

УТВЕРЖДАЮ
АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



М.Е.Горшенин

2015г.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРВИЧНЫЙ ЛИНЕЙНЫХ
И УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
Вм 714**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
Вм2.787.029 МП**

и.р. 63440-16

СОДЕРЖАНИЕ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СДЕЛСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
6.1 Проверка внешнего вида, маркировки, определение массы.....	4
6.2 Проверка габаритных и установочных размеров.....	5
6.3 Проверка полного сопротивления.....	6
6.4 Снятие градуировочных характеристик, определение относительных значений выходных сопротивлений и определение допускаемой приведенной погрешности	6
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А Формы таблиц для регистрации результатов поверки.....	10

Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на преобразователь первичный линейных и угловых перемещений Вм 714 (далее по тексту – преобразователь) предназначен для измерений линейных и угловых перемещений объекта и преобразования их в электрический сигнал (сопротивление).

Межповерочный 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 массы	6.1	да	да
2 Проверка габаритных и установочных размеров	6.2	да	да
3 Проверка полного сопротивления	6.3	да	да
4 Снятие градуировочных характеристик, определение относительных значений выходных сопротивлений и определение допускаемой приведенной погрешности	6.4	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 Горсреестре
1 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89	Диапазон измерений от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм	31063-06
2 Омметр цифровой Ц 34	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005-0,5/0,1)	4274-74
3 Весы настольные циферблатные ВНЦ-2	Диапазон измерений от 10 до 2000 г, погрешность измерений $\pm 0,3$ г	17132-98
4 Рулетка измерительная металлическая Р10УЗГ	Диапазон от 0 до 10 м; класс точности 3	15860-12
5 Приспособление для градуировки датчиков угловых перемещений Вм 5.178.039	Диапазон перемещений от 0° до 360°	–
6 Оптическая делительная головка ОДГЭ-20	Диапазон от 0° до $360n^\circ$, где $n=1,2,3,\dots$, погрешность $\pm 20''$	7306-79
7 Устройство для градуировки датчиков линейных перемещений Вм2.787.013	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 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 заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

6 Проведение поверки

6.1 Проверка внешнего вида, маркировки, определение массы.

6.1.1 Проверка внешнего вида проводить визуальным осмотром. При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

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).

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

6.1.2 Проверка маркировки преобразователя проводить визуальным осмотром.

При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями: на корпусе каждого преобразователя должно быть отчетливо выгравировано:

- шифр преобразователя;
- заводской номер;
- положительное и отрицательное направление углов;

– надпись: ЗАПРЕЩАЕТСЯ РЕЗКО ОТПУСКАТЬ КАНАТ.

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

6.1.3 Проверка массы преобразователя проводится взвешиванием на весах настольных циферблатных ВНЦ-2м.

Масса преобразователя должна быть не более 1,0 кг.

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

6.2 Проверка габаритных и установочных размеров

Габаритные и установочные размеры преобразователя должны соответствовать требованиям:

– габаритные размеры, мм	56±2; 120; 133±3
– длина кабеля, мм	(500±15)
– установочные размеры, мм	4 отв. Ø M5-7H, (88±0,2); (63±0,1)

Проверку габаритных и установочных размеров проводить измерением любым мерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность ± 0,1 мм.

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

6.3 Проверка полного сопротивления

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

- подключить поочередно к омметру контакты 1, 6; 1, 2; 1, 7 разъема;
- измерить величины полных сопротивлений $R_{\text{пол. 1}}$, $R_{\text{пол. α}}$, $R_{\text{пол. β}}$.

6.3.2 Значения полных сопротивлений преобразователя должны соответствовать:

- для линейных перемещений (1500±80) Ом, $R_{\text{пол. L}}$
- для угловых перемещений (750±40) Ом, $R_{\text{пол. α}}$, $R_{\text{пол. β}}$.

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

6.4 Снятие градуировочных характеристик, определение относительных значений выходных сопротивлений и определение допускаемой приведенной погрешности

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

- а) линейные перемещения:
 - установить преобразователь на приспособлении Вм 2.787.013;
 - подключить контакты 1, 5 преобразователя к омметру;
 - измерить величины выходных сопротивлений в градуировочных точках согласно таблицы 3 при прямом и обратном ходе каната;
 - повторите измерение выходных сопротивлений в градуировочных точках при прямом и обратном ходе каната еще 3 раза.

Таблица 3 – 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	0	0	0	0	0	0
1	100	200	280	400	400	400	400	400	400	400
2	200	400	560	800	800	800	800	800	800	800
3	300	600	840	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
4	400	800	1120	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
5	500	1000	1400	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Результаты измерений выходных сопротивлений при прямом и обратном ходах каната занести в таблицу А4, приложения А.

б) угловые перемещения (плоскость α)

– установить преобразователь с помощью приспособления Вм 5.178.039 на делительной головке ОДГЭ-20;

– подключить контакты 1, 3 разъема преобразователя к омметру Щ34, путем поворота каната в плоскости α определить положение, при котором выходное сопротивление равно

$$\left(\frac{R_{\text{пол.}\alpha}}{2} \pm 2 \right) \text{ Ом};$$

– переместить канат от исходного положения в положение минус α на величину диапазона измерения;

– измерить величины выходных сопротивлений в градуировочных точках по таблице 4 при прямом и обратном ходах каната;

– измерение величин выходных сопротивлений в градуировочных точках при прямом и обратном ходах каната повторить еще 3 раза;

Таблица 4 – Градуировочные данные преобразователя при угловых перемещениях

Номер градуировочной точки	Диапазон измерений угловых перемещений преобразователя, ...°		
	$\pm(32\pm3)$	± 63	± 70
	Значение в градуировочных точках, ...°		
0	...	-63	-70
1	-18	-39	-42
2	-6	-15	-14
3	0	0	0
4	+6	+15	+14
5	+18	+39	+42
6	...	+63	+70

Результаты измерений выходных сопротивлений при прямом и обратном ходах каната занести в таблицу А5, приложения А.

Примечание Для преобразователя с диапазоном измерения $\pm(32^\circ \pm 3^\circ)$ 0 и 6-я градуировочные точки соответствуют полученным действительным значениям предела измерения;

в) угловые перемещения (плоскость β);

Произвести измерения по методике п. 6.5.1 б) для плоскости β , подключив к омметру Щ 34 контакты 1, 4 разъема преобразователя;

Результаты измерений выходных сопротивлений при прямом и обратном ходах каната занести в таблицу А5, приложения А.

6.4.2 Обработка результатов измерений и расчет относительных значений выходных сопротивлений

6.4.2.1 Обработка результатов измерений:

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

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

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

где $R_{1np.i} \dots R_{4np.i}$ – 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:

$$R_{cp.i}(L, \alpha, \beta) = \frac{R_{np.i} + R_{обр.i}}{2} \quad (3)$$

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

$$\Delta = \frac{R_{cp.i}(L, \alpha, \beta)}{R_{пол.}(L, \alpha, \beta)} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $R_{пол.}(L, \alpha, \beta)$ – значения полного сопротивления.

– занести относительные значения выходных сопротивлений в каждой градуировочной точке в таблицу А6, в начале ($\Delta_{нач}$) и конце ($\Delta_{кон.}$) диапазона измерений и разницу между ними ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$) в таблицу А7 приложения А.

Примечания.

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

2 Относительные значение выходного сопротивления при измерении угловых перемещений не определяют.

Подсчитать значение приведенной погрешности преобразователя:

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

где $\gamma_{Г}^2$ – приведенное значение дисперсии выходного сигнала от гистерезиса,

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

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

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

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

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

где $R_{np.i}$, $R_{обр.i}$ – 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:

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

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

– подсчитать дисперсию от гистерезиса по формуле:

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

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

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

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

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

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

– подсчитать аддитивную составляющую лабораторной дисперсии по формуле:

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

где $MB_{np.l} = \frac{\sum_{l=1}^4 B_{np.l}}{4}$ – 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:

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

– 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.

6.2.4.2 Значение допускаемой приведенной погрешности преобразователя должно находиться в пределах:

- при измерении линейных перемещений – $\pm 1,5$;
- при измерении угловых перемещений – ± 2 .

Значение допускаемой приведенной погрешности преобразователя занести в таблицу А8, приложения А.

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».

Таблица А5 – Результаты снятия градуировочных данных преобразователя при угловых перемещениях

Номер градуировочной точки	Диапазон измерений угловых перемещений преобразователя, ...°		
	$\pm(32\pm3)$	± 63	± 70
	Значение в градуировочных точках, ...°		
0	...	-63	-70
1	-18	-39	-42
2	-6	-15	-14
3	0	0	0
4	+6	+15	+14
5	+18	+39	+42
6	...	+63	+70

Таблица А6 – Результаты проверки относительных значений выходного сопротивления

Номер градуировочной точки, i	Значение линейного перемещения каната, мм	Относительное значение выходного сопротивления, $\Delta_L, \%$	Значение углового перемещения каната в плоскости α, \dots°	Относительное значение выходного сопротивления, $\Delta_\alpha, \%$	Значение углового перемещения каната в плоскости β, \dots°	Относительное значение выходного сопротивления, $\Delta_\beta, \%$
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Таблица А7 – Результаты проверки относительных значений выходного сопротивления в начале и конце диапазона измерений

Наименование параметра	Требование ТУ	Фактическое значение		
		Заводской номер		
Относительные значения выходных сопротивлений при измерении линейных перемещений, % от $R_{полн.}$: – 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 А8 – Результаты определения значения приведенной погрешности

Наименование параметра	Требования ТУ	Расчетное значение		
		Заводской номер		
Значение приведенной погрешности, в пределах, %: – при линейных перемещениях; – при угловых перемещениях	$\pm 1,5$ ± 2			