

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



М.Е.Горшенин

11 2015 г.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРВИЧНЫЙ ЛИНЕЙНЫХ
ПЕРЕМЕЩЕНИЙ**

Вм 721

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Вм 2.787.044 МП

л.р. 63552-16

СОДЕРЖАНИЕ

Вводная часть.....	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	3
3 Требования безопасности.....	3
4 Условия поверки.....	4
5 Подготовка к поверке.....	4
6 Проведение поверки.....	4
6.1 Проверка внешнего вида, маркировки, определение габаритных и установочных размеров преобразователей.....	4
6.2 Проверка полного сопротивления	5
6.3 Определение градуировочной характеристики, относительных значений выходных сопротивлений значения приведенной погрешности.....	5
7 Оформление результатов поверки.....	9

Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на преобразователь линейных перемещений Вм 721, предназначенный для измерений линейных перемещений и преобразования их в электрический сигнал (сопротивление).

Межроверочный интервал – 2 года.

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 Проверка внешнего вида, маркировки, определение габаритных и установочных размеров преобразователей	6.1	да	да
2 Проверка полного сопротивления	6.2	да	да
3 Определение градуировочной характеристики, относительных значений выходных сопротивлений значения приведенной погрешности	6.3	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	Номер в Государственном реестре
1 Штангенциркуль ШЦ-П-250-0,1 ГОСТ 166-89	Диапазон измерений от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм	31063-06
2 Штангенциркуль ШЦ П-1000-0,05 ГОСТ 166-89	Диапазон измерений от 0 до 1000 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм	36677-08
3 Омметр цифровой ШЦ 34	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005-0,5/0,1)	4274-74
4 Устройство для воспроизведения перемещений Вм 2.787.013	Диапазон перемещений от 0 до 25000 мм	–

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 °С 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 системы напряжением питания в течение 5 мин.

5.6 В процессе поверки системы менять средства измерений не рекомендуется.

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

6 Проведение поверки

6.1 Проверка внешнего вида, маркировки, определение габаритных и установочных размеров преобразователей

6.1.1 Проверку внешнего вида и маркировки преобразователей проводить визуальным осмотром.

При проверке внешнего вида необходимо проверить: целостность пломб, маркировку, качество покрытия, отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, царапин, трещин) и следов коррозии на поверхности преобразователя. отсутствие механических повреждений трубки ТКР кабеля (трещин, пор, пузырей и отслоений).

6.1.2 При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями:

- на каждом преобразователе должно быть отчетливо выгравировано:
- шифр преобразователя;
- заводской порядковый номер;
- надпись: Запрещается резко отпускать канат.

6.1.3 Проверку габаритных размеров проводить измерением любым мерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность $\pm 0,1$ мм.

6.1.4 Результаты определения габаритных и установочных размеров занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты определения габаритных и установочных размеров

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
1 Габаритные размеры, мм – длина кабеля, мм	43,5x76x120 (500±15)			
2 Установочные размеры	4 отв. Ø М5-7Н, (88±0,2); (63±0,1)			

6.1.5 Габаритные, установочные размеры, длина кабеля должны соответствовать требованиям таблицы 3.

6.2 Проверка полного сопротивления

6.2.1 Проверку полного сопротивления преобразователя проводить омметром Щ-34 в следующей последовательности:

- подключить контакты 1, 2 разъема к омметру;
- измерить величину полного сопротивления $R_{пол.}$.

6.2.2 Значение полного сопротивления преобразователя должно быть (1500 ± 80) Ом.

6.2.3 Результаты измерений полного сопротивления преобразователя занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерений полного сопротивления преобразователя

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Полное сопротивление, Ом	1500±80			

6.3 Определение градуировочной характеристики, относительных значений выходных сопротивлений и значения приведенной погрешности

6.3.1 Снятие градуировочных характеристик преобразователя производится омметром Щ 34 в следующей последовательности:

- установить преобразователь на приспособлении Вм 2.787.013;
- подключить контакты 1, 3 разъема преобразователя к омметру Щ 34;
- измерить величины выходных сопротивлений в градуировочных точках, согласно таблицы 6.3.1 при прямом и обратном ходе каната;
- повторите измерение выходных сопротивлений в градуировочных точках при прямом и обратном ходе каната еще 3 раза.

Результаты измерений выходных сопротивлений при прямом и обратном ходах каната занести в таблицу 6.

Таблица 5 – Градуировочные данные преобразователя при линейных перемещениях

Номер градуировочной точки	Диапазон измерений преобразователя, мм									
	0-500	0-1000	0-1400	0-2000	0-2800	0-4000	0-5600	0-8000	0-11000	0-16000
Значение градуировочных точек, мм										
0	0	0	0	0						
1	50	100	140	200						
2	100	200	280	400						
3	150	300	420	600						
4	200	400	560	800						
5	250	500	700	1000						
6	300	600	840	1200						
7	350	700	980	1400						
8	400	800	1120	1600						
9	450	900	1260	1800						
10	500	1000	1400	2000						

Таблица 6 – Результаты проверки градуировочных данных преобразователя

Номер градуировочной точки, i	Значение перемещения каната, мм	Значение выходных сопротивлений							
		1 цикл		2 цикл		3 цикл		4 цикл	
		Прям. ход, Ом	Обр. ход, Ом	Прям. ход, Ом	Обр. ход, Ом	Прям. ход, Ом	Обр. ход, Ом	Прям. ход, Ом	Обр. ход, Ом
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

6.3.2 Обработка результатов измерений, расчет относительных значений выходных сопротивлений и определение коэффициента индивидуальной функции преобразования

6.3.2.1 Обработка результатов измерений:

– подсчитать средние значения выходных сопротивлений преобразователя в каждой i -й градуировочной точке для прямого и обратного хода каната по формуле:

$$R_{пр.i}(L) = \frac{R_{1пр.} + R_{2пр.} + R_{3пр.} + R_{4пр.}}{4}, \quad (1)$$

$$R_{обр.i}(L) = \frac{R_{1обр.} + R_{2обр.} + R_{3обр.} + R_{4обр.}}{4}, \quad (2)$$

где $R_{1пр.i} \dots R_{4пр.i}$ – значения выходных сопротивлений для прямого и $R_{1обр.i} R_{4обр.i}$ обратного хода каната при четырехкратных замерах в i -ой градуировочной точке;

– подсчитать средние значения выходных сопротивлений в каждой точке градуирования по формуле:

$$R_{ср.i}(L) = \frac{R_{пр.i} + R_{обр.i}}{2} \quad (3)$$

– подсчитать относительные значения выходных сопротивлений в каждой точке градуирования по формуле:

$$\Delta_i = \frac{R_{ср.i}(L)}{R_{пол.}(L)} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $R_{пол.}(L)$ – значения полного сопротивления.

– занести относительные значения выходных сопротивлений в каждой градуировочной точке в градуировочную таблицу 7, в начале ($\Delta_{нач}$) и конце ($\Delta_{кон.}$) диапазона измерений и разницу между ними ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$) – в таблицу 8.

Таблица 7

Номер градуировочной точки, i	Значение линейного перемещения каната, мм	Относительное значение выходного сопротивления, Δ_i , %
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Подсчитать среднеквадратическую основную погрешность преобразователя:

$$\gamma = \sqrt{\gamma_{\Gamma}^2 + \gamma_{\text{ол}}^2 + \gamma_{\text{кл}}^2} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где γ_{Γ}^2 – приведенное значение дисперсии выходного сигнала от гистерезиса,

$\gamma_{\text{ол}}^2$ – приведенное значение аддитивной составляющей лабораторной дисперсии,

$\gamma_{\text{кл}}^2$ – значение относительной мультипликативной составляющей лабораторной дисперсии.

– подсчитать нормированное значение коэффициента преобразования для прямого и обратного хода каната для линейных (угловых) перемещений по формулам соответственно:

$$K_{\text{пр.}} = \frac{(m+1) \sum_{i=0}^m [R_{\text{пр.}i} L_i] - \sum_{i=0}^m R_{\text{пр.}i} \sum_{i=0}^m L_i}{(m+1) \sum_{i=0}^m L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^m L_i \right)^2} \quad (6)$$

$$K_{\text{обр.}} = \frac{(m+1) \sum_{i=0}^m [R_{\text{обр.}i} L_i] - \sum_{i=0}^m R_{\text{обр.}i} \sum_{i=0}^m L_i}{(m+1) \sum_{i=0}^m L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^m L_i \right)^2} \quad (7)$$

где $R_{\text{пр.}i}$, $R_{\text{обр.}i}$ – средние значения выходных сопротивлений преобразователя для прямого и обратного хода каната,

L_i – значение линейных (угловых) перемещений каната в i -ой градуировочной точке,

$(m+1)$ – число точек градуирования;

– подсчитать нормированное значение начального сигнала для прямого и обратного хода каната по формулам соответственно:

$$B_{\text{пр.}} = \frac{\sum_{i=0}^m R_{\text{пр.}i} \sum_{i=0}^m L_i^2 - \sum_{i=0}^m [R_{\text{пр.}i} \cdot L_i] \sum_{i=0}^m L_i}{(m+1) \sum_{i=0}^m L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^m L_i \right)^2} \quad (8)$$

$$B_{\text{обр.}} = \frac{\sum_{i=0}^m R_{\text{обр.}i} \sum_{i=0}^m L_i^2 - \sum_{i=0}^m [R_{\text{обр.}i} \cdot L_i] \sum_{i=0}^m L_i}{(m+1) \sum_{i=0}^m L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^m L_i \right)^2} \quad (9)$$

– подсчитать дисперсию от гистерезиса по формуле:

$$D_{\Gamma} = \frac{\sum_{i=0}^m \left[\left(K_{\text{пр.}} - K_{\text{обр.}} \right) L_i + \left(B_{\text{пр.}} - B_{\text{обр.}} \right) \right]^2}{(m+1) \cdot 12} \quad (10)$$

– подсчитать приведенное значение дисперсии выходного сигнала от гистерезиса по формуле:

$$\gamma_{\Gamma}^2 = \frac{D_{\Gamma}}{\left(R_{\text{кон.}} - R_{\text{нач.}} \right)^2} \quad (11)$$

– подсчитать нормированное значение начального сигнала для прямого хода каждого градуировочного цикла по формуле:

$$B_{np.l} = \frac{\sum_{i=0}^m R_{li_{np}} \cdot \sum_{i=0}^m L_i^2 - \sum_{i=0}^m [R_{li_{np}} \cdot L_i] \sum_{i=0}^m L_i}{(m+1) \sum_{i=0}^m L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^m L_i \right)^2}, \quad (12)$$

где l – порядковый номер цикла градуирования ($l = 1, 2, 3, 4$);

– подсчитать аддитивную составляющую лабораторной дисперсии по формуле:

$$D_{ол} = \sum_{l=1}^4 \frac{(B_{np.l} - MB_{np.})^2}{4-1}, \quad (13)$$

где $MB_{np.} = \frac{\sum_{l=1}^4 B_{np.l}}{4}$ – математическое ожидание начального значения выходного сигнала;

– подсчитать приведенное значение аддитивной составляющей лабораторной дисперсии по формуле:

$$\gamma_{ол.}^2 = \frac{D_{ол.}}{(R_{кон.} - R_{нач.})^2} \quad (14)$$

где $R_{нач.}$, $R_{кон.}$ – значения сопротивления в начальной и конечной градуировочных точках $i = 0; 5(6)$, определяемые по формуле 3;

– подсчитать нормированное значение коэффициента преобразования для прямого хода каждого градуировочного цикла по формуле:

$$K_{np.l} = \frac{(m+1) \sum_{i=0}^m [R_{li_{np}} \cdot L_i] - \sum_{i=0}^m R_{li_{np}} \sum_{i=0}^m L_i}{(m+1) \sum_{i=0}^m L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^m L_i \right)^2} \quad (15)$$

– подсчитать относительную мультипликативную составляющую лабораторной дисперсии по формуле:

$$\gamma_{кл.}^2 = \frac{\sum_{l=1}^4 (K_{np.l} - MK_{np.})^2}{(4-1)(MK_{np.})^2}, \quad (16)$$

где $MK_{np.} = \frac{\sum_{l=1}^5 K_{np.l}}{5}$ – математическое ожидание коэффициента преобразования.

6.3.2.2 Значение допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя должно быть $\pm 1,0$;

Значение допускаемой приведенной основной погрешности преобразователя занести в таблицу 9.

Таблица 8 – Результаты проверки относительных значений выходных сопротивлений

Наименование параметра	Требование ТУ	Фактическое значение		
		Заводской номер		
Относительные значения выходных сопротивлений при измерении линейных перемещений, % от $R_{пол.}$: – в начале диапазона измерений, ($\Delta_{нач}$), не менее; – в конце диапазона измерений (при измерении линейных перемещений до 2 м), ($\Delta_{кон.}$), не более; – разница относительных значений выходных сопротивлений, ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$), не менее	0,5			
	99,5			
	90			

Таблица 9 – Результаты определения значения допускаемой приведенной погрешности

Наименование параметра	Требования ТУ	Расчетное значение		
		Заводской номер		
Значение пределов допускаемой приведенной основной погрешности, %	$\pm 1,0$			

6.3.5 Результаты испытаний считать положительными, если:

– значения допускаемой основной приведенной погрешности соответствует требованию п.6.3.2.2;

– относительные значения выходных сопротивлений преобразователя Вм 721 на границах диапазона измерений линейных перемещений находятся в пределах $\Delta_{нач.}$ не менее 0,5 % $R_{пол. L}$ и $\Delta_{кон.}$ не более 99,5 % $R_{пол. L}$;

– разница значений ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$) не менее 90 % $R_{пол. L}$.

Примечание. Для преобразователей с пределом измерения свыше 2000 мм относительное значение выходного сопротивления в конце диапазона измерения не определяют.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки преобразователей оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».