

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



М.Е. Горшенин

08 2015 г.

**Преобразователь первичный силы**

**Вм 114**

Методика поверки

Вм 2.323.028МП

л.р. 63073-16

## Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на преобразователь первичной силы (ППС) Вм 114, предназначенный для измерения сил сжатий и растяжений в диапазоне от 0 до 127400 Н (13000 кгс) и преобразования их в электрический сигнал. 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 Контроль внешнего вида и маркировки	6.1	да	да
2 Контроль входного и выходного сопротивлений мостовой схемы	6.2	да	да
3 Контроль приведенного начального сигнала	6.3	да	да
4 Контроль выходного сигнала и определение градуировочной характеристики при приложении силы растяжения	6.4	да	да
5 Контроль выходного сигнала и определение градуировочной характеристики при приложении силы сжатия	6.5	да	да
6 Определение основной погрешности	6.6	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 Индикатор часового типа ИЧ	Диапазон измерения (0 – 10) мм, погрешность $\pm 0,01$ мм
2 Тераомметр электронный Е6-13А	Диапазон измеряемых сопротивлений от $10^6$ до $10^{14}$ Ом, пределы основной допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 2,5$ %
3 Омметр цифровой Ц 34.	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1).
4 Прибор комбинированный цифровой Ц 300.	Диапазон измерений от 0,1 мкВ до 1 кВ, класс точности (0,05/0,02 – 0,2/0,1).
5 Источник питания постоянного тока Б5-45.	Диапазон задаваемых напряжений от 0,1 до 49,9 В, погрешность $\pm (0,5 \% \cdot U_{уст} + 0,1 \% \cdot U_{max})$ В.
6 Машина силоизмерительная образцовая ДО2-100.	Диапазон задаваемых усилий от 0 до 100 тс
7 Динамометр электронный переносной АЦД	Диапазон задаваемых усилий до 500 кН, погрешность $\pm 0,1$ %.

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 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.

5.3 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 ППС напряжением питания в течение 10 мин.

5.6 В процессе поверки ППС 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 и маркировки ППС проводить визуальным осмотром с использованием чертежа Вм 2.323.028СБ.

6.1.1 При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

Внешний вид ППС должен соответствовать:

- сварные швы требованиям ОСТ 92-1114;
- поверхности нанесенного клея ВК-9 требованиям ОСТ92-0948.

Допускаются в зоне заделки подшипника местные надирь и вспучивания материала детали по ОСТ 1.03841.

Не допускается:

- наличие на поверхности ППС царапин и вмятин глубиной более 0,2 мм.

Расположение наружного кольца подшипника должно соответствовать Вм 2.323.028ГЧ.

6.1.2 При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.

На корпусе каждого ППС должно быть отчетливо выгравировано:

- Вм 114 (или Вм 114-01) – индекс ППС;
- 13000 кгс – предел измерений;
- заводской номер (восьмизначное число).

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

Результаты поверок записать в таблицу по форме таблицы А.1

### **6.2 Контроль входного и выходного сопротивлений мостовой схемы.**

Контроль входного и выходного сопротивлений мостовых схем ППС проводить прибором Щ-34:

- входное сопротивление измерять между контактами 2 и 4 (мостовая схема 1), 8 и 10 (мостовая схема 2) вилки;

- выходное сопротивление измерять между контактами 1 и 3 (мостовая схема 1), 7 и 9 (мостовая схема 2) вилки.

Результаты проверок записать в таблицу А.1

Входное сопротивление мостовой схемы ППС должно быть в пределах от 679 до 721 Ом.

Выходное сопротивление мостовой схемы ППС должно быть в пределах от 679 до 721 Ом.

### 6.3 Контроль приведенного начального сигнала

6.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

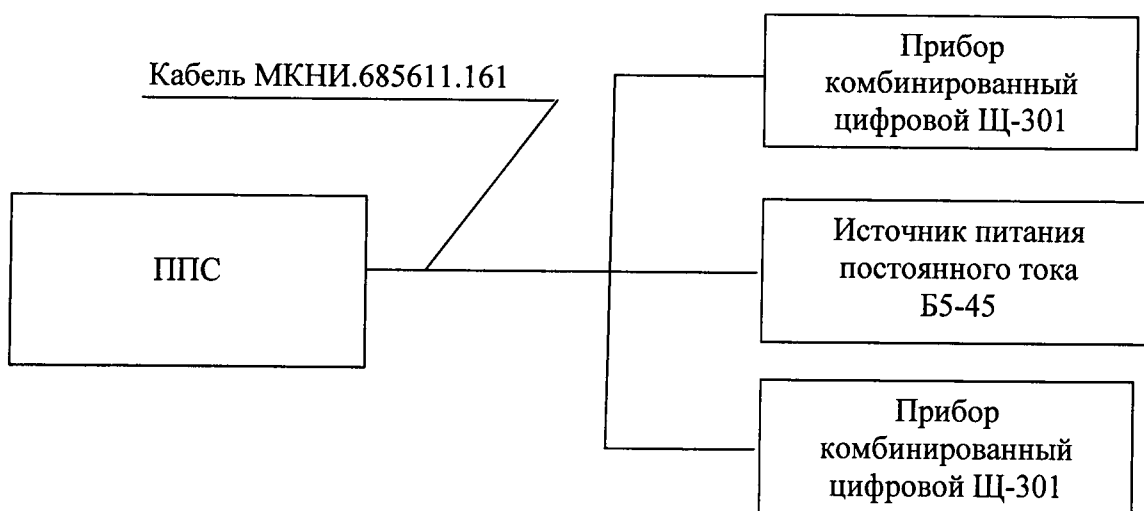


Рисунок 1 - Схема для определения выходного сигнала

6.3.2 Установить на источнике питания постоянного тока напряжение  $(12 \pm 2,4)$  В.

6.3.3 Измерить начальные сигналы мостовых схем ППС прибором ЦЦ 300 с точностью до 0,001 мВ и напряжение питания с точностью до 0,1 В.

Результаты записать в таблицу по форме таблицы А.1.

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

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

где  $Y_0$  - начальный сигнал, мВ;

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

Значение приведенного начального сигнала записать в таблицу по форме таблицы А.1.

Приведенный начальный сигнал должен быть в пределах от минус 0,44 до 0,44 мВ/В.

#### 6.4 Контроль выходного сигнала и определение градуировочной характеристики при приложении силы растяжения

6.4.1 Установить ППС на машину силоизмерительную ДО2-100 в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 2.

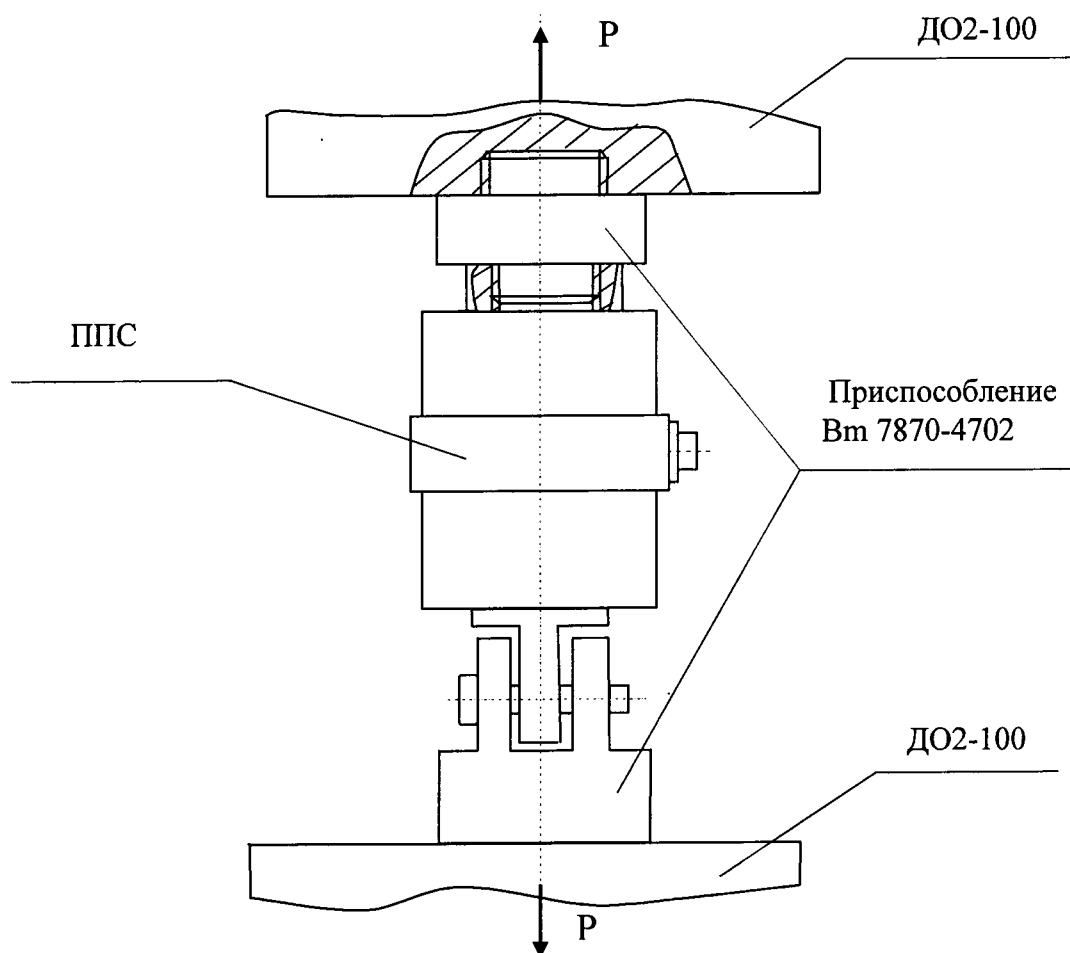


Рисунок 2 – Схема установки датчика на машину силоизмерительную ДО2-100 при приложении силы растяжения

6.4.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

6.4.3 Подать на ППС напряжение питания ( $12 \pm 2,4$ ) В и измерить напряжение питания  $U_{num}$  с точностью до 0,01 В.

Результат измерений записать в таблицу по форме таблицы А.2.

6.4.4 Измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{MPAC}$  с точностью до 0,001 мВ.

Результат измерений записать в таблицу по форме таблицы А.2.

6.4.5 Последовательно приложить к ППС силу растяжения: 2500; 4000; 5500; 7000; 8500; 10000; 11500; 13000 кгс (прямой ход); 13000; 11500; 10000; 8500; 7000; 5500; 4000; 2500 кгс (обратный ход). При каждом приложении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^{MPAC}$ ,  $Y_{ji}^{BPAC}$  до 3 знака после запятой на шкале 10 мВ и до 2 знака после запятой на шкале 100 мВ прибором Щ 300.

Результаты измерений записать в таблицу по форме таблицы А.2.

6.4.6 Нагрузку снять. Измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{BPAC}$ .

Результаты измерений записать в таблицу по форме таблицы А.3.

6.4.7 Операции по пп.6.4.4 – 6.4.6 повторить 2 раза, поворачивая каждый раз ППС вокруг его оси относительно первоначального положения на  $120^\circ$  и  $240^\circ$  соответственно.

Результаты измерений занести в таблицу по форме таблицы А.2.

## **6.5 Контроль выходного сигнала и определение градуировочной характеристики при приложении силы сжатия**

6.5.1 Установить ППС на машину силоизмерительную ДО2-100 в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 3.

6.5.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

6.5.3 Подать на ППС напряжение питания ( $12 \pm 2,4$ ) В и измерить напряжение питания  $U_{num}$  с точностью до 0,01 В.

Результат измерений записать в таблицу по форме таблицы А.3.

6.5.4 Измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{МСЖ}$  с точностью до 0,001 мВ.

Результат измерений записать в таблицу по форме таблицы А.3.

6.5.5 Последовательно приложить к ППС силу сжатия: 2500; 4000; 5500; 7000; 8500; 10000; 11500; 13000 кгс (прямой ход); 13000; 11500; 10000; 8500; 7000; 5500; 4000; 2500 кгс (обратный ход). При каждом приложении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^{МСЖ}$ ,  $Y_{ji}^{БСЖ}$  до 3 знака после запятой на шкале 10 мВ и до 2 знака после запятой на шкале 100 мВ прибором Щ 300.

Результаты измерений записать в таблицу по форме таблицы А.3.

6.5.6 Нагрузку снять. Измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{БСЖ}$ .

Результаты измерений записать в таблицу по форме таблицы А.3.

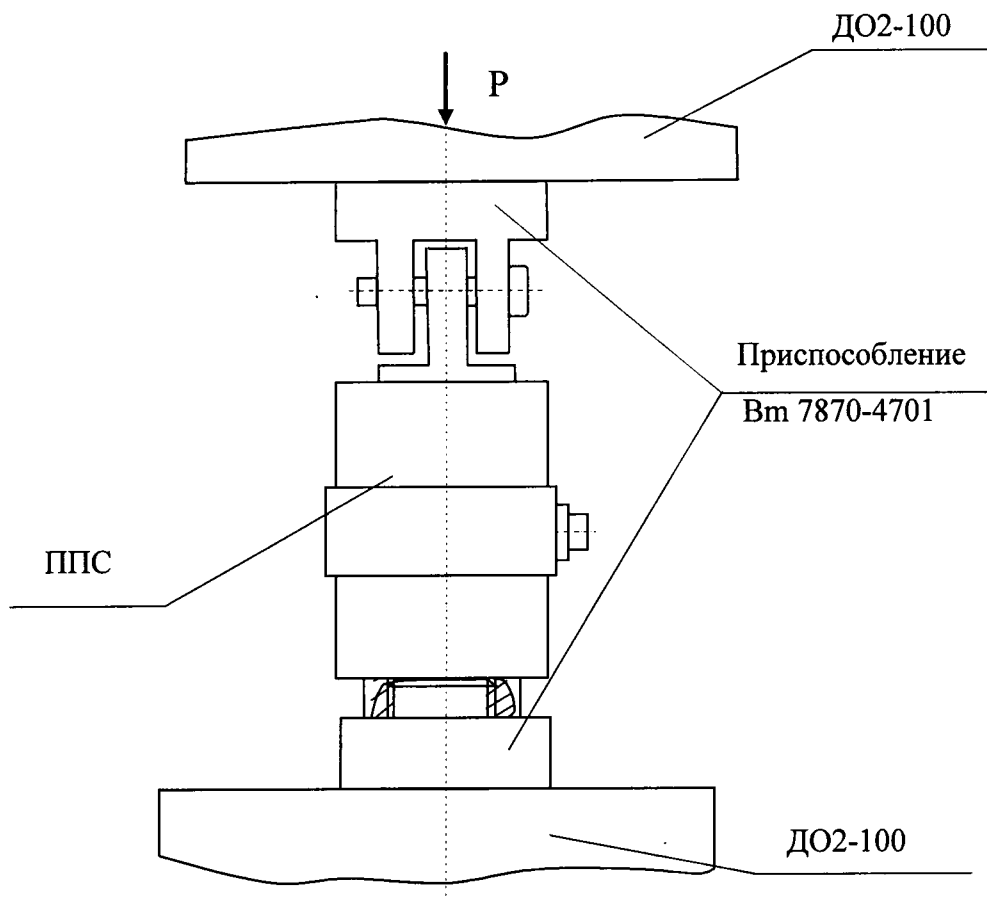


Рисунок 3 – Схема установки датчика на машину силоизмерительную ДО2-100 при приложении силы сжатия

6.5.7 Операции по пп.6.6.4 – 6.6.6 повторить 2 раза, поворачивая каждый раз ППС вокруг его оси относительно первоначального положения на  $120^\circ$  и  $240^\circ$  соответственно.

Результаты измерений занести в таблицу по форме таблицы А.3.

## 6.6 Определение приведенной погрешности

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

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

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;

$P_j$  – значение силы сжатия (растяжения) в каждой  $j$ -ой точке градуирования, Н;

$m$  – количество градуировочных точек,  $m=9$ ;

$n = 3$  – количество циклов градуирования;

$K = 1.96$  – коэффициент, зависящий от заданной вероятности оценки и закона распределения погрешности;

$N$  – нормирующее значение выходного сигнала, вычисленное по формулам:

для силы сжатия

$$N^{СЖ} = \frac{\sum_{j=1}^3 (Y_{jm}^{МСЖ} - Y_{j1}^{МСЖ}) + \sum_{j=1}^3 (Y_{jm}^{БСЖ} - Y_{j1}^{МСЖ})}{6 \cdot U_{ПИТ}}; \quad (3)$$

для силы растяжения

$$N^{РАС} = \frac{\sum_{j=1}^3 (Y_{jm}^{МРАС} - Y_{j1}^{МРАС}) + \sum_{j=1}^3 (Y_{jm}^{БРАС} - Y_{j1}^{МРАС})}{6 \cdot U_{ПИТ}}; \quad (4)$$

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

Полученные результаты занести в таблицу по форме А.1.

Основная погрешность ППС должна быть не более 1 %.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки 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».

## Приложение А

## Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты определения контролируемых параметров

ППС Вм 114 \_\_\_ зав. №

Контролируемые параметры	Значения параметров	
	Норма по ТУ	Зарегистрированное значение
Внешний вид	Соответствие п.2.1.5 ТУ	
Маркировка	Соответствие п.2.7.1 ТУ	
Входное сопротивление мостовой схемы, Ом: 1 мост 2 мост	700 ± 21	
Выходное сопротивление мостовой схемы, Ом: 1 мост 2 мост	700 ± 21	
Начальный сигнал, мВ: 1 мост 2 мост	-	
Напряжение питания, В	(12±2,4) или (9±1,8)	
Приведенный начальный сигнал, мВ/В: 1 мост 2 мост	от минус 0,44 до 0,44	
Выходной сигнал от предела измерений по абсолютной величине, мВ/В: от силы сжатия: 1 мост 2 мост от силы растяжения: 1 мост 2 мост	от 1,35 до 1,72	
Основная погрешность, %: от силы сжатия: 1 мост 2 мост от силы растяжения: 1 мост 2 мост	не более 1	

Таблица А.2 – Градуировочная таблица от приложения силы растяжения

Заводской номер	Точка нагружения, $j$	Входной сигнал, кгс	Выходной сигнал от приложения силы растяжения, $Y_{ji}^{MPC}, Y_{ji}^{BPC}, mB$																						
			1 цикл				2 цикл				3 цикл														
			Прямой ход		Обратный ход		Прямой ход		Обратный ход		Прямой ход		Обратный ход												
			1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост	1 мост	2 мост											
	1	0																							
	2	2500																							
	3	4000																							
	4	5500																							
	5	7000																							
	6	8500																							
	7	1000																							
	8	11500																							
	9	13000																							
		$U_0, B$																							

