{\Delta t \cdot K_{\text{ном.}}} \cdot 100;$$

где  $\bar{K}_t$ ,  $\bar{K}_t^p$  — средние значения РКП при номинальной нагрузке и максимальной (минимальной) рабочей температуре;

$\bar{K}$ ,  $\bar{K}^p$  — средние значения РКП при номинальной нагрузке и нормальной температуре.

Изменения НКП и РКП от изменения температуры окружающей среды на  $10^\circ\text{C}$  по абсолютной величине не должны превышать половины значения категории точности поверяемого датчика.

6.4.8. При измерениях выходного напряжения поверяемого и эталонного (образцового) датчиков вместо коэффициентов передачи в формулах (8—12) значения коэффициентов передачи поверяемого и эталонного (образцового) датчиков заменяют значениями измеренных напряжений поверяемого ( $U'_{it}$ ) и эталонного (образцового) ( $U'_{it}^{\text{эт}}$ ) датчиков, а вместо номинального коэффициента передачи поверяемого  $K_{\text{ном.}}$  датчика используют значение номинального напряжения поверяемого  $U_{\text{ном.}}$  датчика, равное

$$U_{\text{ном.}} = K_{\text{ном.}} \cdot U,$$

где  $U$  — напряжение питания поверяемого датчика.

Значения НКП и РКП при номинальной нагрузке определяют как отношение напряжения при разгрузке датчика к номинальной нагрузке датчика соответственно к напряжению питания датчика.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением оттиска поверительного клейма.

7.2. При отрицательных результатах поверки датчик к выпуску и к эксплуатации не допускают. На него выдают извещение о непригодности с указанием причин.

После устранения неисправностей проводят повторную поверку.

**ПРОТО**  
**поверки датчика методом**

Ступени нагруз- ки ( $i$ )	Сила ( $F_i$ ) Н	Измеренные значения коэффиц. передачи при нагружении ( $K'$ ) и разгрузении ( $K_{обр.}$ ) мВ/В						Значения		
		1	2	...	III	1	2			
		$K'_{1i}$	$K'_{обр. 1i}$	$K'_{2i}$	$K'_{обр. 2i}$		$K_{mi}$	$K'_{обр. m.i}$	$K_{1i}$	$K_{обр. 1i}$
0										
1										
2										
3										
...										
$n$										



Приложение 1

КОЛ  
прямых измерений

РКИ, мВ/В					$\bar{K}_i$ , мВ/В	$K_{обр. i}$ , мВ/В	$K_{pi}$ , мВ/В	$\gamma_{ei}$ , %	$\gamma_{si}$ , %	$\gamma_{rel. i}$ , %	$\gamma_{li}$ , %
2	...	$m$									
$K_{zi}$	$K_{обр. zi}$		$K_{mi}$	$K_{обр. mi}$							



**ПРОТОКОЛ**

поверки датчика непосредственным сличением  
(расчетные данные)

Ступени «нагружения — раз- гружения»	Действительное значение силы ( $F$ ), Н				$\bar{F}$ , Н *	Расчетные значения коэфф. передачи поверя- емого датчика ( $K^p$ ), мВ/В				$\bar{K}^p$ , мВ/В	$\gamma_{ср}$ , %	$\gamma_{от}$ , %	$\gamma_{пол. л.}$ , %	$\gamma_{ли}$ , %
	1	2	...	$m$		1	2	...	$m$					
0														
1														
2														
...														
$n$														
обр. ( $n - 1$ )														
...														
обр. 3														
обр. 2														
обр. 1														

Директор ТОО «Метрология. Автоматизация. Контроль. Стандартизация» (НИКИМП), к. т. н.

(Руководитель темы)

А. Л. Резников

Руководитель НИИ Госэталонов механических величин  
НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», к. т. н.

Н. С. Чаленко

Начальник лаборатории законодательной метрологии  
НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», к. т. н.

М. Н. Селиванов

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Главный метролог ТОО «МАКС», к. т. н.

А. М. Харченко

Научный сотрудник НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Ф. Остривной

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Объем 1,5 п. л. Заказ 261. Тираж 100 экз.

Москва, ул. Ягодная, 12  
Типография Россельхозакадемии