

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ОАО «НИИФИ»



А.А.Целикин А.А.Целикин

«10» 00 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 Ш 34	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 МОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1).
5 Прибор комбинированный цифровой Ш-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 ± 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.

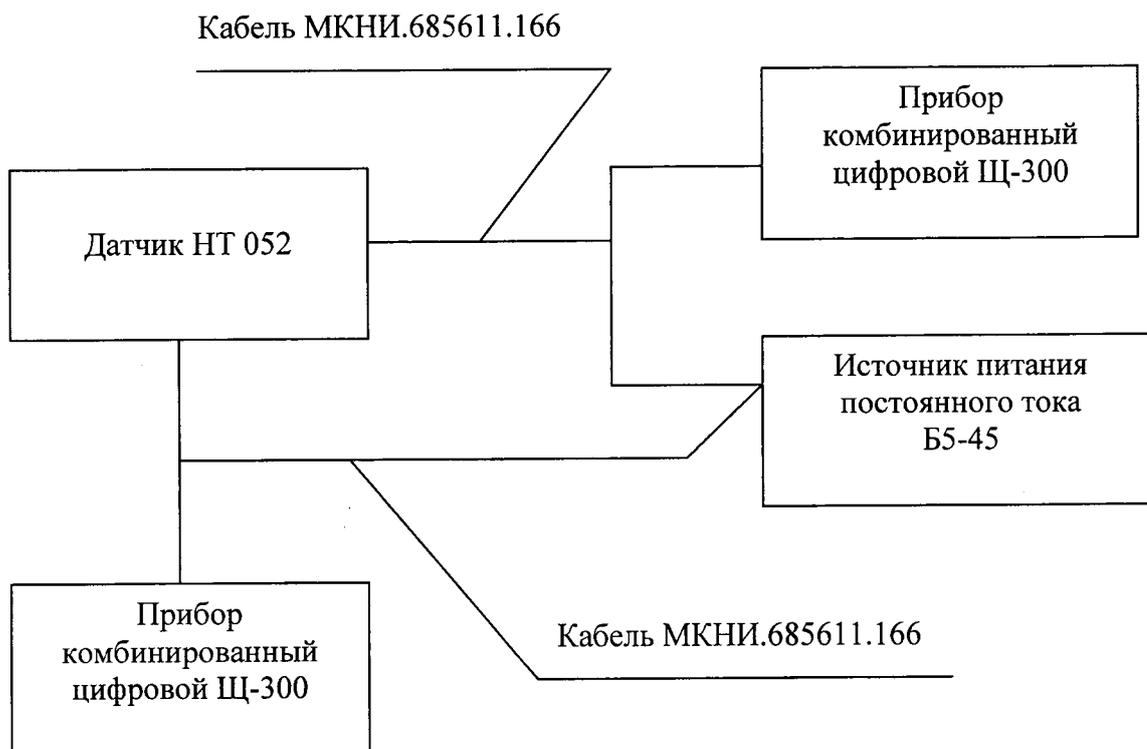


Рисунок 1 - Схема для определения выходного сигнала

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:

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

где Y_o - начальный выходной сигнал, мВ ;

U_{num} - 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_{num}).

Результаты измерений записать в таблицу А.2.

6.5.4 Измерить начальный выходной сигнал Y^m_{ji} 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^m_{ji} (прямой ход) и Y^o_{ji} (обратный ход) до третьего знака после запятой.

Значения выходных сигналов занести в таблицу А.2.

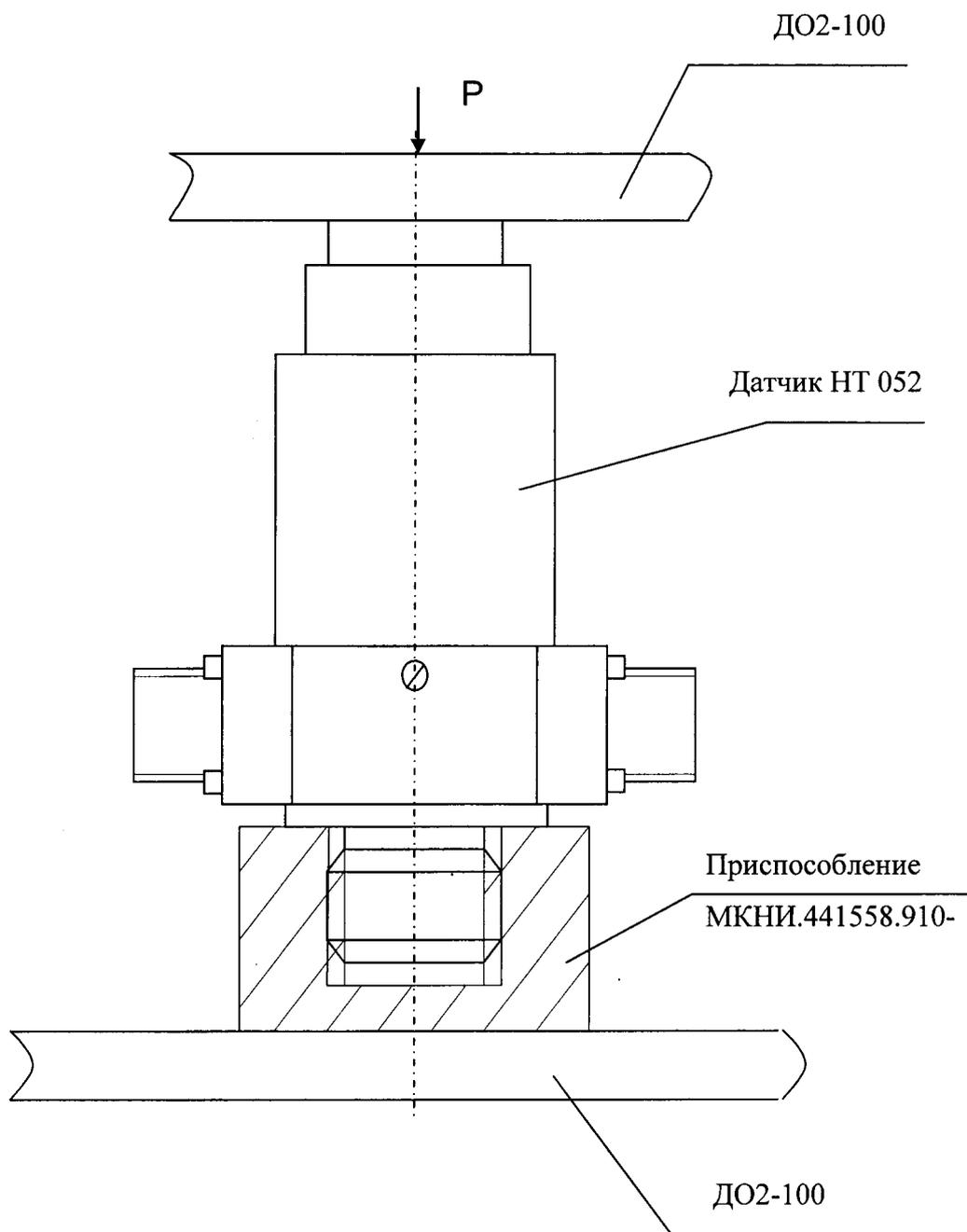


Рисунок 2 – Схема установки датчика на динамометр образцовый ДО 2-100

6.5.6 Снять нагрузку. Измерить начальный выходной сигнал Y^0_{ij} 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° и 240° соответственно.

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

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

где Y_{j1}^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 *РКП* записать в таблицу А.1.

РКП 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 (γ_{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	≥ 100	
2 Входное сопротивление мостовой схемы, Ом 1 мост 2 мост	740 ± 21	
3 Выходное сопротивление мостовой схемы, Ом 1 мост 2 мост	700 ± 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 $\pm 0,125$	

Таблица А.2 – Результаты определения градуировочной характеристики

Заводской номер датчика	Степень нагружения, i	Нагрузка, P_i , кН (кгс)	Выходной сигнал при приложении силы сжатия, $Y_{ji}^M, Y_{ji}^B, MВ$															
			I цикл				II цикл				III цикл							
			прямой ход		обратный ход		прямой ход		обратный ход		прямой ход		обратный ход					
			1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост				
	1	0																
	2	24,5 (2500)																
	3	49,0 (5000)																
	4	73,5 (7500)																
	5	98,0 (10000)																
	6	122,5 (12500)																
	7	147,0 (15000)																
	8	171,5 (17500)																
	9	196,0 (20000)																
	10	220,5 (22500)																
	11	245,0 (25000)																
$U_{пит}$ В																		