

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ  
ОАО «НИИФИ»



*А.А.Целикин*  
«10» 06 2013 г.

**Датчик силы**  
**НТ 052**  
**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**СДАИ.404179.038МП**

## Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчик силы НТ 052, предназначенный для измерения сжимающих усилий и преобразования их в электрический сигнал.

### 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Контроль внешнего вида, маркировки, габаритных и установочных размеров	6.1	да	да
2 Контроль электрического сопротивления изоляции в нормальных климатических условиях	6.2	да	да
3 Контроль входного и выходного сопротивлений мостовой схемы	6.3	да	да
4 Контроль начального коэффициента преобразования (НКП)	6.4	да	да
5 Контроль рабочего коэффициента передачи (РКП) и снятие градуировочной характеристики	6.5	да	да
6 Определение категории точности по ГОСТ 28836-90	6.6	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Индикатор часового типа ИЧ-10	Диапазон измерения (0 – 10) мм, погрешность $\pm 0,01$ мм
2 Штангенциркуль ШЦ-II	Диапазон измерения от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм.
3 Тераомметр электронный Е6-13А	Диапазон измеряемых сопротивлений от $10^6$ до $10^{14}$ Ом, пределы основной допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 2,5$ %
4 Омметр цифровой Ц 34	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1).
5 Прибор комбинированный цифровой Ц-300.	Диапазон измеряемого напряжения от 0,1 мкВ до 1кВ, класс точности (0,05/0,02 – 0,2/0,1).
6 Источник питания постоянного тока Б5-45.	Диапазон задаваемых напряжений от 0,1 до 49,9 В, погрешность $\pm 0,5$ %.
7 Динамометр образцовый ДО2-100.	Диапазон задаваемых усилий от 0 до 980 кН (100 тс), погрешность $\pm 0,2$ %
8 Установочное приспособление МКНИ.441558.910-02	

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

### 4 Условия поверки

4.1 Все операции при проведении поверки, если нет особых указаний, должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура воздуха от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от  $8,6 \cdot 10^4$  до  $10,6 \cdot 10^4$  Па (от 645 до 795 мм рт.ст.).

Примечание – При температуре воздуха выше 30 °С относительная влажность не должна превышать 70%.

## 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

5.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.3 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.4 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

5.5 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после прогрева датчика напряжением питания в течение 5 мин.

5.6 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

5.7 Порядок проведения испытаний должен соответствовать порядку изложения видов испытаний в таблице 1.

## 6 Проведение поверки

6.1 Контроль внешнего вида и маркировки датчика проводить визуальным осмотром. При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

Внешний вид датчиков должен соответствовать требованиям чертежей.

Не допускается:

- наличие на поверхности датчика вмятин, царапин, забоин глубиной более 0,4 мм.

Допускается:

- отсутствие покрытия на наружной поверхности датчика до 20 % от всей поверхности

При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.

На корпусе каждого датчика должно быть отчетливо выгравировано:

- НТ 052 – индекс датчика;
- 25 тс – предел измерений;
- заводской номер (шестизначное число).

Контроль габаритных и установочных размеров 172 max; 114 max; M42×3 - 8g; (20 ± 0,1) мм проводить измерительными средствами, обеспечивающими требуемую чертежами точность.

Габаритные и установочные размеры датчика должны соответствовать СДАИ.404179.038ГЧ.

6.2 Контроль электрического сопротивления изоляции в нормальных климатических условиях проводить тераомметром Е6-13А с испытательным напряжением  $(100 \pm 10)$  В путем измерения сопротивления между корпусом датчика и любым из контактов 1-4 вилок каждого измерительного канала.

Электрическое сопротивление изоляции между корпусом датчика и каждым из контактов 1-4 вилок должно быть не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях.

6.3 Контроль входного и выходного сопротивлений мостовых схем датчика проводить прибором Щ-34:

- входное сопротивление измерять между контактами 2 и 4 вилки;
- выходное сопротивление измерять между контактами 1 и 3 вилки.

Входное сопротивление мостовых схем датчика должно быть в пределах от 719 до 761 Ом.

Выходное сопротивление мостовых схем датчика должно быть в пределах от 679 до 721 Ом.

6.4 Контроль начального коэффициента передачи (НКП)

6.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

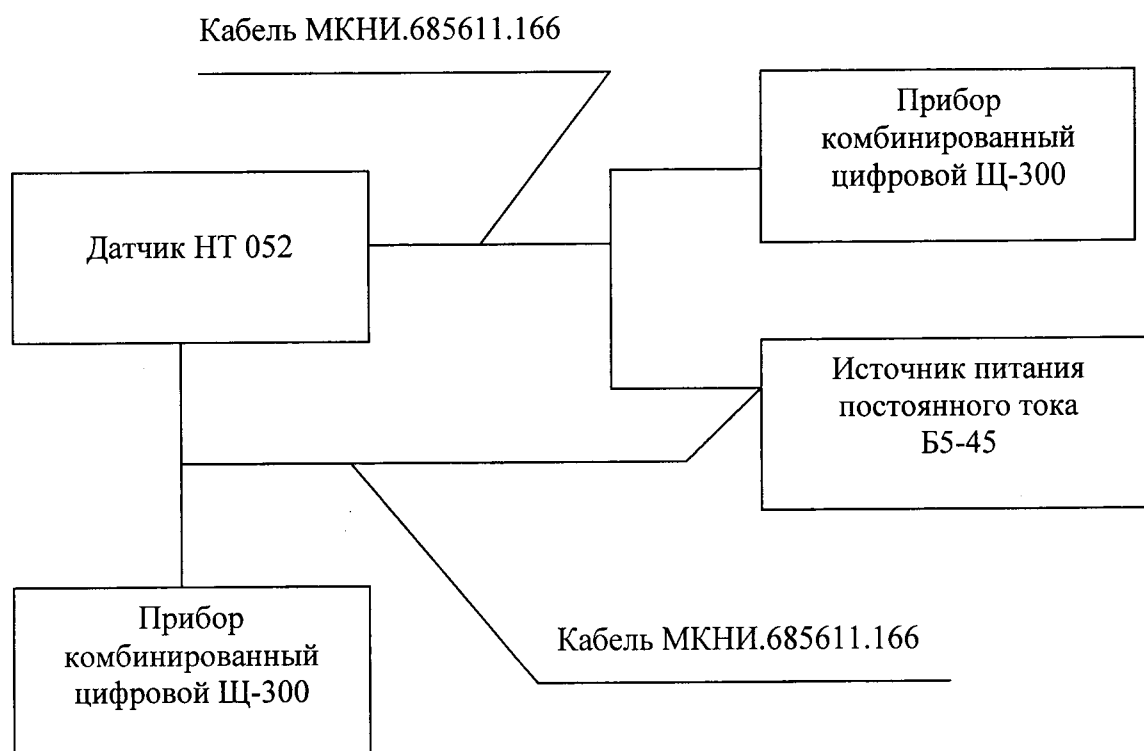


Рисунок 1 - Схема для определения выходного сигнала

6.4.2 Установить на источнике питания постоянного тока напряжение  $(5 \pm 0,5)$  В, измерить его значение до второго знака после запятой и записать в таблицу А.1;

6.4.3 Подать на датчик напряжение питания и измерить начальный выходной сигнал  $Y_o$  до третьего знака после запятой.

Результаты измерений записать в таблицу А.1.

Определить НКП ( $K_0$ ), мВ/В, по формуле:

$$K_0 = \frac{Y_o}{U_{nut}} \quad , \quad (1)$$

где  $Y_o$  - начальный выходной сигнал, мВ ;

$U_{nut}$  - напряжение питания, при котором определялся начальный выходной сигнал, В.

Расчет НКП проводить до четвертого знака после запятой.

Значение НКП записать в таблицу А.1.

НКП должен быть не более 10 % от РКП при номинальной нагрузке и находиться в пределах от минус 0,125 до 0,125 мВ/В.

6.5 Контроль рабочего коэффициента передачи (РКП) и снятие градуировочной характеристики

6.5.1 Установить датчик на динамометр образцовый ДО2-100 (динамометр) в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 2.

6.5.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

6.5.3 Подать на датчик напряжение питания  $(5 \pm 0,5)$  В и измерить его значение до второго знака после запятой ( $U_{nut}$ ).

Результаты измерений записать в таблицу А.2.

6.5.4 Измерить начальный выходной сигнал  $Y_{ji}^m$  до третьего знака после запятой и записать в таблицу А.2.

6.5.5 Приложить, последовательно, силу сжатия: 24,5; 49,0; 73,5; 98,0; 122,5; 147,0; 171,5; 196,0; 220,5; 245,0 кН (2500, 5000, 7500, 10000, 12500, 15000, 17500, 20000, 22500, 25000 кгс) (прямой ход); 220,5; 196,0; 171,5; 147,0; 122,5; 98,0; 73,5; 49,0; 24,5 кН (22500, 20000, 17500, 15000, 12500, 10000, 7500, 5000, 2500 кгс) (обратный ход).

При каждом приложении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^m$  (прямой ход) и  $Y_{ji}^o$  (обратный ход) до третьего знака после запятой.

Значения выходных сигналов занести в таблицу А.2.

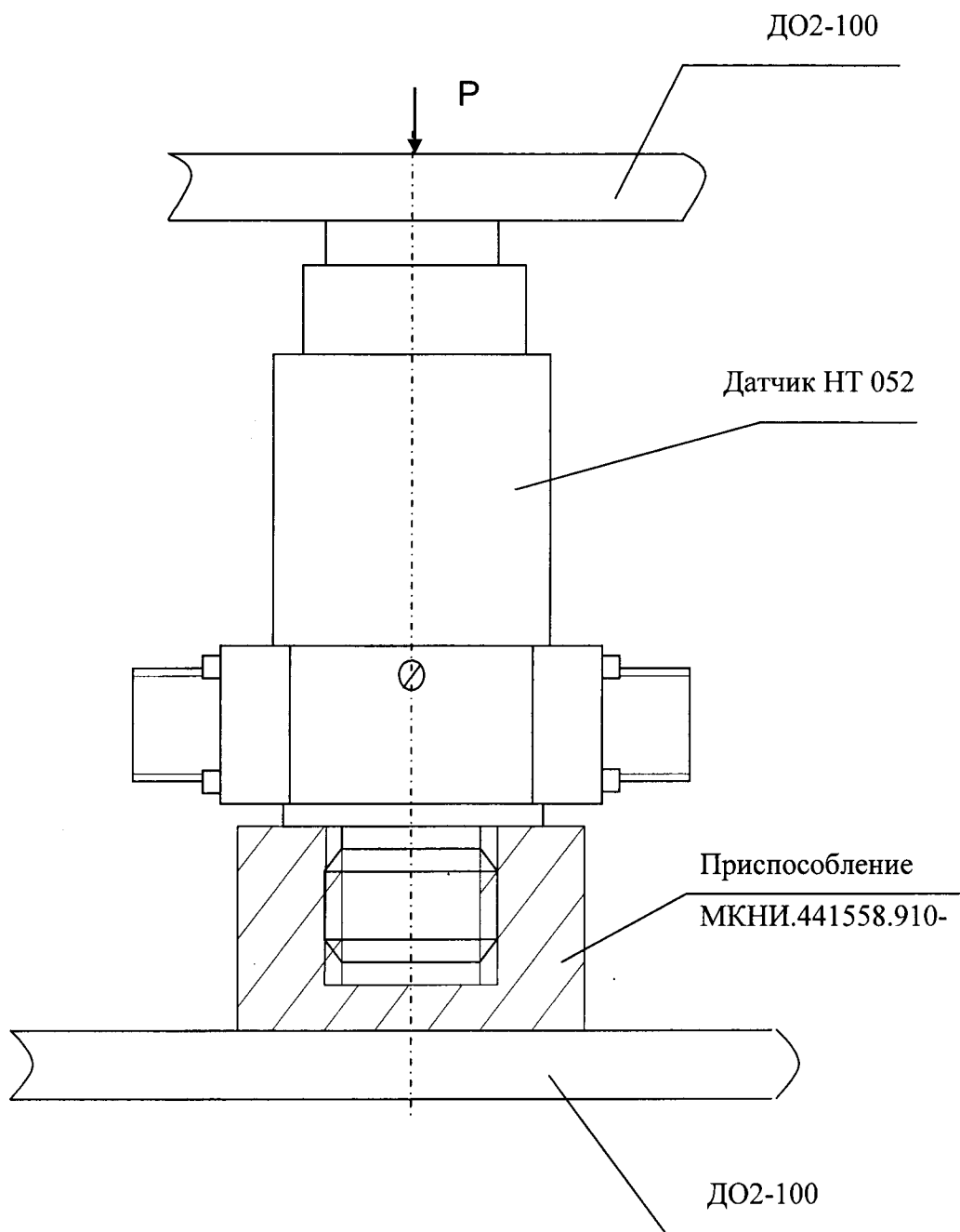


Рисунок 2 – Схема установки датчика на динамометр образцовый ДО 2-100

6.5.6 Снять нагрузку. Измерить начальный выходной сигнал  $Y_{ij}^0$  и записать в таблицу А.3.

6.5.7 Операции по пп. 6.5.4 – 6.5.6 повторить дополнительно 2 раза, поворачивая каждый раз датчик вокруг его оси относительно первоначального положения на  $120^\circ$  и  $240^\circ$  соответственно.

6.5.8 Определить значение  $PKП$  ( $K_{НОМ}$ ), мВ/В, от силы сжатия по формуле:

$$K_{\text{НОМ}} = \frac{\sum_{j=1}^3 (Y_{j11}^M - Y_{j1}^M)}{3}, \quad (2)$$

где  $Y_{j11}^M$  - выходной сигнал от номинальной нагрузки при прямом ходе градуирования, мВ;

$Y_{j1}^M$  - начальный выходной сигнал при прямом ходе градуирования, мВ;

$j$  - цикл нагружения;

Значение  $PKП$  записать в таблицу А.1.

$PKП$  при номинальной нагрузке  $P_{\text{НОМ}} = 245$  кН (25 тс) должен быть  $(1,5 \pm 0,25)$  мВ/В.

## 6.6 Определение категории точности по ГОСТ 28836-90

6.6.1 Категория точности датчика определяется исходя из результатов полученных значений составляющих погрешности

6.6.2 Определить систематическую составляющую погрешности ( $\gamma_{Ci}$ ) на  $i$ -й ступени нагружения в процентах от номинального значения РКП по формуле:

$$\gamma_{Ci} = \frac{0.5 \cdot (\bar{k}_i + \bar{k}_{обр.i}) - k_{pi}}{k_{НОМ}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\bar{k}_i, \bar{k}_{обр.i}$  - средние значения РКП на  $i$ -й ступени нагружения соответственно в прямой и обратной последовательности нагружения, мВ/В;

$k_{pi}$  - расчетное значение РКП на  $i$ -й ступени нагружения, мВ/В, определенное как

$$k_{pi} = \frac{(i-1) \cdot k_{НОМ}}{(n-1)}, \quad (4)$$

где  $i$  - порядковый номер ступени нагружения ( $i = 1; 2 \dots; n$ );

$n$  - число ступеней нагружения ( $n = 11$ );

$k_{НОМ}$  - номинальное значение РКП при номинальной нагрузке, мВ/В.

Систематическая составляющая погрешности на  $i$ -й ступени нагружения должна быть не более  $\pm 0,25$  %.

6.6.3 Определить нелинейность ( $\gamma_{нел.i}$ ) на  $i$ -й ступени нагружения в процентах от номинального значения РКП по формуле:

$$\gamma_{нел.i} = \frac{\bar{k}_i - \frac{\bar{k} - (i-1)}{(n-1)}}{k_{НОМ}} \cdot 100, \quad (5)$$



где  $\bar{k}$  - среднее значение РКП при номинальной нагрузке, мВ/В.

Нелинейность на  $i$ -й ступени нагружения должна быть не более  $\pm 0,25$  %.

6.6.4 Определить гистерезис ( $\gamma_{n.i}$ ) на  $i$ -й ступени нагружения в процентах от номинального значения РКП по формуле:

$$\gamma_{n.i} = \frac{|\bar{k}_{обр.i} - \bar{k}_i|}{k_{НОМ}} \cdot 100 \quad (6)$$

Гистерезис на  $i$ -й ступени нагружения должен быть не более 0,25 %.

6.6.5 Определить среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности ( $\gamma_{\sigma.i}$ ) на  $i$ -й ступени нагружения в процентах от номинального значения РКП по формуле:

$$\gamma_{\sigma i} = \frac{1}{k_{НОМ}} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (k_{ji} - \bar{k}_i)^2 + \sum_{j=1}^m (k_{обр.ji} - \bar{k}_{обр.i})^2}{2m - 1}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $k_{ji}, k_{обр.ji}$  - значения РКП в прямой и обратной последовательности соответственно на  $i$ -й ступени нагружения, мВ/В;

$j$  - порядковый номер цикла нагружения;

$m$  - количество циклов нагружения ( $m = 3$ ).

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности на  $i$ -й ступени нагружения должно быть не более  $\pm 0,125$  %.

6.6.6 При выполнении требований пп. 6.7.2 – 6.7.5 категория точности датчика не будет превышать нормируемого значения, равного 0,25.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006.

## Приложение А

Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты определения контролируемых параметров

Датчик НТ 052 зав. №

Контролируемые параметры	Значения параметров	
	Норма по ТУ	Зарегистрированное значение
1 Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях, Мом 1 мост 2 мост	$\geq 100$	
2 Входное сопротивление мостовой схемы, Ом 1 мост 2 мост	$740 \pm 21$	
3 Выходное сопротивление мостовой схемы, Ом 1 мост 2 мост	$700 \pm 21$	
4 Начальный выходной сигнал, мВ 1 мост 2 мост	-	
5 Напряжение питания, В	$5 \pm 0,5$	
6 НКП, мВ/В 1 мост 2 мост	от минус 0,125 до 0,125	
7 РКП при номинальной нагрузке, мВ/В 1 мост 2 мост	$(1,5 \pm 0,25)$	
8 Категория точности 1 мост 2 мост	не более 0,25	
9 Составляющие погрешности от номинального значения РКП, % - систематическая составляющая 1 мост 2 мост - нелинейность 1 мост 2 мост - гистерезис 1 мост 2 мост - среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности 1 мост 2 мост	не более $\pm 0,25$   не более $\pm 0,25$   не более 0,25   не более $\pm 0,125$	

