

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУ

«32 ГНИИ Минобороны России»

В.В. Швыдун

2011 г.



*Инструкция*

**Датчики силы Вm 100  
(Вm 2.323.000)**

*Методика поверки*

Вm 2.323.000 МП

г. Мытищи  
2011 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики силы Вм 100 (Вм 2.323.000) (далее – датчики), и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

1.2 Датчики неремонтируемы и подлежат первичной поверке при выпуске из производства.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики по поверке	Проведение операции при
		первичной поверке
Внешний осмотр	7.1	да
Опробование	7.2	да
Определение электрического сопротивления изоляции в нормальных климатических условиях (НКУ)	7.3	да
Определение входного и выходного сопротивлений	7.4	да
Определение начального выходного сигнала	7.5	да
Определение выходного сигнала и градуировочной характеристики	7.6	да
Определение допускаемой основной погрешности измерений	7.7	да

2.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номера пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3	Тераомметр Е6-13А (диапазон измеряемых сопротивлений от $10^6$ до $10^{14}$ Ом, пределы допускаемой основной погрешности измерений сопротивления $\pm (2,5 \div 10) \%$ );
7.4	Омметр цифровой Щ 34 (диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1))
7.5	Прибор комбинированный цифровой Щ300 (диапазон измеряемого напряжения от 0,1 мкВ до 1 кВ, класс точности (0,05/0,02 – 0,2/0,1)) Источник питания постоянного тока Б5-45 (диапазон задаваемых напряжений от 0,1 до 49,9 В, пределы погрешности измерений $\pm 0,5 \%$ )
7.6	Прибор комбинированный цифровой Щ300 Источник питания постоянного тока Б5-45 Динамометр ДО-2-5 (диапазон воспроизводимых сил от 1 до 50 кН, пределы погрешности воспроизведения силы $\pm 0,2 \%$ )

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или в документации.

3.3 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия, если не оговорено иное:

- температура окружающего 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 воздуха не должна превышать 70 %.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы, должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

6.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок, которых истек.

6.3 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

6.4 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

6.5 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после прогрева датчика напряжением питания в течение 5 мин.

6.6 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

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

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- сварные швы – должны соответствовать требованиям ОСТ 92-1114-80;
  - поверхность заливки клеем К300-61 – требованиям ОСТ 92-1006-77;
  - на поверхности датчика не должно быть вмятин, царапин, забоин и других дефектов.
- Допускается наличие царапин и вмятин глубиной не более 0,2 мм.

7.1.2 Результаты проверки записать в таблицу, выполненную по форме (таблицы А.1 Приложение А).

### 7.2 Опробование

7.2.1 Перед установкой датчика на изделие:



- вскрыть пломбу и заглушки с подшипника датчика (рисунок Б.1 Приложение А);
- снять крышку с вилки датчика и вывинтить пробку из корпуса датчика;
- измерить сопротивление изоляции мостовой схемы датчика по методике п. 7.3;
- измерить начальный выходной сигнал мостовой схемы датчика по методике п. 7.5.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если сопротивление изоляции мостовой схемы датчика составило не менее 10 МОм, а начальный выходной сигнал - не более 0,44 мВ/В.

### 7.3 Определение электрического сопротивления изоляции в нормальных климатических условиях (НКУ)

7.3.1 Определение электрического сопротивления изоляции в НКУ проводить тераомметром Е6-13А с испытательным напряжением  $(100 \pm 10)$  В, путем измерения сопротивления между любым из контактов 1, 2, 3, 4 вилки РРС3-10-1-3-В и корпусом датчика.

7.3.2 Результаты измерений записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

Результаты поверки считать положительными, если электрическое сопротивление изоляции в НКУ не менее 10 МОм.

### 7.4 Определение входного и выходного сопротивлений

7.4.1 Определение входного и выходного сопротивлений мостовой схемы датчика проводить омметром цифровым ЦЦ 34:

- входное сопротивление измерять между контактами 2 – 4 вилки;
- выходное сопротивление измерять между контактами 1 – 3 вилки.

7.4.2 Результаты измерений записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

Результаты поверки считать положительными, если входное и выходное сопротивление мостовой схемы находится в пределах  $(700 \pm 21)$  Ом.

### 7.5 Определение начального выходного сигнала

7.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

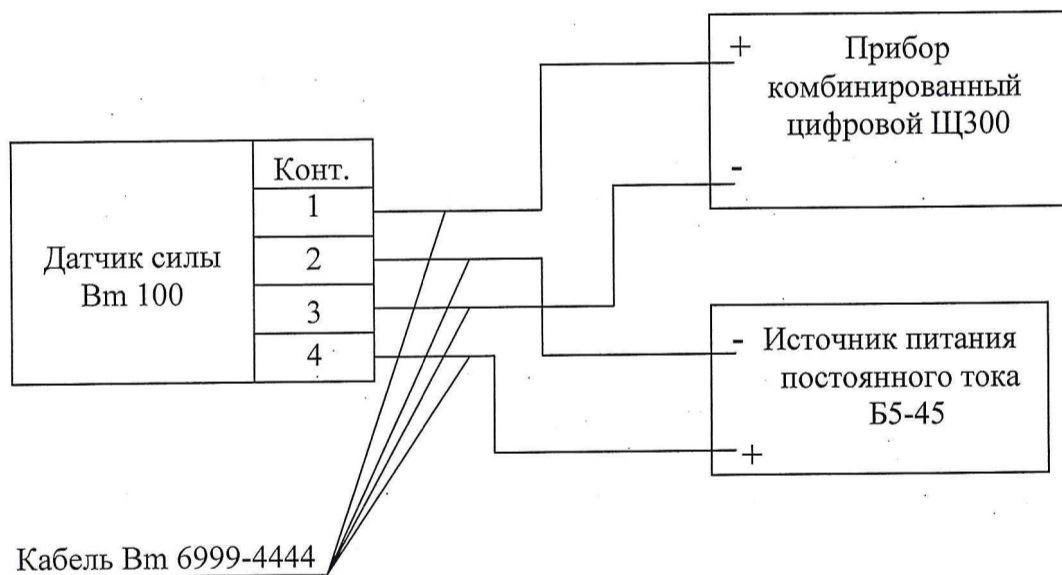


Рисунок 1 – Схема для измерения выходного сигнала датчика

7.5.2 Установить на источнике питания постоянного тока Б5-45 напряжение  $U_{пит} = (12 \pm 2,4)$  В, измерить его значение прибором ЦЦ300 с точностью до 0,001 В.

7.5.3 Подать на датчик напряжение питания и измерить начальный выходной сигнал  $U_0$  с точностью до 0,001 мВ.

7.5.4 Определить начальный выходной сигнал  $V_0$  по формуле (1):

$$V_0 = \frac{U_0}{U_{пит.}}, \quad (1)$$

где  $U_0$  - начальный сигнал, мВ;

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

7.5.5 Значение начального выходного сигнала записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

Результаты поверки считать положительными, если значение начального выходного сигнала датчика не более 0,44 мВ/В.

### **7.6 Определение выходного сигнала и градуировочной характеристики**

7.6.1 Установить датчик на динамометр ДО-2-5 в соответствии с рисунком 2.

7.6.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

7.6.3 Подать на датчик напряжение питания ( $12 \pm 2,4$ ) В и измерить его действительное значение  $U_{пит.}^{сэж}$  с точностью 0,01 В.

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

7.6.4 Измерить начальный сигнал датчика  $Y_{ji}^{Мсэж}$  с точностью до 0,001 мВ.

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

7.6.5 Последовательно приложить к датчику силу растяжения  $0,1P_{ном}$ ;  $0,2P_{ном}$ ;  $0,3P_{ном}$ ;  $0,4P_{ном}$ ;  $0,5P_{ном}$ ;  $0,6P_{ном}$ ;  $0,7P_{ном}$ ;  $0,8P_{ном}$ ;  $0,9P_{ном}$ ;  $P_{ном}$  (прямой ход);  $0,9P_{ном}$ ;  $0,8P_{ном}$ ;  $0,7P_{ном}$ ;  $0,6P_{ном}$ ;  $0,5P_{ном}$ ;  $0,4P_{ном}$ ;  $0,3P_{ном}$ ;  $0,2P_{ном}$ ;  $0,1P_{ном}$ ;  $P_{ном}$  (обратный ход).

При каждом значении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^{Мсэж}$  и  $Y_{ji}^{Бсэж}$  с точностью до 0,001 мВ.

Измеренные значения выходных сигналов записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

7.6.6 Нагрузку снять и измерить начальный сигнал  $Y_{ji}^{Бсэж}$  с точностью до 0,001 мВ.

Значение начального сигнала записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

7.6.7 Операции по п.п. 7.6.4 – 7.6.6 повторить дополнительно 2 раза, каждый раз поворачивая датчик вокруг его оси относительно первоначального положения на  $120^\circ$  и  $240^\circ$ .

7.6.8 Снять датчик с динамометра ДО-2-5, схему испытаний разобрать.

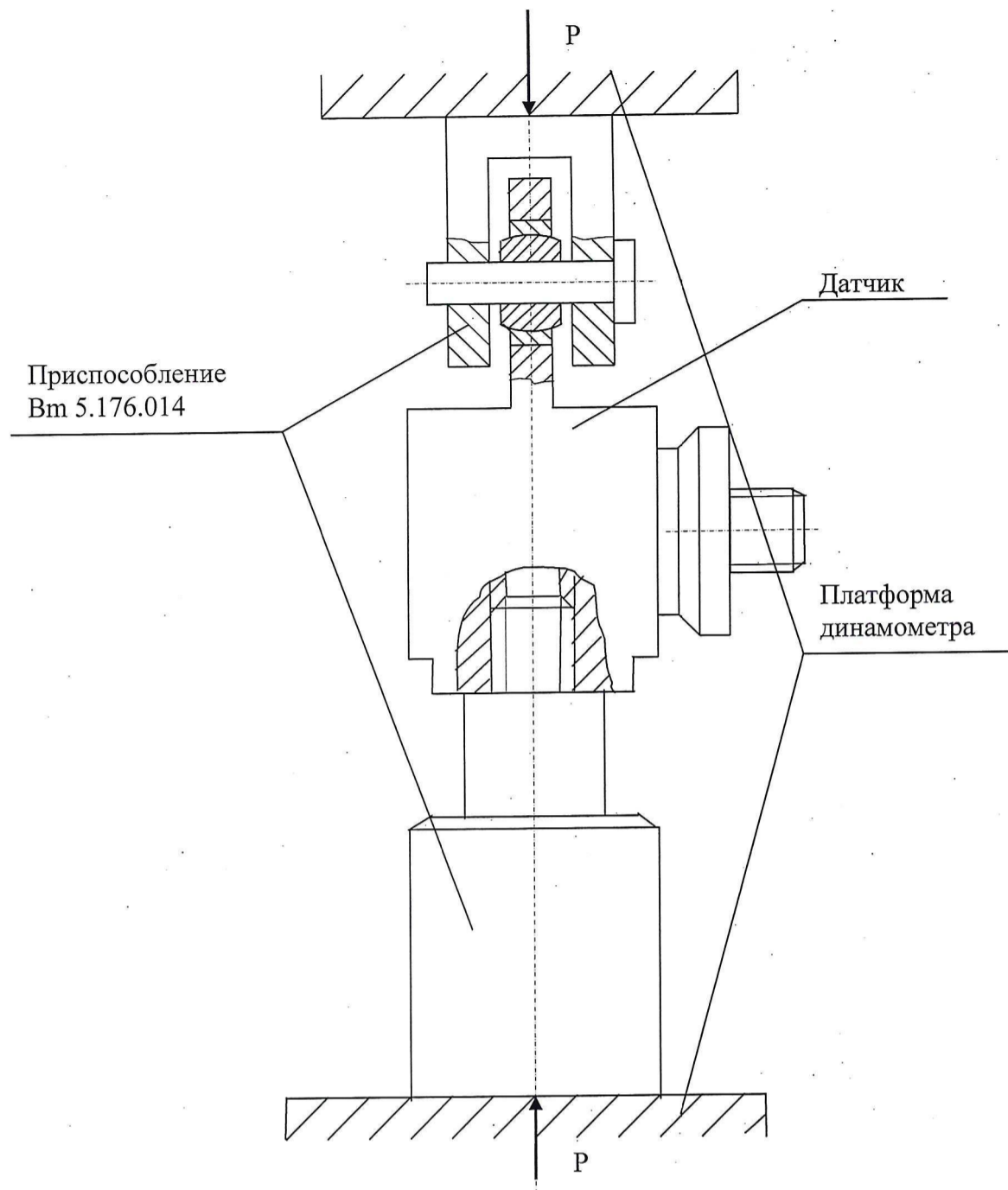


Рисунок 2 – Схема установки датчика при определении сил сжатия

7.6.9 Установить датчик на динамометр ДО-2-5 в соответствии с рисунком 3.

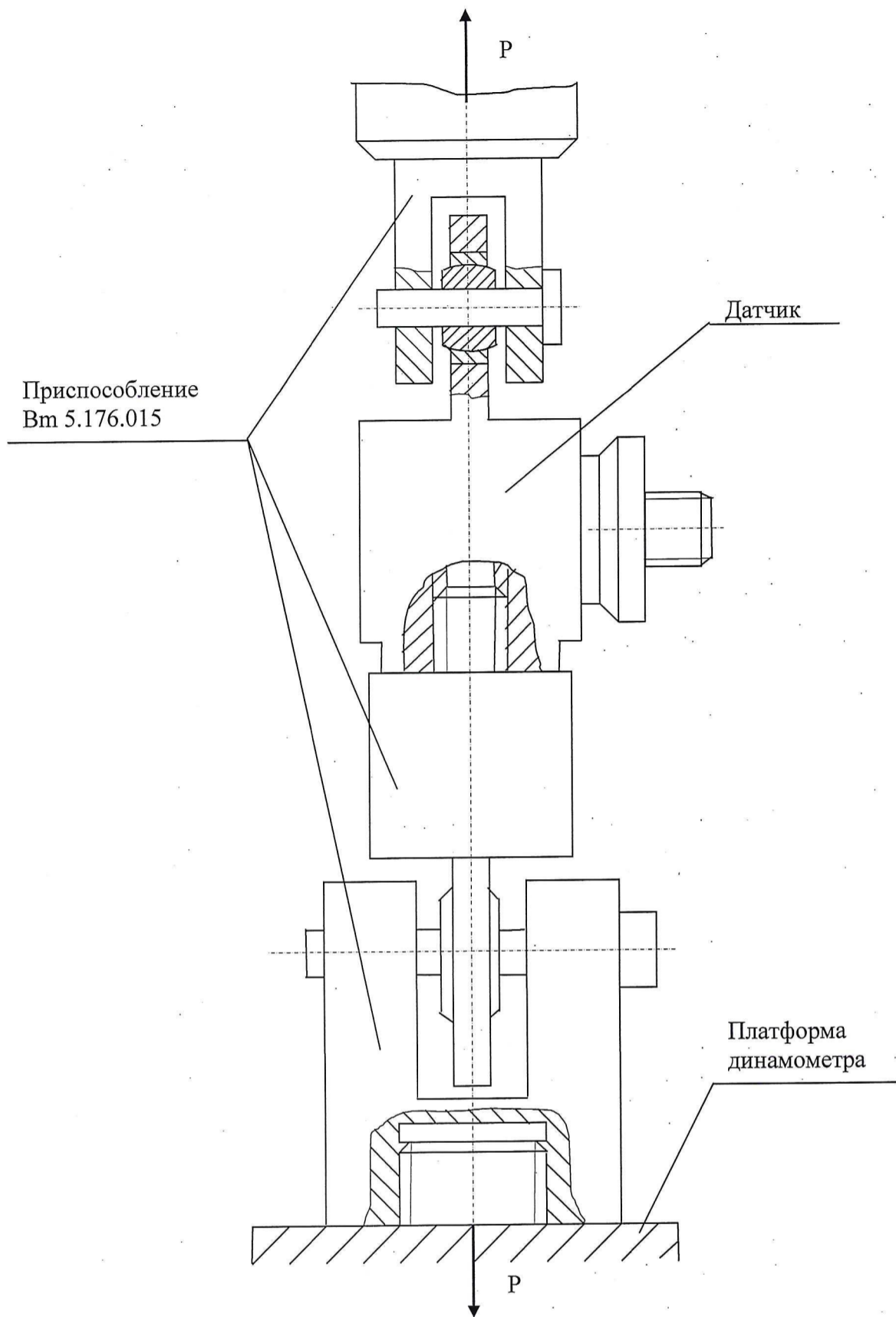


Рисунок 3 – Схема установки датчика при определении сил растяжения

7.6.10 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



7.6.11 Подать на датчик напряжение питания  $(12 \pm 2,4)$  В и измерить его действительное значение  $U_{num}^{pac}$  с точностью 0,01 В.

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

7.6.12 Измерить начальный сигнал датчика  $Y_{j1}^{Mpac}$  с точностью до 0,001 мВ.

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

7.6.13 Последовательно приложить к датчику силу растяжения  $0,1P_{ном}$ ;  $0,2P_{ном}$ ;  $0,3P_{ном}$ ;  $0,4P_{ном}$ ;  $0,5P_{ном}$ ;  $0,6P_{ном}$ ;  $0,7P_{ном}$ ;  $0,8P_{ном}$ ;  $0,9P_{ном}$ ;  $P_{ном}$  (прямой ход);  $0,9P_{ном}$ ;  $0,8P_{ном}$ ;  $0,7P_{ном}$ ;  $0,6P_{ном}$ ;  $0,5P_{ном}$ ;  $0,4P_{ном}$ ;  $0,3P_{ном}$ ;  $0,2P_{ном}$ ;  $0,1P_{ном}$ ;  $P_{ном}$  (обратный ход).

При каждом значении силы измерять выходные сигналы  $Y_{ji}^{Mpac}$  и  $Y_{ji}^{Bpac}$  с точностью до 0,001 мВ.

Измеренные значения выходных сигналов записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

7.6.14 Нагрузку снять и измерить начальный сигнал  $Y_{j1}^{Bpac}$  с точностью до 0,001 мВ.

Значение начального сигнала записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

7.6.15 Операции по п.п. 7.6.12 – 7.6.14 повторить дополнительно 2 раза, каждый раз поворачивая датчик вокруг его оси относительно первоначального положения на  $120^\circ$  и  $240^\circ$ .

7.6.16 Снять датчик с динамометра образцового, схему испытаний разобрать.

7.6.17 Определить выходной сигнал датчика от нагрузки  $P_{ном}$  силой сжатия и растяжения по формуле (2):

$$V = \frac{\sum_{j=1}^3 (Y_{j11} - Y_{j1}^M)}{3 \cdot U_{num}}, \quad (2)$$

где  $V$  - выходной сигнал датчика, мВ/В;

$Y_{j11}$  - выходной сигнал датчика от приложения силы  $P_{ном}$  сжатия (растяжения)  $j$ -го цикла градуирования, мВ;

$Y_{j1}^M$  - начальный выходной сигнал  $j$ -го цикла прямого хода градуирования датчика силой сжатия (растяжения), мВ;

$U_{num}$  - напряжение питания датчика при градуировании силой сжатия (растяжения), В

Выходной сигнал датчика при приложении силы  $P_{ном}$  без учета знака должен быть в пределах от 1,35 до 1,8 мВ/В.

Полученные значения выходного сигнала датчика записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

## 7.7 Определение основной погрешности измерений

7.7.1 Величину основной погрешности датчика  $\gamma_0$  определить по градуировочным характеристикам согласно ОСТ 92-4279 при доверительной вероятности 0,95 по формуле (3). Расчет проводить на ЭВМ, используя программу обчета метрологических характеристик 783.118.160.

$$\gamma_0 = \pm K \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} \left( Y_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k \cdot X_j^k \right)^2}{N^2 \cdot (2mn - L - 1)}} \cdot 100, \quad (3)$$



где  $K$  - коэффициент, зависящий от заданной вероятности оценки и закона распределения погрешности,  $K=1,96$ ;  
 $N$  - нормирующее значение выходного сигнала;  
 $Y_{ji}^{(M,B)}$  - выходной сигнал датчика при прямом (М) и обратном ходе (Б) градуирования;  
 $\alpha_k$  - коэффициенты функции преобразования;  
 $X_j^k$  - входной сигнал;  
 $j=1,2,\dots,m$  - индекс значения входного (выходного) сигнала в диапазоне измерений при градуировании,  $m=11$ ;  
 $i=1,2,\dots,n$  - порядковый номер повторения опыта,  $n=3$ ;  
 $k=0,1,2,\dots,L$  - показатель степени входного сигнала и индекс соответствующего коэффициента в полиноме, выражающем функцию преобразования,  $L=1$ .

7.7.2 Значение основной допускаемой погрешности записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

7.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значение основной погрешности датчика находится в пределах  $\pm 1\%$  от предела измерений.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки датчиков выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на датчик.

8.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый датчик к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в формуляре делаются соответствующие записи.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»



С.В. Маринко

Приложение А  
(рекомендуемое)

Формы таблиц для результатов поверки датчиков

Таблица А.1

Заводской номер датчика	Внешний вид	Электрическое сопротивление изоляции в НКУ, МОм	Входное сопротивление, Ом	Выходное сопротивление, МОм	Начальный выходной сигнал, $V_0$ , мВ/В	Выходной сигнал от нагрузки $P_{ном.}$ , $V$ , мВ/В	Пределы основной погрешности измерений, %



Таблица А.2 – Градуировочная характеристика

Заводской номер датчика	Напряжение питания, $U_{пит.}$ , В	Вид нагрузки	Точка нагружения, $i$	Входной сигнал	Выходной сигнал, мВ							
					I цикл		II цикл		III цикл			
					Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход		
		сжатие	1	0								
			2	$0,1 P_{ном}$								
			3	$0,2 P_{ном}$								
			4	$0,3 P_{ном}$								
			5	$0,4 P_{ном}$								
			6	$0,5 P_{ном}$								
			7	$0,6 P_{ном}$								
			8	$0,7 P_{ном}$								
			9	$0,8 P_{ном}$								
			10	$0,9 P_{ном}$								
			11	$P_{ном}$								
		растяжение	1	0								
			2	$0,1 P_{ном}$								
			3	$0,2 P_{ном}$								
			4	$0,3 P_{ном}$								
			5	$0,4 P_{ном}$								
			6	$0,5 P_{ном}$								
			7	$0,6 P_{ном}$								
			8	$0,7 P_{ном}$								
			9	$0,8 P_{ном}$								
			10	$0,9 P_{ном}$								
			11	$P_{ном}$								

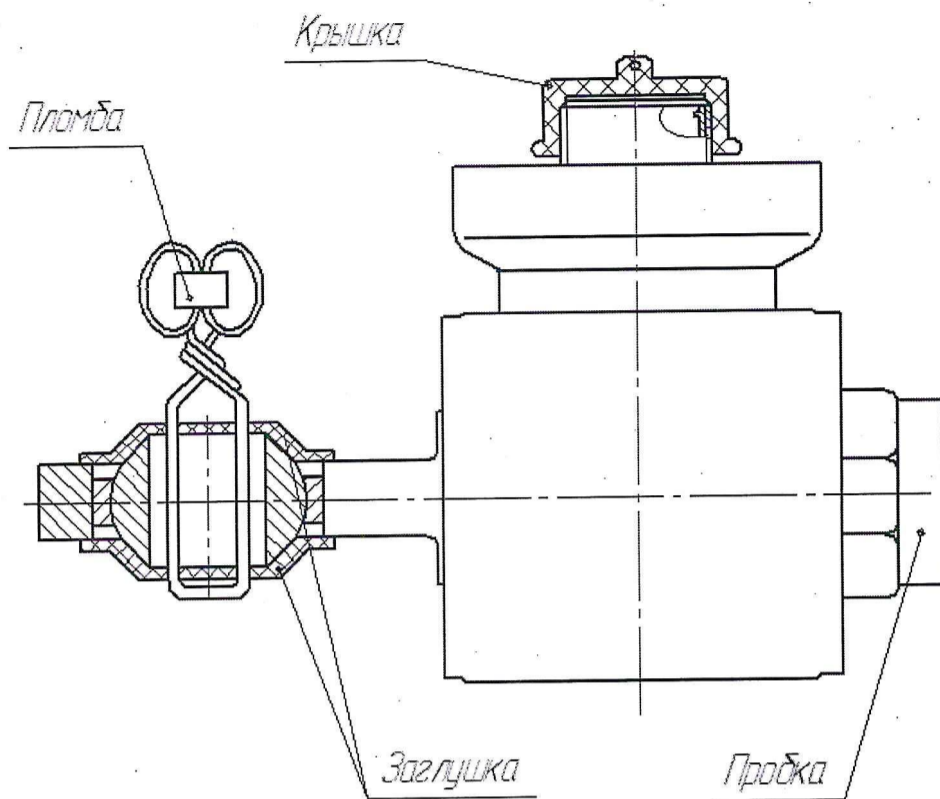


Рисунок Б.1 – Схема пломбировки датчика Vm 100