

УТВЕРЖДАЮ
АО «НИИФИ»



Руководитель ЦИ СИ

М.Е.Горшенин

2015г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРВИЧНЫЙ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
Vm 713

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
Vm2.787.028 МП

Др. 62392-15

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 и массы.....	4
6.2 Проверка габаритных размеров.....	5
6.3 Проверка усилия поджатия штока в начале и конце диапазона изменений.....	5
6.4 Проверка полного сопротивления.....	6
6.5 Проверка диапазона измерений.....	6
6.6 Проверка относительных значений выходных сопротивлений в начале и конце диапазона измерений. Определение градуировочной характеристики и допускаемой приведенной погрешности.....	7
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 перемещений Вм 713 (далее по тексту – преобразователь) предназначен 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	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Проверка внешнего вида, маркировки и массы	6.1	да	да
2 Проверка габаритных размеров	6.2	да	да
3 Проверка усилия поджатия штока в начале и конце диапазона изменений	6.3	да	да
4 Проверка полного сопротивления	6.4	да	да
5 Проверка относительных значений выходных сопротивлений в начале и конце диапазона измерений. Определение градуировочной характеристики и допускаемой приведенной погрешности	6.5	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 Штангенциркуль ШЦ II	Диапазон измерений от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм
2 Индикатор часового типа ИЧ-25	Диапазон от 0 до 25 мм, погрешность $\pm 0,01$ мм
3 Весы настольные циферблатные ВНЦ-2м	Диапазон измерений от 10 до 2000 г, погрешность измерений $\pm 0,3$ г
4 Набор гирь 4-го класса Г4	Диапазон измерений от 0,1 до 1111,1 г, класс точности 4
5 Омметр цифровой Ц 34	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 МОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1)
6 Устройство для воспроизведения перемещений Вм2.787.059	Диапазон перемещений от 0 до 30 мм
7 Устройство для воспроизведения перемещений Вм2.787.061	Диапазон перемещений от 0 до 100 мм
8 Штангенциркуль ШЦ I	Диапазон измерений от 0 до 125 мм, погрешность $\pm 0,1$ 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 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 и массы Проверку внешнего вида проводить визуальным осмотром.

6.1.1 При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

Внешний вид должен соответствовать требованиям чертежа.

На поверхности преобразователя не должно быть механических повреждений - вмятин, забоин, царапин, трещин; следов коррозии на поверхности преобразователя; поврежденной трубки ТКР кабеля - трещин, пор, пузырей и отслоений.

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

6.1.2 Проверку маркировки преобразователя проводить визуальным осмотром.

При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями:

на корпусе каждого преобразователя должно быть отчетливо выгравировано:

на каждом преобразователе должно быть отчетливо выгравировано:

- шифр преобразователя;
- предел измерения;
- заводской номер.

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 0,18 кг.

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

6.2 Проверка габаритных размеров преобразователей

Габаритные размеры преобразователей должны соответствовать требованиям для варианта исполнений:

– от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-02;	40,5x 55,0x73,0
– от Вм 2.787.028-03 до Вм 2.787.028-05;	40,5 x 55,0 x 84,0
– Вм 2.787.028-06	40,5x 55,0 x 107,0

Проверку габаритных размеров проводить по чертежу Вм 2.787.028 СБ измерением любым мерительным инструментом, обеспечивающим требуемую сборочным чертежом точность

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

6.3 Проверка усилия поджатия штока в начале и конце диапазона измерений

6.3.1 Проверку усилия поджатия штока проводить в следующей последовательности:

– закрепить преобразователь на приспособлении Вм 7805-4001 так, чтобы шток преобразователя располагался вертикально сферическим наконечником вверх с отклонением от вертикали $\pm 2^{\circ}$;

– определить величину усилия поджатия штока в начале диапазона измерения $F_{нач}$ для преобразователей исполнений от Вм 2.787.028 до -05, подвешивая к нижнему концу штока гири технические 4-го класса Г-4-1110 ГОСТ 7328-82Е, до тех пор, пока шток не переместится от исходного положения на величину 0,5-1 мм;

– определить величину усилия поджатия штока в конце диапазона измерения $F_{кон}$ для преобразователей исполнений от Вм 2.787.028 до -05, подвешивая к нижнему концу штока гири технические 4-го класса Г-4-1110 ГОСТ 7328-82Е, до тех пор, пока шток не переместится от конечного положения на величину не более 1 мм.

– определить величину усилия поджатия штока в начале диапазона измерения $F_{нач}$ для преобразователя исполнения Вм 2.787.028-06, подвешивая к нижнему концу штока гири технические 4-го класса Г-4-1110 ГОСТ 7328-82Е, до тех пор, пока расстояние между штифтом на штоке и втулкой на корпусе преобразователя не сократится до 0,5-1 мм (рис. 1).

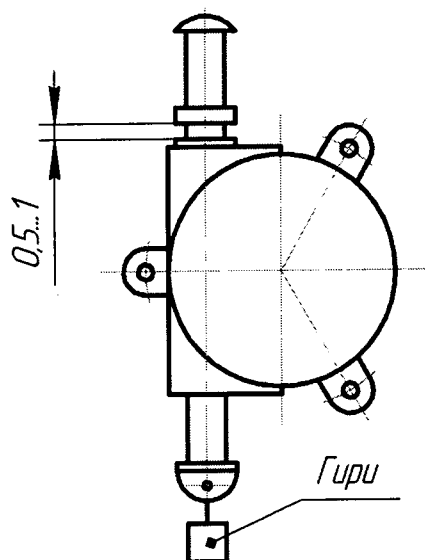


Рисунок 1– Схема измерения поджатия штока в начале диапазона измерения для преобразователя исполнения Вм 2.787.028-06

6.3.2 Усилия поджатия штока должны соответствовать требованиям таблицы 3.
Таблица 3– Результаты проверки усилия поджатия штока в начале и конце диапазона изменений

Наименование параметра	Требование по ТУ
Усилие поджатия штока, Н: – в начале диапазона изменений для исполнений, не менее: 1) Вм 2.787.028; Вм 2.787.028-01; Вм 2.787.028-03, Вм 2.787.028-05; 2) Вм 2.787.028 -02; Вм 2.787.028-04; 3) Вм 2.787.028-06	2,0 1,0 2,5
– в конце диапазона измерений для исполнений, не более: 1) Вм 2.787.028; Вм 2.787.028-01; Вм 2.787.028-03, Вм 2.787.028-05; 2) Вм 2.787.028 -02; Вм 2.787.028-04; 3) Вм 2.787.028-06	8 3,6 –

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

6.4 Проверка полного сопротивления

6.4.1 Проверку полного сопротивления преобразователя проводить в следующей последовательности:

- контакты 1, 2 разъема преобразователя подключить к омметру Щ 34;
- замерить величину полного сопротивления R_{Γ} ;

6.4.2 Результаты поверки занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А4, приложения А.

6.4.3 Значение полного сопротивления преобразователя для исполнений от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-02 должно быть 750 ± 50 Ом, для исполнений от Вм 2.787.028-03 до Вм 2.787.028-06 – 1500 ± 75 .

6.5 Проверка относительных значений выходных сопротивлений в начале и конце диапазона измерений. Определение градуировочной характеристики и допускаемой приведенной погрешности

6.5.1 Проверка градуировочных характеристик преобразователей проводится на установке Вм 2.787.059 – для исполнений от Вм 2.787.028 до -01 и на установке Вм 2.787.061 – для исполнений от Вм 2.787.028-02 до -06, в следующей последовательности:

- а) снятие градуировочных характеристик:
- закрепить преобразователь на установке;
 - подключить контакты 1, 3 разъема преобразователя к омметру Щ 34;
 - замерить величины выходных сопротивлений в градуировочных точках согласно таблицы 4 при прямом и обратном перемещениях штока, 5 раз;

Значения выходных сопротивлений при прямом и обратном ходах штока в каждой градуировочной занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А5, приложения А.

Таблица 4 – Градуировочная таблица

Обозначение	Номер градуировочной точки, i								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	Значение перемещения штока, мм								
Вм 2.787.028	0	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
-01	0	1	2	3	4	5	6	7	8
-02	0	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11
-03	0	2	4	6	8	10	12	14	16
-04	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22
-05	0	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30
-06	0	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	45

б) обработка результатов измерений и расчет относительных значений выходных сопротивлений

Определить средние значения выходного сопротивления для каждой точки градуирования по формулам:

для прямого хода

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{m=1}^5 R_{mi}}{5}, \quad (1)$$

для обратного хода

$$\bar{R}'_i = \frac{\sum_{m=1}^5 R'_{mi}}{5}, \quad (2)$$

для обратного и прямого хода

$$R_{cp.i} = \frac{\bar{R}_i + \bar{R}'_i}{2}, \quad (3)$$

где R_{mi}, R'_{mi} – значения выходных сопротивлений в i -ой градуировочной точке диапазона измерения m -го градуировочного цикла,

Подсчитать относительные значения выходных сопротивлений в каждой точке градуирования по формуле

$$\Delta i = \frac{R_{cp.i}}{R_n} \cdot 100\% \quad (4)$$

Результаты проверки относительных значений выходного сигнала занести в таблицу А6, приложения А.

6.5.2 Относительное значение выходных сопротивлений в начале диапазона измерений ($\Delta_{нач.}$) должно быть для исполнений от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-05 не менее 0,5 % от $R_{полн.}$, для исполнения Вм 2.787.028-06 – в пределах от 5 до 8 % $R_{полн.}$, относительное значение выходного сопротивления в конце диапазона измерения ($\Delta_{кон.}$) должно быть для исполнений от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-05 не более 99,5 % от $R_{полн.}$, для исполнения Вм 2.787.028-06 – в пределах от 95 до 99,5 % от $R_{полн.}$. Для преобразователей исполнений от Вм 2.787.028 до -05 разность относительных значений выходных сопротивлений ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$) должна быть не менее 90 %.

6.5.3 Определить нормированное значение коэффициента преобразования преобразователя для прямого хода градуирования по формуле 5.

$$K_r = \frac{9 \sum_{i=0}^8 (\bar{R}_i L_i) - \sum_{i=0}^8 \bar{R}_i \sum_{i=0}^8 L_i}{9 \sum_{i=0}^8 L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^8 L_i \right)^2} \quad (5)$$

где L_i – значение линейного перемещения штока в i -й градуировочной точке диапазона измерения;

определить нормированное значение начального сигнала преобразователя для прямого хода градуирования согласно формуле 6

$$B_r = \frac{\sum_{i=0}^8 \bar{R}_i \sum_{i=0}^8 L_i^2 - \sum_{i=0}^8 (\bar{R}_i L_i) \sum_{i=0}^8 L_i}{9 \sum_{i=0}^8 L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^8 L_i \right)^2} \quad (6)$$

рассчитать значение дисперсии выходного сигнала при прямом ходе градуирования по формуле 7

$$D_n = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^8 (K_r L_i + B_r - \bar{R}_i)^2 \quad (7)$$

определить нормированное значение коэффициента преобразования преобразователя для обратного хода градуирования по формуле 8

$$K'_r = \frac{9 \sum_{i=0}^8 (\bar{R}'_i L_i) - \sum_{i=0}^8 \bar{R}'_i \sum_{i=0}^8 L_i}{9 \sum_{i=0}^8 L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^8 L_i \right)^2} \quad (8)$$

определить нормированное значение начального сигнала преобразователя для обратного хода градуирования по формуле (9)

$$b'_r = \frac{\sum_{i=0}^8 \bar{R}'_i \sum_{i=0}^8 L_i^2 - \sum_{i=0}^8 (\bar{R}'_i L_i) \sum_{i=0}^8 L_i}{9 \sum_{i=0}^8 L_i^2 - \left(\sum_{i=0}^8 L_i \right)^2} \quad (9)$$

рассчитать значение дисперсии выходного сигнала для обратного хода градуирования по формуле (10)

$$D'_n = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^8 (K'_r L_i + b'_r - \bar{R}'_i)^2 \quad (10)$$

определить общую дисперсию статической характеристики для прямого и обратного хода градуирования по формуле (11)

$$D_{\text{общ.}} = \frac{D_n + D'_n}{2} \quad (11)$$

определить приведенное значение дисперсии выходного сигнала от нелинейности статической характеристики преобразования по формуле (12)

$$\gamma_n^2 = \frac{D_{\text{общ.}}}{(R_{\text{кон.}} - R_{\text{нач.}})^2} \quad (12)$$

где $R_{\text{кон.}}$ – значение выходного сопротивления в конце диапазона измерения

определить значение приведенную погрешность преобразователя по формуле (13)

$$\gamma_n = \sqrt{\frac{D_{\text{общ.}}}{(R_{\text{кон.}} - R_{\text{нач.}})^2}} \cdot 100 \% \quad (13)$$

6.5.4 Значение приведенной погрешности преобразователя должна находится в пределах $\pm 1,5 \%$.

6.5.5 Результаты расчета приведенной погрешности преобразователя занести в таблицу А7, приложения А.

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 определения габаритных и установочных размеров

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Габаритные размеры, мм, не более: 1) от Вм 2.787.028 Вм 2.787.028-02; 2) от Вм 2.787.028-03 до Вм 2.787.028-05; 3) Вм 2.787.028-06	40,5x 55,0x73,0 40,5 x 55,0 x 84,0 40,5x 55,0 x 107,0			

Таблица А3 – Результаты проверки усилия поджатия штока в начале и конце диапазона измерений

Наименование параметра	Требование по ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Усилие поджатия штока, Н: – в начале диапазона изменений для исполнений, не менее: 1) Вм 2.787.028; Вм 2.787.028-01; Вм 2.787.028-03, Вм 2.787.028-05; 2) Вм 2.787.028 -02; Вм 2.787.028-04; 3) Вм 2.787.028-06	2,0 1,0 2,5			
– в конце диапазона измерений для исполнений, не более: 1) Вм 2.787.028; Вм 2.787.028-01; Вм 2.787.028-03, Вм 2.787.028-05; 2) Вм 2.787.028 -02; Вм 2.787.028-04; 3) Вм 2.787.028-06	8 3,6 –			

Таблица А4– Результаты проверки полного сопротивления

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение		
		Заводской номер		
Полное сопротивление для исполнений, Ом: от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-02 от Вм 2.787.028-03 до Вм 2.787.028-06	750±50 1500±75			

Таблица А 5 – Результаты определения градуировочной характеристики

Номер градуировочной точки,	Пере-мещение што-ка, мм	Вы-ходное сопро-тивле-ние, норма по ТУ, Ом	Выходное сопротивление, Ом									
			1 цикл		2 цикл		3 цикл		4 цикл		5 цикл	
			пря-мой ход	обрат-ный ход	пря-мой ход	обрат-ный ход	пря-мой ход	об-рат-ный ход	пря-мой ход	об-рат-ный хо	пря-мой ход	обрат-ный ход
Зав. №												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

Таблица А6– Результаты проверки относительных значений выходных сопротивлений

Наименование параметра	Требование ТУ	Фактическое значение		
		Заводской номер		
Относительное значение выходного сопротивления в начале диапазона измерений, $\Delta_{нач.}$, % от $R_{полн.}$: 1) от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-05; 2) Вм 2.787.028-06	0,5 5-8			
Относительное значение выходного сопротивления в конце диапазона измерения, $\Delta_{кон.}$, % от $R_{полн.}$: 1) от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-05; 2) Вм 2.787.028-06	99,5 95-99,5			
Разность относительных значений выходных сопротивлений ($\Delta_{кон.} - \Delta_{нач.}$), % от $R_{полн.}$, не менее: от Вм 2.787.028 до Вм 2.787.028-05	90			

Таблица А7 – Результаты проверки

Наименование параметра	Требования ТУ	Расчетное значение		
		Заводской номер		
Значение приведенной погрешности, в пределах	$\pm 1,5$			