

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Рекомендатель ЦИ СИ



М.Е. Горшенин

2015 г.

Методика поверки

Датчик силы

НЕТ 040

СДАИ.404179.010МП

л.р. 63451-16

## Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчик силы НЕТ 040, предназначенный для измерения сжимающих и растягивающих усилий в диапазонах: от 0 до 4000 Н (НЕТ 040), от 0 до 8000 Н (НЕТ 040-01), от 0 до 10000 Н (НЕТ 040-02) 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 и маркировки	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 приведенного значения начального сигнала	6.4	да	да
5 Контроль полярности выходного сигнала и снятие градуировочной характеристики	6.5	да	да
6 Определение приведенного значения от номинальной нагрузки и приведенной погрешности	6.6	да	да

1.2 Межповерочный интервал 2 года.

1.3 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	Номер в Госреестре
1 Индикатор часового типа ИЧ	Диапазон измерения (0 – 10) мм, погрешность $\pm 0,01$ мм	7982-80
2 Тераомметр электронный Е6-13А	Диапазон измеряемых сопротивлений от $10^6$ до $10^{14}$ Ом, пределы основной допускаемой погрешности измерений сопротивлений $\pm 2,5$ %	4649-80
3 Прибор комбинированный цифровой ИЦ-301.	Диапазон измеряемых сопротивлений от 10 Ом до 100 ГОм, класс точности (0,1/0,02 – 0,5/0,2).	8638-00
4 Источник питания постоянного тока Б5-45.	Диапазон задаваемых напряжений от 0,1 до 49,9 В, погрешность задаваемых напряжений $\pm 0,5$ %.	5965-77
5 Машина силоизмерительная образцовая ДО2-5	Диапазон задаваемых усилий от 0,2 до 5 тс, погрешность $\pm 0,2$ %.	1834-63

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 80 %;
- 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 10 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**

Контроль внешнего вида датчика проводить путем наружного осмотра и с помощью измерительных средств, обеспечивающих требуемую точность. При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями

6.1.1 Внешний вид датчиков должен соответствовать требованиям чертежей.

Не допускается:

- наличие на поверхности датчика вмятин, царапин, забоин глубиной более 0,2 мм.

6.1.2 При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.

На корпусе каждого датчика должно быть отчетливо выгравировано:

- НЕТ 040 (или НЕТ 040-01, или НЕТ 040-02) – индекс датчика;
- номинальная нагрузка;
- заводской номер (шестизначное число).

Результаты поверок считать положительными, если внешний вид датчика соответствует требованиям п. 6.1.1, маркировка - требованиям п.6.1.2.

Результаты проверок записать в таблицу по форме таблицы А.1

### **6.2 Контроль электрического сопротивления изоляции в нормальных условиях**

Контроль электрического сопротивления изоляции в нормальных условиях проводить тераомметром Е6-13А с испытательным напряжением  $(100 \pm 10)$  В, путем измерения сопротивления между любым из контактов 1, 2, 3, 4 вилки СНЦ13-10/10В-1-В и корпусом датчика.

Электрическое сопротивление изоляции между корпусом датчика и каждым из контактов 1-4 вилки СНЦ13-10/10В-1-В должно быть не менее 10 МОм в нормальных климатических условиях.

Результаты проверок записать в таблицу А.1

### **6.3 Контроль входного и выходного сопротивлений мостовой схемы**

Контроль входного и выходного сопротивлений мостовой схемы датчика проводить прибором Щ-301:

- входное сопротивление измерять между контактами 2 и 4 вилки СНЦ13-10/10В-1-В;

- выходное сопротивление измерять между контактами 1 и 3 вилки СНЦ13-10/10В-1-В.

Результаты проверок записать в таблицу А.1

Входное сопротивление мостовой схемы датчика должно быть в пределах от 388 до 412 Ом.

Выходное сопротивление мостовой схемы датчика должно быть в пределах от 388 до 412 Ом.

## 6.4 Контроль приведенного значения начального сигнала

6.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

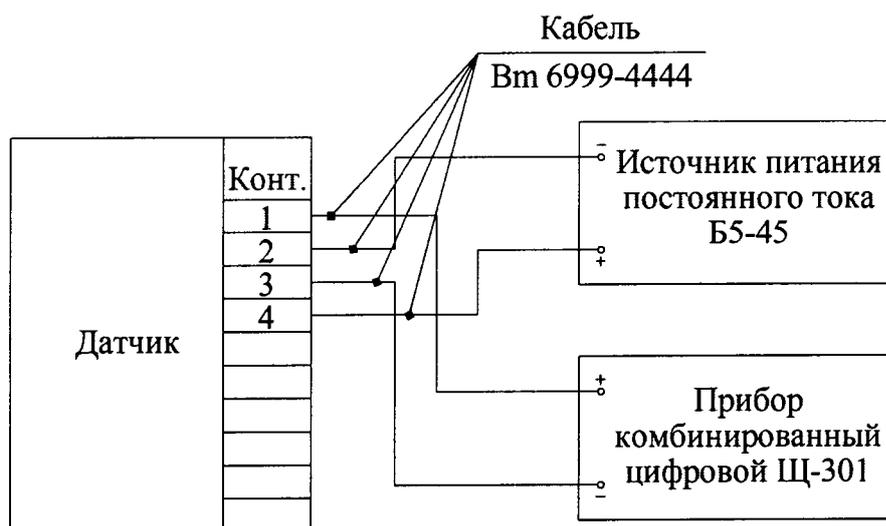


Рисунок 1 - Схема для определения выходного сигнала

6.4.2 Установить на источнике питания постоянного тока напряжение  $(6 \pm 0,3)$  В.

6.4.3 Измерить начальный сигнал прибором Ц-301 между контактами 1-3 вилки датчика силы, с точностью до 0,001 мВ.

Результаты измерений записать в таблицу А.1.

Определить приведенный начальный сигнал,  $V$ , мВ/В, по формуле:

$$V = \frac{Y_o}{U_{пит}} \quad , \quad (1)$$

где  $Y_o$  - начальный сигнал, мВ;

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

Расчет приведенного начального сигнала проводить до четвертого знака после запятой.

Значение приведенного начального сигнала записать в таблицу А.1.

Приведенный начальный сигнал, без учета знака, должен быть, не более 0,14 мВ/В.

## 6.5 Контроль полярности выходного сигнала и снятие градуировочной характеристики

6.5.1 Установить датчик на машину силоизмерительную образцовую ДО 2-5 в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 2.

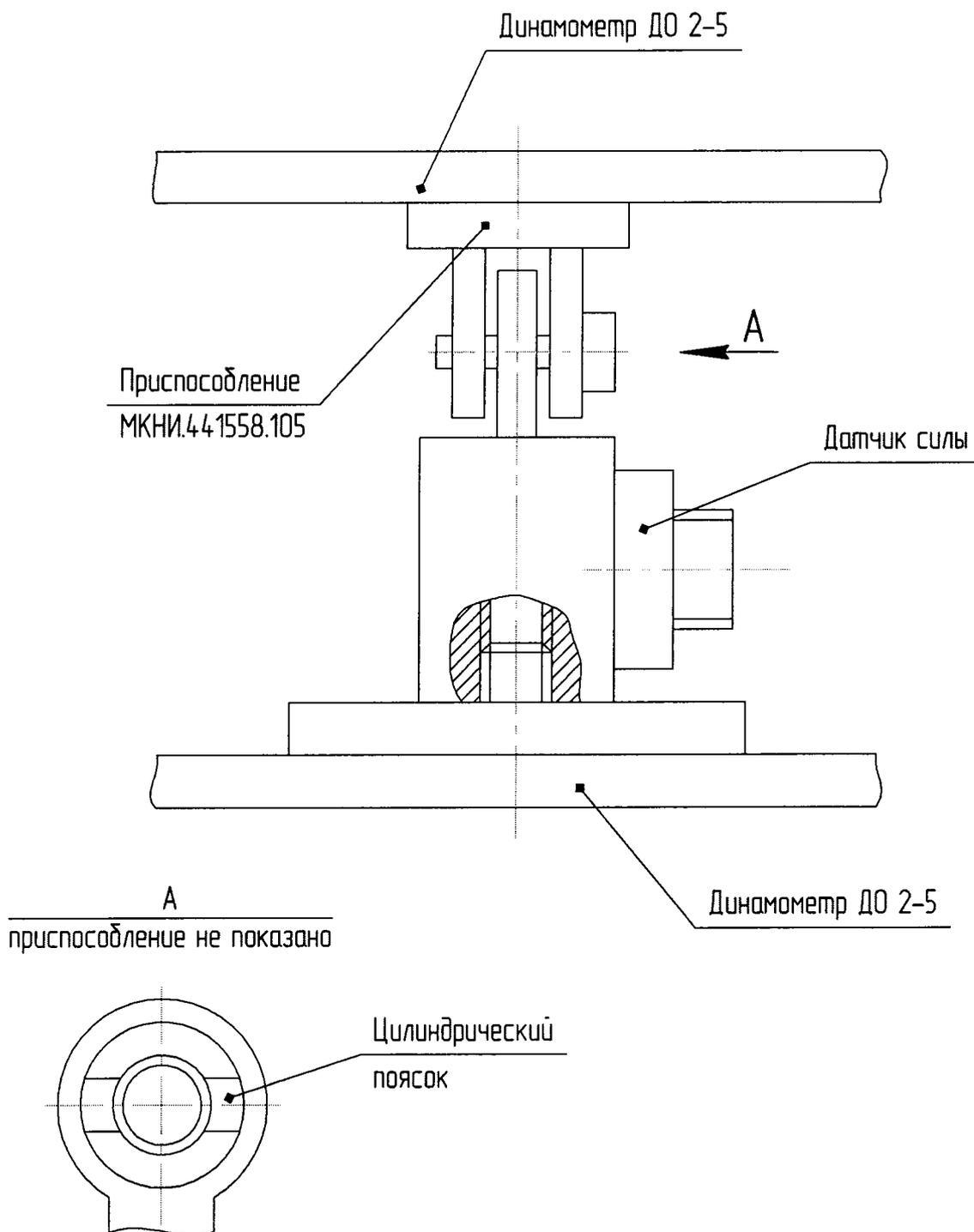


Рисунок 2 – Схема установки датчика на машину силоизмерительную образцовую ДО 2-5 при приложении силы сжатия

6.5.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

6.5.3 Подать на датчик силы напряжение питания ( $6 \pm 0,3$ ) В и измерить напряжение питания  $U_0$  с точностью до 0,01 В.

Результаты измерений записать в таблицу А.2.

6.5.4 Приложить к датчику силу сжатия 0,5 Рном.

Проследить при нагружении за изменением выходного сигнала датчика: увеличение выходного сигнала в сторону положительных значений соответствует правильной полярности. Нагрузку снять.

6.5.5 Измерить начальный выходной сигнал  $Y_{ji}^{Мсж}$  с точностью до 0,001 мВ и записать в таблицу А2.

6.5.6 Последовательно приложить к датчику силу сжатия:

0,1 Рном; 0,2 Рном; 0,3 Рном; 0,4 Рном; 0,5 Рном; 0,6 Рном; 0,7 Рном; 0,8 Рном; 0,9 Рном; Рном (прямой ход); 0,9 Рном; 0,8 Рном; 0,7 Рном; 0,6 Рном; 0,5 Рном; 0,4 Рном; 0,3 Рном; 0,2 Рном; 0,1 Рном (обратный ход).

При каждом приложении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^{Мсж}$  (прямой ход) и  $Y_{ji}^{Бсж}$  (обратный ход) с точностью до 0,001 мВ.

Значения выходных сигналов занести в таблицу А2.

6.5.7 Нагрузку снять. Измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{Бсж}$  и записать в таблицу А2.

6.5.8 Повторить операции по пп. 6.5.5-6.5.7 для II и III положений датчика силы согласно рисунку 3.

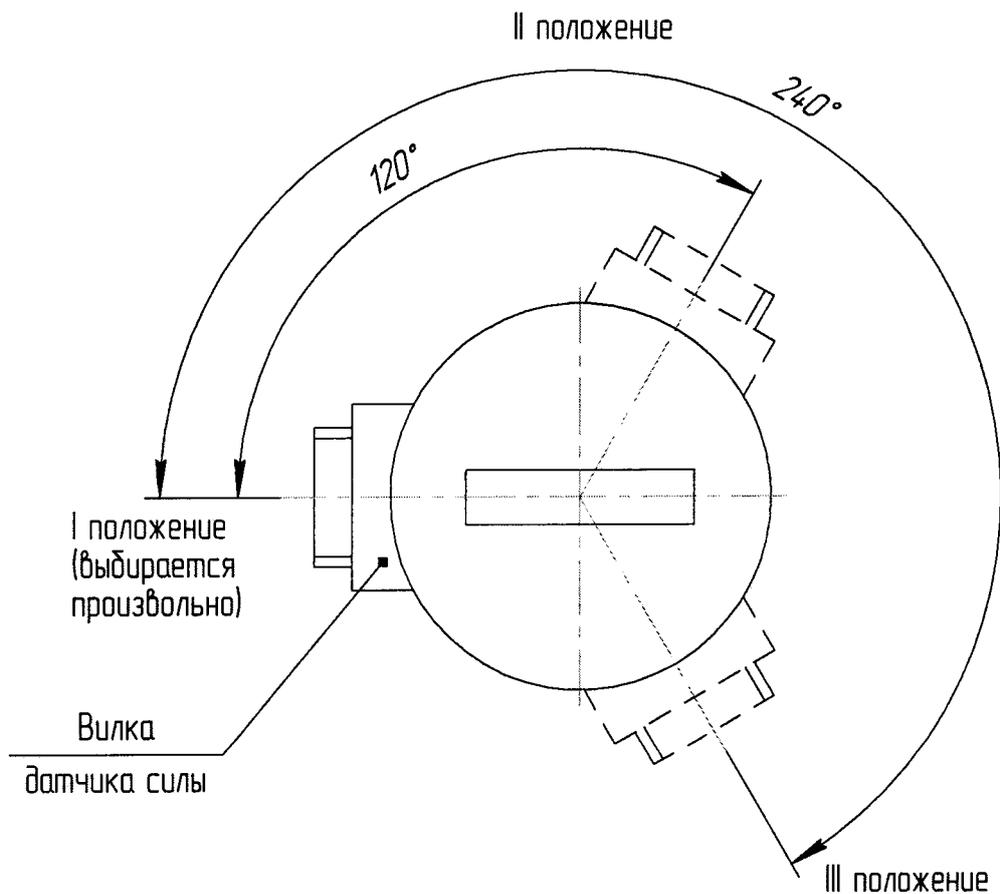


Рисунок 3 – Схема положений датчика силы относительно силоизмерительной машины при снятии градуировочной характеристики

6.5.9 Измерить напряжение питания  $U_1$  с точностью до 0,01 В. Результаты измерений записать в таблицу А2. Отключить напряжение питания.

6.5.10 Установить датчик на машину силоизмерительную образцовую ДО 2-5 в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 4.

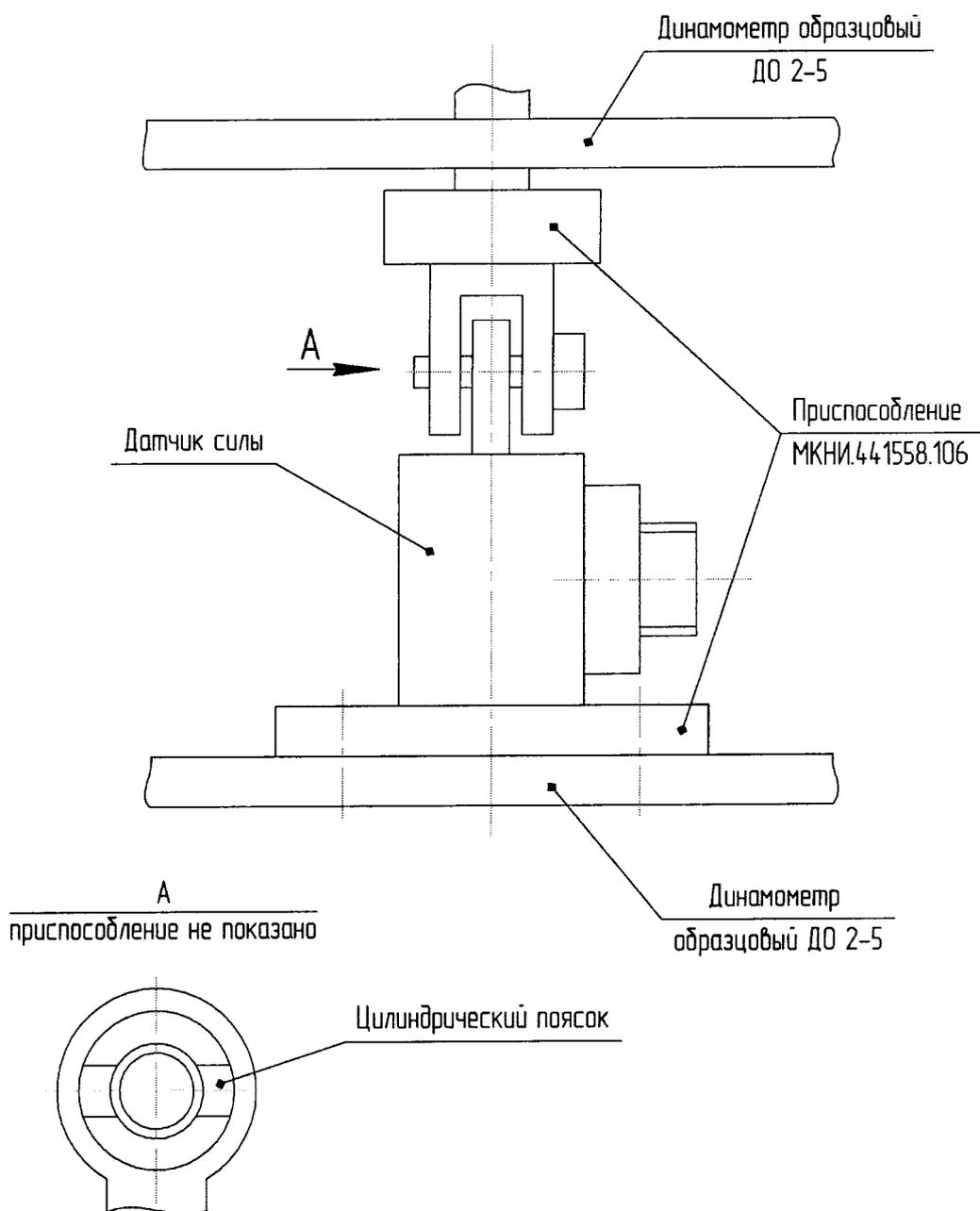


Рисунок 4 – Схема установки датчика на машину силоизмерительную образцовую ДО 2-5 при приложении силы растяжения

6.5.11 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

6.5.12 Подать на датчик силы напряжение питания  $(6 \pm 0,3)$  В и измерить напряжение питания  $U_0$  с точностью до 0,01 В.

Результаты измерений записать в таблицу А3.

6.5.13 Измерить начальный выходной сигнал  $Y_{ji}^{Мрас}$  с точностью до 0,001 мВ и записать в таблицу А3.

6.5.14 Последовательно приложить к датчику силу растяжения:

0,1 Рном; 0,2 Рном; 0,3 Рном; 0,4 Рном; 0,5 Рном; 0,6 Рном; 0,7 Рном; 0,8 Рном; 0,9 Рном; Рном (прямой ход); 0,9 Рном; 0,8 Рном; 0,7 Рном; 0,6 Рном; 0,5 Рном; 0,4 Рном; 0,3 Рном; 0,2 Рном; 0,1 Рном (обратный ход).

При каждом приложении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^{Мрас}$  (прямой ход) и  $Y_{ji}^{Брас}$  (обратный ход) с точностью до 0,001 мВ.

Значения выходных сигналов занести в таблицу А3.

6.5.15 Нагрузку снять. Измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{Брас}$  и записать в таблицу А3.

6.5.16 Операции по пп. 6.5.13-6.5.15 провести дополнительно 2 раза, ориентируя датчик относительно первоначального положения на  $120^\circ$ ,  $240^\circ$  согласно рисунку 3.

6.5.17 Измерить напряжение питания  $U_1$  с точностью до 0,01 В. Результаты измерений записать в таблицу А3. Отключить напряжение питания.

6.5.18 Отключить напряжения питания. Схему измерений разобрать.

## 6.6 Определение приведенного значения от номинальной нагрузки и приведенной погрешности

6.6.1 Приведенное погрешности датчика  $\gamma_0$ , %, определить по ОСТ 92-4279-80, используя формулу:

Приведенные значения выходного сигнала от приложения силы сжатия:

$$V_{ji}^{Мсж} = \frac{2 \cdot (Y_{ji}^{Мсж} - Y_{j1}^{Мсж})}{U_0 + U_1} \quad (4)$$

$$V_{ji}^{Бсж} = \frac{2 \cdot (Y_{ji}^{Бсж} - Y_{j1}^{Бсж})}{U_0 + U_1} \quad (5)$$

Приведенные значения выходного сигнала от приложения силы растяжения:

$$V_{ji}^{Мрас} = \frac{2 \cdot (Y_{ji}^{Мрас} - Y_{j1}^{Мрас})}{U_0 + U_1} \quad (6)$$

$$V_{ji}^{Брас} = \frac{2 \cdot (Y_{ji}^{Брас} - Y_{j1}^{Брас})}{U_0 + U_1} \quad (7)$$

Расчетная формула предельного значения основной погрешности датчика  $\gamma_0$ , %, имеет вид:

$$\gamma_0 = \pm K \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \cdot \sum_{i=1}^{2n} \left( Y_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k X_j^k \right)^2}{N^2 (2n \cdot m - L - 1)}} + \sum_{\rho=1}^r \tilde{D}_{обр,\rho} \cdot 100, \quad (8)$$

- Где  $Y_{ji}^{(M,B)}$  — значения выходного сигнала в каждой  $j$ -ой точке для каждого  $i$ -го цикла градуирования;
- $a_k = a_0, a_1, a_2$  — коэффициенты функции преобразования, определяемые по данным трех циклов градуирования;
- $L = 1$  — степень полинома, в виде которого представлена функция преобразования;
- $k$  — показатель степени входного сигнала и индекс соответствующего коэффициента в полиноме, выражающем функцию преобразования;
- $X_j$  — значение силы сжатия (растяжения) в каждой  $j$ -ой точке градуирования, Н;
- $m=10$  — количество градуировочных точек;
- $n = 3$  — количество циклов градуирования;
- $K = 1.96$  — коэффициент, зависящий от заданной вероятности оценки и закона распределения погрешности;
- $N$  — нормирующее значение выходного сигнала.

$\sum_{\rho=1}^r \tilde{D}_{обр,\rho} = 2,6 \cdot 10^{-6}$  - суммарная приведенная дисперсия, обусловленная средствами градуировки

Полученные результаты занести в таблицу А.1.

Основная погрешность датчика должна быть не более 1 %.

## 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 НЕТ 040 \_\_\_ зав. №

Контролируемые параметры	Значения параметров	
	Норма по ТУ	Зарегистрированное значение
Внешний вид		
Маркировка		
Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях, МОм	$\geq 10$	
Входное сопротивление мостовой схемы, Ом	$440 \pm 10$	
Выходное сопротивление мостовой схемы, Ом	$400 \pm 10$	
Начальный выходной сигнал, мВ	-	
Напряжение питания, В	$6 \pm 0,3$	
Приведенный начальный сигнал, мВ/В	не более 0,14	
Приведенное значение от номинальной нагрузки, мВ/В, без учета знака от силы сжатия от силы растяжения - НЕТ 040 - НЕТ 040-01 - НЕТ 040-02	$\pm(1,4 \pm 0,14)$ $\pm(1,4 \pm 0,14)$ $\pm(1,6 \pm 0,14)$	
8 Основная погрешность, % от силы сжатия от силы растяжения	не более 1	

Таблица А.2 - Градуировочная таблица (для датчика НЕТ 040, НЕТ 040-01, НЕТ 040-02)

Индекс и вариант исполнения	Заводской номер датчика	Вид нагружения	Точка нагружения	Входной сигнал, кгс	Выходной сигнал от силы сжатия, $Y_{ij}^{Мсж}$ , $Y_{ij}^{Бсж}$ , мВ					
					I положение		II положение		III положение	
					прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход
					$Y_{11}^{Мсж}$	$Y_{11}^{Бсж}$	$Y_{21}^{Мсж}$	$Y_{21}^{Бсж}$	$Y_{31}^{Мсж}$	$Y_{31}^{Бсж}$
			1	0						
			2	0,1 Рном						
			3	0,2 Рном						
			4	0,3 Рном						
			5	0,4 Рном						
			6	0,5 Рном						
			7	0,6 Рном						
			8	0,7 Рном						
			9	0,8 Рном						
			10	0,9 Рном						
			11	Рном						
				$U_0, B$						
				$U_1, B$						

Таблица А.3 - Градуировочная таблица (для датчика НЕТ 040, НЕТ 040-01, НЕТ 040-02)

Индекс и вариант исполнения	Заводской номер датчика	Вид нагружения	Точка нагружения	Входной сигнал, кгс	Выходной сигнал от силы растяжения, $Y_{ji}^{Мрас}, Y_{ji}^{Брас}, мВ$							
					I положение		II положение		III положение			
					прямой ход $Y_{1i}^{Мрас}$	обратный ход $Y_{1i}^{Брас}$	прямой ход $Y_{2i}^{Мрас}$	обратный ход $Y_{2i}^{Брас}$	прямой ход $Y_{3i}^{Мрас}$	обратный ход $Y_{3i}^{Брас}$		
		растяжение	1	0								
			2	0,1 Рном								
			3	0,2 Рном								
			4	0,3 Рном								
			5	0,4 Рном								
			6	0,5 Рном								
			7	0,6 Рном								
			8	0,7 Рном								
			9	0,8 Рном								
			10	0,9 Рном								
			11	Рном								
				$U_0, В$								
				$U_1, В$								