

**УТВЕРЖДАЮ**

ОАО «НИИФИ»  
руководитель ЦИ СИ

### Руководитель ЦИ СИ

М.Е.Горшенин

2014г.



## ДАТЧИК ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

ПЛЦ 007

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
СДАИ.402161.023 МП

## Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчики линейных перемещений ПЛЦ 007 (далее по тексту – датчики), предназначенные для измерений линейных перемещений объекта и преобразования их в электрический сигнал (сопротивление).

### 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:	
		первой поверке	периодической поверке
1 Проверка внешнего вида, маркировки и массы	6.1	да	нет
2 Контроль габаритных и установочных размеров	6.2	да	нет
3 Проверка диапазона измерений	6.3	да	нет
4 Проверка силы натяжения каната	6.4	да	нет
5 Проверка полного сопротивления	6.5	да	нет
6 Определение градуировочной характеристики и допускаемой приведенной погрешности	6.6	да	нет

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	2
1 Штангенциркуль ШЦ	Диапазон измерений от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм
2 Штангенциркуль ШЦ	Диапазон измерений от 0 до 400 мм, погрешность не более 0,1 мм
3 Весы настольные циферблочные ВНЦ-2м	Диапазон измерений от 10 до 2000 г, погрешность $\pm 3$ г
4 Источник питания постоянного тока Б5-45	Диапазон измерений от 0,1 до 49,9 В, погрешность $\pm(0,5\%U_{\text{уст.}}+0,1\%U_{\text{max}})V$ , диапазон измерений от 0,001 до 0,499 А, погрешность $\pm(1,0\%I_{\text{уст.}}+0,2\%I_{\text{max}})mA$
5 Осциллограф универсальный С1-96	Диапазон от 4 мВ до 400 В, погрешность $\pm 5\%$ , диапазон от 0,8мкс-1с, погрешность $\pm 3\%$
6 Набор гирь 4-го класса Г4	Диапазон измерений от 0,1 до 1111,1 г, класс точности 4
7 Омметр цифровой Щ 34	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 МОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1)

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°C до 35 °C;
- 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 ммрт.ст.).

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

4.2 При выполнении всех видов проверок запрещается:

- вытягивать канат на длину более диапазона измерений;
- резко отпускать канат;
- изгибать канат под углом более 10° относительно оси каната.

### 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 Коммутации и подключения, связанные с монтажом схем испытаний, производить только при выключенном напряжении питания

5.4 Измерительные приборы, используемые при испытаниях, после включения должны быть прогреты в течение времени, предусмотренном инструкцией по эксплуатации на них.

5.5 В процессе конкретного вида испытаний менять приборы и оборудование не рекомендуется.

5.6 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно.

### 6 Проведение поверки

#### 6.1 Проверка внешнего вида, маркировки и массы

6.1.1 Проверку внешнего вида проводить визуальным осмотром. При проверке внешнего вида необходимо проверить целостность покрытий, отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, царапин, трещин) и следов коррозии на датчике, за исключением отдельных царапин и вмятин (точек) глубиной, не превышающей величины шероховатости поверхности, указанной в чертежах.

Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А1, приложения А.

6.1.2 Проверка маркировки датчика проводить визуальным осмотром. При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями:

- на каждом датчике должно быть отчетливо выгравировано:
- индекс датчика;
- заводской номер;
- надпись: Запрещается резко отпускать канат.

Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А1, приложения А.

6.1.3 Проверка массы датчика проводится взвешиванием на весах настольных циферблочных ВНЦ-2м.

Масса датчика должна быть не более 0,3 кг.

Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А1, приложения А.

6.2 Контроль габаритных и установочных размеров:

Проверку габаритных размеров (95 x 68,6 x 44,3) мм и установочных размеров (4 отв.  $\Delta E 5,2$  H12 ( $56 \pm 0,1$ ) мм, ( $56 \pm 0,1$ ) мм) проводить средствами измерений, обеспечивающими требуемую точность.

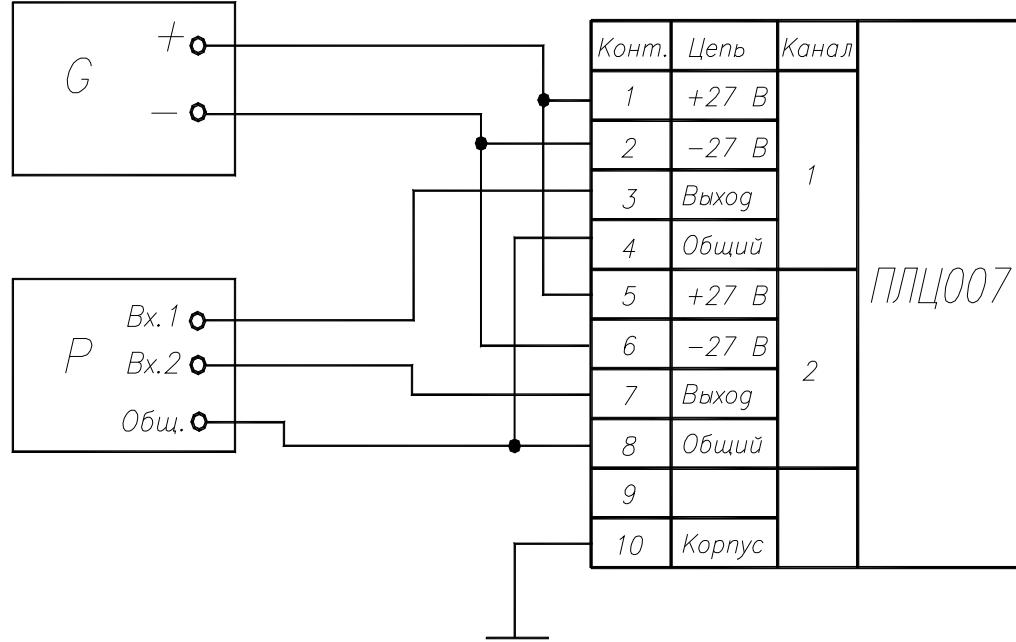
Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А2, приложения А.

6.3 Проверка диапазона измерений

6.3.1 Проверку диапазона измерений каждого канала датчика проводить в следующей последовательности:

- закрепить датчик на устройстве Г 017;
- откалибровать напряжением 27 В постоянного тока вертикальную шкалу осциллографа на величину 60 мм;
- собрать схему согласно рисунку 1, включить источник питания;
- плавно вытягивать канал от начального положения на диапазон измерений, при этом сигнал с каждого канала датчика должен увеличиваться от минимального значения до максимального без пропаданий;
- вернуть канал в исходное положение;
- отключить питание, разобрать схему рисунка 1;
- подключить контакты 3 и 4, 7 и 8 разъема датчика к омметрам Щ 34;
- измерить выходные сопротивления каждого канала ( $R_{\text{вых.1}}$ ,  $R_{\text{вых.2}}$ ), выбрать провисание каната путем медленного вращения вала устройства Г 017 до изменения показаний по шкалам цифровых омметров Щ 34 на величину не более ( $R_{\text{вых.1}} + 5 \text{ Ом}$ ,  $R_{\text{вых.2}} + 5 \text{ Ом}$ );
- установленные сопротивления  $R_{\text{нач.1}}$ ,  $R_{\text{нач.2}}$  считать началом отсчета диапазона измерений;
- плавно вытягивать канал от начального положения на диапазон измерений, фиксируя по омметрам начальное и номинальное выходные сопротивления;
- вернуть канал в исходное положение.

6.3.2 Диапазон измерений перемещений датчика не должен выходить за пределы от 0 до 350 мм, начальное значение выходного сигнала должно находиться в пределах ( $200 \pm 10$ ) Ом, номинальное значение – ( $2245 \pm 45$ ) Ом. Изменение выходного сигнала в диапазоне измерений каждого канала должен увеличиваться от минимального значения до максимального без пропаданий.



G – источник питания постоянного тока Б5-45  
P – осциллограф универсальный С1-96

Рисунок 1 - Схема подключения датчика к осциллографу и источнику питания

6.3.3 Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А3 приложения А.

#### 6.4 Проверка силы натяжения каната

6.4.1 Проверку величины силы натяжения каната проводить гилями техническими 4 класса Г-4 в следующей последовательности:

- закрепить датчик на приспособлении Вт 7805-4027 в положении согласно рисунку 2;
- подвешивать гири к серье, как указано на рисунке 2, до тех пор, пока канат плавно не вытянется из датчика под действием их веса на длину 1-3 мм, что соответствует начальной силе натяжения ( $F_{\text{нач.}}$ ). Длину вытянутого каната контролировать с помощью штангенциркуля ШЦ;
- продолжать подвешивать гири к серье до тех пор, пока канат не вытянется из датчика под их весом на величину, равную 350<sub>-35</sub> мм, что соответствует конечной силе натяжения каната ( $F_{\text{кон.}}$ ).

6.4.2 Начальная сила натяжения ( $F_{\text{нач.}}$ ) должна быть не менее 4Н, конечная сила натяжения каната ( $F_{\text{кон.}}$ ) – не более 20 Н.

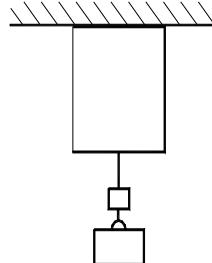


Рисунок 2 – Схема установки датчика при проверке усилия перемещения каната

6.4.3 Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А4, приложения А.

#### 6.5 Проверка полного сопротивления

6.5.1 Проверку полного сопротивления каждого канала датчика проводить в следующей последовательности:

- подключить контакты 1 и 4 разъема датчика к омметру цифровому Щ 34;
- измерить полное сопротивление  $R_{\text{полн.1}}$  1 канала датчика;
- подключить контакты 5 и 8 разъема датчика к омметру цифровому Щ 34;
- измерить величину полного сопротивления  $R_{\text{полн.2}}$  2 канала датчика.

6.5.2 Полное сопротивление каждого канала датчика должно быть  $(2500 \pm 25)$  Ом.

6.5.3 Результаты проверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А5, приложения А.

6.6 Определение градуировочной характеристики и допускаемой приведенной погрешности

##### 6.6.1 Снятие градуировочной характеристики

1) Снятие градуировочных характеристик проводить в следующей последовательности:

- закрепить датчик на устройстве Г 017;
- подключить контакты 3 и 4, 7 и 8 разъема датчика к омметрам Щ 34;
- измерить выходные сопротивления каждого канала ( $R_{\text{вых.1}}, R_{\text{вых.2}}$ ), выбрать провисание каната путем медленного вращения вала устройства Г 017 до изменения показаний по шкалам цифровых омметров Щ 34 на величину не более ( $R_{\text{вых.1}} + 5$  Ом,  $R_{\text{вых.2}} + 5$  Ом);
- установленные сопротивления  $R_{\text{нач.1}}, R_{\text{нач.2}}$  считать началом отсчета диапазона измерений;
- плавно вытягивать канат от начального положения на диапазон измерений, фиксируя по омметрам выходное сопротивление каждого канала датчика ( $y_j^M$ ) в градуировочных точках  $j$ , указанных в таблице А6 приложения А, при прямом ходе каната;
- вернуть канат в исходное положение, фиксируя выходные сопротивления каждого канала датчика ( $y_j^b$ ) в градуировочных точках  $j$ , указанных в таблице А6 приложения А, при обратном ходе каната;
- измерение выходных сопротивлений каждого канала в вышеуказанных точках при прямом и обратном ходах каната повторить еще 3 раза;
- результаты измерений выходных сопротивлений каждого канала при прямом и обратном ходах каната занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А6 приложения А.

2) Значение выходного сопротивления в каждой градуировочной точке должно соответствовать значениям, указанным в таблице А6 приложения А.

6.6.2 Оперативная информация для обработки результатов градуирования каждого канала датчика представлена в таблице 3.

##### 6.6.3 Определение допускаемой приведенной погрешности каждого канала датчика.

Обработку результатов испытаний по п. 6.6.1.2) проводить на ЭВМ, используя оперативную информацию для обработки результатов градуирования представлена в таблице 3.

6.6.4 Величина приведенной погрешности каждого канала датчика должна быть в пределах  $\pm 1\%$ .

6.6.5 Результаты определения градуировочной характеристики и расчета допускаемой приведенной погрешности занести в таблицы А6, А7, приложения А.

Таблица 3 – Оперативная информация для обработки результатов градуирования

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
1	2
1 Степень полинома	$l = 1$
2 Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность при определении основной погрешности	$K = 1,28$
3 Нормирующее значение выходного сигнала каждого канала датчика	$N = R_{\text{кон.}} - R_{\text{нач.}}$ где $R_{\text{кон.}}, R_{\text{нач.}}$ – величины выходных сопротивлений каждого канала датчика в начале и конце диапазона измерений Рассчитать и вывести на печать значение приведенной погрешности каждого канала датчика
4 Указания по определению допускаемой приведенной погрешности каждого канала	$g_0 = \pm K \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} (y_{ji}^{(m,\delta)} - y_j)^2}{N^2 m(2n - 1)}} \times 100\%$ где: $m = 11$ – количество градуировочных точек; $n = 4$ – количество циклов градуирования; $i$ – номер цикла градуирования; $j$ – точка градуирования; $N$ – нормирующее значение выходного сигнала; $K$ – коэффициент, учитывающий доверительную вероятность при определении допускаемой погрешности ( $K = 1,28$ ); $y_{ji}^{(m,\delta)}$ – значения выходных сигналов каждого канала в градуировочных точках при прямом и обратном ходах, Ом
5 Индивидуальная функция преобразования датчика	$y = a_0 + a_1 x$ , где: $y$ – величина выходного сигнала, Ом; $a_0$ – коэффициент функции преобразования, Ом; $a_1$ – коэффициент преобразования, Ом/мм; $x$ – величина перемещения штока датчика, мм.
6 Коэффициенты индивидуальной функции преобразования	$a_0 = \frac{\sum_{j=1}^m Y_j \sum_{j=1}^m X_j^2 - \sum_{j=1}^m Y_j X_j \sum_{j=1}^m X_j}{\sum_{j=1}^m X_j^2 - \frac{\sum_{j=1}^m X_j^2}{\sum_{j=1}^m X_j}}$ $a_1 = \frac{\sum_{j=1}^m Y_j X_j - \sum_{j=1}^m Y_j \sum_{j=1}^m X_j}{\sum_{j=1}^m X_j^2 - \frac{\sum_{j=1}^m X_j^2}{\sum_{j=1}^m X_j}}$

7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006.

## Приложение А

## Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А1 – Результаты проверки внешнего вида, маркировки и массы датчиков

Наименование параметра	Действительное состояние		
	Заводской номер		
Внешний вид			
Маркировка			
Масса, кг, не более 0,3			

Таблица А2 – Результаты контроля габаритных и установочных размеров

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Габаритные размеры, мм, не более	(95 x 68,6 x 44,3)			
Установочные размеры, мм	4 отв. $\Delta E 5,2$ H12 (56±0,1)			

Таблица А3 – Результаты проверки диапазона измерений

Наименование проверок, единица измерения	Требования ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Выходной сигнал, Ом - 1 канал - 2 канал	Выходной сигнал (по сопротивлению) должен изменяться при перемещении каната из начального положения на величину диапазона измерений (номинальное положение) от минимального положения до максимального			
– начальное значение выходного сигнала - 1 канал - 2 канал		200±10		
– номинальное значение выходного сигнала - 1 канал - 2 канал		2245±45		

Таблица А4— Результаты проверки силы натяжения каната в начале и конце диапазона изменений

Наименование параметра	Требование ТУ	Фактическое значение		
		Заводской номер		
Сила натяжения каната: – в начале диапазона изменений ( $F_{\text{нач.}}$ ), не менее, Н; – в конце диапазона измерений ( $F_{\text{кон.}}$ ), не более, Н	4  20			

Таблица А5 – Результаты проверки полного сопротивления каждого канала датчика

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Полное сопротивление. Ом $R_{\text{полн.1}}$ (1 канал); $R_{\text{полн.2}}$ (2 канал)	2500±25			

Таблица А6— Результаты определения градуировочной характеристики

Номер градиро-воч-ной точки, j	Величи-на пере-мещения каната, мм	Выходное сопротивление, норма по ТУ, Ом	Выходное сопротивление, Ом							
			1 цикл		2 цикл		3 цикл		4 цикл	
			прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход
Зав.№										
1	0	200±4								
2	35	397±8								
3	70	603±12								
4	105	807±16								
5	140	1010±20								
6	175	1215±24								
7	210	1425±28								
8	245	1630±32								
9	280	1835±36								
10	315	2040±40								
11	350	2245±45								

Таблица А7 – Результаты определения значения допускаемой погрешности для каждого канала

Наименование параметра	Требования ТУ	Расчетное значение		
		Заводской номер		
Значение приведенной погрешности, в пределах, % $\gamma_{01}$ (1 канал) $\gamma_{02}$ (2 канал)	±1			