

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



М.Е. Горшенин

2015 г.

Преобразователи

Вм 5509

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Вм 3.211.020 МП

и.р. 62239-15

## Содержание

Вводная часть .....	3
1 Операции поверки .....	3
2 Средства поверки .....	3
3 Требования безопасности .....	4
4 Условия поверки .....	4
5 Подготовка к поверке .....	5
6 Проведение поверки .....	5
7 Оформление результатов поверки .....	9
Приложение А Схема испытаний .....	10
Приложение Б Формы таблиц .....	11

## Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи Вм 5509, предназначенные для измерения сигналов датчиков тензометрического типа и преобразования их в аналоговый сигнал – напряжение постоянного тока, и устанавливает методы и средства поверки.

### 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Контроль внешнего вида, маркировки и габаритных размеров	6.1	да	да
2 Контроль начального значения выходного сигнала	6.2	да	да
3 Контроль номинального значения выходного сигнала	6.3	да	да
4 Определение дополнительной приведенной погрешности от нелинейности градуировочной характеристики	6.4	да	да
5 Определение основной приведенной погрешности	6.5	да	да
6 Определение дополнительной приведенной статической погрешности от изменения температуры и напряжения питания	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.

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2 другими с равными или более высокими техническими характеристиками.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1	2
Штангенциркуль ШЦ-П	Диапазон измерения от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм
Источник питания постоянного тока Б5-45	Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2%
Вольтметр универсальный цифровой В7-34А	Предел измерений ( $7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$ ) В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)
Комбинированный прибор Ц-4353	Предел измерений (0 ÷ 1500) мА. ПГ 1,5 %

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдаются общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

### 4 Условия поверки

4.1 Нормальные условия при проведении поверки характеризуются:

- температурой окружающей среды от 15 до 35 °С;
- относительной влажностью воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферным давлением от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.);
- напряжением питания ( $27 \pm 0,5$ ) В

4.2 Все измерения, если нет особых указаний, проводить не ранее, чем через 1 мин после включения напряжения питания преобразователя.

4.3 Перестройка преобразователя с одного диапазона измерения на другой, а также перестройка начального и номинального значений выходного сигнала должна осуществляться на кроссировочном разъеме ХЗ в соответствии с индивидуальной кроссировкой каждого преобразователя в соответствии с разделом 1 формуляра Вм 3.211.020 ФО и методикой пп. 5.6 - 5.9 Вм 3.211.020 ИЭ с занесением данных в раздел 4 формуляра Вм 3.211.020 ФО.

Начальное значение выходного сигнала в нормальных условиях должно быть в пределах: ( $0,45 \pm 0,10$ ) или ( $1,00 \pm 0,20$ ) для 1-го диапазона измерения; ( $0,45 \pm 0,10$ ) или ( $0,85 \pm 0,10$ ) для 2-го диапазона измерения; ( $0,45 \pm 0,10$ ) для 3-го диапазона измерения.

Номинальное значение выходного сигнала в нормальных условиях должно быть в пределах: ( $4,90 \pm 0,30$ ) для 1-го и 3-го диапазонов измерения; ( $4,90 \pm 0,30$ ) или ( $3,45 \pm 0,20$ ) для 2-го диапазона измерения.

Амплитуда калибровочного импульса преобразователя при начальном значении выходного сигнала ( $0,85 \pm 0,10$ ) В и номинальным значением выходного сигнала ( $3,45 \pm 0,20$ ) В, должна быть:

- ( $2,80 \pm 0,35$ ) В при 80 % уровне калибровки;
- ( $1,40 \pm 0,17$ ) В при 40 % уровне калибровки.

При работе с пультом Вм 4048 амплитуда калибровочного импульса на каждом из фиксированных диапазонов измерения должна быть:

- ( $2,00 \pm 0,25$ ) В при 40 % уровне калибровки;
- ( $4,00 \pm 0,50$ ) В при 80 % уровне калибровки.

## **5 Подготовка к поверке**

5.1 Перед проведением поверки средства поверки готовятся к работе согласно инструкции на них.

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

5.3 Перед испытаниями по пп. 6.2 - 6.7, если нет особых указаний, необходимо скроссировать преобразователь на 2-й диапазон измерений ( $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$ ) согласно пункту 4 раздела 1 формуляра Вм3.211.020 ФО (начальное значение выходного сигнала  $(0,45 \pm 0,10)$  В, номинальное значение выходного сигнала  $(4,90 \pm 0,30)$  В, 80 % уровень калибровки)

## **6 Проведение поверки**

### **6.1 Контроль внешнего вида, маркировки, габаритных и установочных размеров**

6.1.1 Внешним осмотром следует убедиться в отсутствии на поверхности преобразователя следов ударов и нарушения пломбирования, дефектов (вмятин, забоев, отслоений покрытий и т.п.), за исключением: следов отпечатков без нарушения покрытий от съёмников, зажимных и опорных элементов станочных, контрольно-измерительных и других приспособлений; отдельных царапин и вмятин (точек), которые ухудшают шероховатость поверхности. Внешний вид преобразователей должен соответствовать требованиям чертежей.

На корпусе каждого преобразователя должно быть отчетливо выгравировано:

- наименование преобразователя с вариантом исполнения (например - Вм 5509-02.01);
- заводской номер;
- обозначение разъемов (X1, X2 и X3);
- обозначение заземления « $\perp$ ».

Проверку габаритных размеров - не более 110,5 x 110,5 x 29 мм, выступание кроссировочной заглушки - не более 60,5 мм, длина откатной трубки - не более 20 мм; проводить по Вм3.211.020 СБ измерительными средствами с точностью  $\pm 0,05$  мм.

Проверку установочных размеров: диаметр оси амортизатора – М6-6g; расстояние между отверстиями –  $(87 \pm 0,2)$  мм,  $(87 \pm 0,2)$  мм проводить по Вм3.211.021 СБ измерительными средствами с точностью  $\pm 0,05$  мм.

Габаритные и установочные размеры преобразователя, внешний вид и маркировка должны соответствовать Вм3.211.021 ГЧ.

### **6.2 Проверка начального выходного сигнала**

6.2.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком А.1.

6.2.2 Поставить переключатель КАНАЛЫ - в положение «I», ТАРИРОВКА - в положение «0 %», включить тумблер БАЛАНСИРОВКА КАНАЛОВ.

6.2.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ, измерить начальное значение выходного сигнала, которое должно быть  $(0,45 \pm 0,10)$  В или  $(0,85 \pm 0,10)$  В.

6.2.4 Измерить начальное значение выходного сигнала на 2-м, 3-м, 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV», повторяя операции по п. 6.2.3.

6.2.5 Перекроссировать преобразователь на «I» диапазон измерения.

6.2.6 Включить тумблер ПИТАНИЕ, измерить начальное значение выходного сигнала, которое должно быть  $(0,45 \pm 0,10)$  В, или  $(1,00 \pm 0,10)$  В.

6.2.7 Измерить начальное значение выходного сигнала на 2-м, 3-м, 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV», повторяя операции по п. 6.2.6.

6.2.8 Перекроссировать преобразователь на «III» диапазон измерения.

6.2.9 Включить тумблер ПИТАНИЕ, измерить начальное значение выходного сигнала, которое должно быть  $(0,45 \pm 0,10)$  В.

6.2.10 Измерить начальное значение выходного сигнала на 2-м, 3-м, 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV», повторяя операции по п. 6.2.9.

6.2.11 Перекрестировать преобразователь на «II» диапазон измерения.

Начальное значение выходного сигнала должно быть:

- на II диапазоне измерения  $(0,45 \pm 0,10)$  В или  $(0,85 \pm 0,10)$  В;
- на I диапазоне измерения  $(0,45 \pm 0,10)$  В, или  $(1,00 \pm 0,10)$  В;
- на III диапазоне измерения  $(0,45 \pm 0,10)$  В.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.1.

### 6.3 Проверка номинального выходного сигнала

6.3.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком А.1.

6.4.2 Поставить переключатель ТАРИРОВКА в положение «0 %», переключатель КАНАЛЫ в положение «I».

6.3.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ, измерить величину напряжения выходного сигнала с помощью прибора PV2.

6.3.4 Поставить переключатель ТАРИРОВКА в положение «100 %», измерить величину напряжения выходного сигнала с помощью прибора PV2.

6.3.5 Определить номинальное значение выходного сигнала как разность показаний по пп. 6.3.4 и 6.3.3, которая должна быть  $(4,90 \pm 0,30)$  В или  $(3,45 \pm 0,10)$  В соответственно значению начального выходного сигнала  $(0,45 \pm 0,10)$  В или  $(0,85 \pm 0,10)$  В на измеряемом диапазоне.

6.3.6 Измерить номинальное значение выходного сигнала на 2-м, 3-м и 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV», повторяя операции по пп. 6.4.4 и 6.4.3.

6.3.7 Перекрестировать преобразователь поочередно для I, III диапазонов измерения согласно таблице 6.3.1

Таблица 6.3.1

Номера диапазонов измерения			I	II	III
Относительное изменение сопротивления датчика (диапазон измерения) $\Delta R/R$			$2,8 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$
Кроссировка на соединителе X3 (соединение контактов)	Калибровка 40 %	1 канал	10 - 9	10 - 1	10 - 3
		2 канал	13 - 12	13 - 4	13 - 6
		3 канал	90 - 89	90 - 91	90 - 98
		4 канал	93 - 92	93 - 94	93 - 101
	Калибровка 80 %	1 канал	10 - 1	10 - 2	10 - 11
		2 канал	13 - 4	13 - 5	13 - 14
		3 канал	90 - 91	90 - 97	90 - 99
		4 канал	93 - 94	93 - 100	93 - 102
Номинальное значение сопротивления резистора калибровки, кОм		40 %	634	316	107
		80 %	316	158	54,9

Примечание: 1. Кроссировка чувствительности и начального выходного сигнала является индивидуальной для каждого преобразователя и указывается в формуляре.

6.3.8 Измерить номинальное значение выходного сигнала на диапазонах I, III как разность показаний при положениях переключателя ДИАПАЗОНЫ (ТАРИРОВКА) «0» и «2,8»; «0» и «16». Номинальное значение выходного сигнала должно быть  $(4,9 \pm 0,3)$  В.

6.3.9 Номинальное значение выходного сигнала должно быть:

- на II диапазоне измерения  $(4,90 \pm 0,30)$  В или  $(3,45 \pm 0,10)$  В [соответственно значению начального выходного сигнала  $(0,45 \pm 0,10)$  В или  $(0,85 \pm 0,10)$  В];
  - на I и III диапазоне измерения  $(4,90 \pm 0,30)$  В.
- Результаты измерений оформить согласно таблице Б.1.

#### 6.4 Определение дополнительной приведенной погрешности от нелинейности градуировочной характеристики

6.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком А.1.

6.4.2 Включить питание и выдержать преобразователь во включённом состоянии в течение 30 мин.

6.4.3 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «0 %», «10 %», «20 %», «30 %», «40 %», «50 %», «60 %», «70 %», «80 %», «90 %» и «100 %»; переключатель КАНАЛЫ в положение «I»; измерить значение входного сигнала по прибору PV1 и соответствующее значение выходного сигнала по прибору PV2 для прямого хода градуирования.

6.4.4 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «100 %», «90 %», «80 %», «70 %», «60 %», «50 %», «40 %», «30 %», «20 %», «10 %» и «0 %», измерить все значения выходного сигнала по прибору PV2 для обратного хода градуирования.

6.4.5 Повторить операции по пп. 6.4.3 и 6.4.4 еще 4 раза для прямого и обратного хода. Значение входного сигнала для всех точек градуирования записать один раз только при прямом токе.

6.4.6 Результаты измерений занести в таблицу Б.2.

6.4.7 Провести измерения по методике пп. 6.5.3 - 6.5.6 на 2-м, 3-м и 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV».

6.4.8 Вычислить погрешность от нелинейности градуировочной характеристики для каждого канала по методике ОСТ 92 4279-80 в соответствии с таблицей 6.5.1.

Погрешность от нелинейности градуировочной характеристики, в диапазоне выходного сигнала преобразователя должна быть не более 0,2 %.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.3.

Таблица 6.5.1

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы
1 Определение погрешностей	<p>Погрешность от нелинейности градуировочной характеристики:</p> $\gamma_a = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (y_j - \sum_{k=0}^L a_k \cdot x_j^k)^2}{N^2 (m - L - 1)}} \cdot 100 \%$ <p>Основная погрешность:</p> $\gamma_0 = \pm K \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} (y_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k \cdot x_j^k)^2}{N^2 (2nm - L - 1)}} \cdot 100 \%$
2 Определение коэффициента функции преобразования	$a_k = \frac{m \cdot \sum_{j=1}^m (\overline{y_j} \cdot x_j) - \sum_{j=1}^m \overline{y_j} \sum_{j=1}^m x_j}{m \cdot \sum_{j=1}^m x_j^2 - \left( \sum_{j=1}^m x_j \right)^2}$

Продолжение таблицы 6.5.1

3 Нормирующее значение выходного сигнала	$N$ – разность значений выходного сигнала при положениях переключателя ТАРИРОВКА «100 %» и «0 %», В
4 Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность	$K = 1,96$
5 Степень полинома	$L = 1$
6 Число фиксированных значений выходного сигнала	$m = 11$
7 Число циклов градуирования	$n = 5$
8 Выходной сигнал	$y_{ji}^{(М.Б)}$ - значение выходного сигнала с преобразователя при прямом и обратном ходе градуирования для $j$ -ой точки градуирования, В $y_j$ - значение выходного сигнала с преобразователя для $j$ -ой точки градуирования, В $\bar{y}_j$ - среднее значение выходного сигнала с преобразователя для $j$ -ой точки градуирования, В
9 Входной сигнал	$x_j$ - входной сигнал для $j$ -ой точки градуирования, В
10 Номер точки градуирования	$j = 1, 2, \dots, 11$
11 Номер измерения (при прямом и обратном ходе градуирования)	$i = 1, 2, \dots, 10$

### 6.5 Оценка основной приведенной погрешности

6.5.1 Вычислить основную погрешность преобразователя по методике ОСТ 92-4279-80 в соответствии с таблицей 6.5.1, используя результаты измерений по пп. 6.4.2 - 6.4.8.

6.5.2 Основная погрешность преобразователя принимается равной максимальному значению погрешности вычисленной для всех каналов.

Основная погрешность преобразователя должна быть не более 0,5 %.

### 6.6 Определение дополнительной приведенной статической погрешности от изменения температуры и напряжения питания

6.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком А.1 без прибора Р1. Установить напряжение источника  $(27 \pm 0,5)$  В.

6.6.2 Включить питание, поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «0 %» и «100 %», переключатель каналы поставить в положении «I», измерить значение входного сигнала по прибору РV1 и соответствующее значение выходного сигнала по прибору РV2.

Результаты измерений занести в таблицу Б.4.

6.6.3 Провести измерения по методике п. 6.6.2 на 2-м, 3-м и 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV».

6.6.4 Установить напряжение источника питания  $(33,0_{-0,5})$  В.

6.6.5 Поместить преобразователь в камеру тепла, включить питание. Установить температуру в камере  $(50 \pm 2)$  °С и выдержать преобразователь в течение 2 ч.

6.6.6 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «0 %» и «100 %», переключатель КАНАЛЫ в положение «I», измерить значение входного сигнала по прибору РV1 и соответствующее значение выходного сигнала по прибору РV2.

6.6.7 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «100 %» и «0 %», измерить значение выходного сигнала по прибору РV2.

6.6.8 Повторить измерения по методике пп. 6.6.6 и 6.6.7 для прямого и обратного хода. Значение входного сигнала не измерять.



Результаты измерений занести в таблицу Б.4.

6.6.9 Повторить измерения по методике пп. 6.7.6 - 6.7.8 для II, III, IV каналов.

6.6.10 Установить напряжение источника питания ( $24^{+0,5}$ ) В, температуру в камере  $(0 \pm 2) ^\circ\text{C}$  и выдержать преобразователь в течение 2 ч.

6.6.11 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положение «0 %» и «100 %», переключатель КАНАЛЫ в положение «I», измерить значение сигнала по прибору PV1 и соответствующее значение выходного сигнала по прибору PV2.

6.6.12 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «100 %» и «0 %», измерить значение выходного сигнала по прибору PV2.

6.6.13 Повторить измерения по методике пп. 6.6.11 и 6.6.12 для прямого и обратного хода. Значение входного сигнала не измерять.

6.6.14 Повторить измерения по методике пп. 6.7.11 - 6.7.13 для II, III, IV каналов.

Результаты измерений занести в таблицу Б.4 для каждого канала.

6.6.15 Установить температуру в камере (минус  $50 \pm 2$ )  $^\circ\text{C}$  выдержать преобразователь в течение 2 ч.

6.6.16 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «0 %» и «100 %», переключатель КАНАЛЫ в положение «I», измерить значение входного сигнала по прибору PV1 и соответствующее значение выходного сигнала по прибору PV2.

6.6.17 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте поочередно в положения «100 %» и «0 %», измерить значение выходного сигнала по прибору PV2.

6.6.18 Повторить измерения по методике пп. 6.6.16 и 6.6.17 для прямого и обратного хода. Значение входного сигнала не измерять.

Результаты измерений занести в таблицу Б.4.

6.6.19 Повторить измерения по методике пп. 6.6.16 - 6.6.18 на 2, 3, 4-м каналах, устанавливая переключатель КАНАЛЫ на пульте поочередно в положения «II», «III», «IV».

6.6.20 Установить в камере тепла и холода температуру  $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , выдержать преобразователь в течение 1 ч. Выключить питание, преобразователь извлечь из камеры.

6.6.21 Вычислить дополнительную статическую погрешность по методике ОСТ 92-4279-80 в соответствии с таблицей 6.5.1.

Величина дополнительной статической погрешности при крайних значениях температуры и напряжения питания должна быть не более 3 %.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.5.

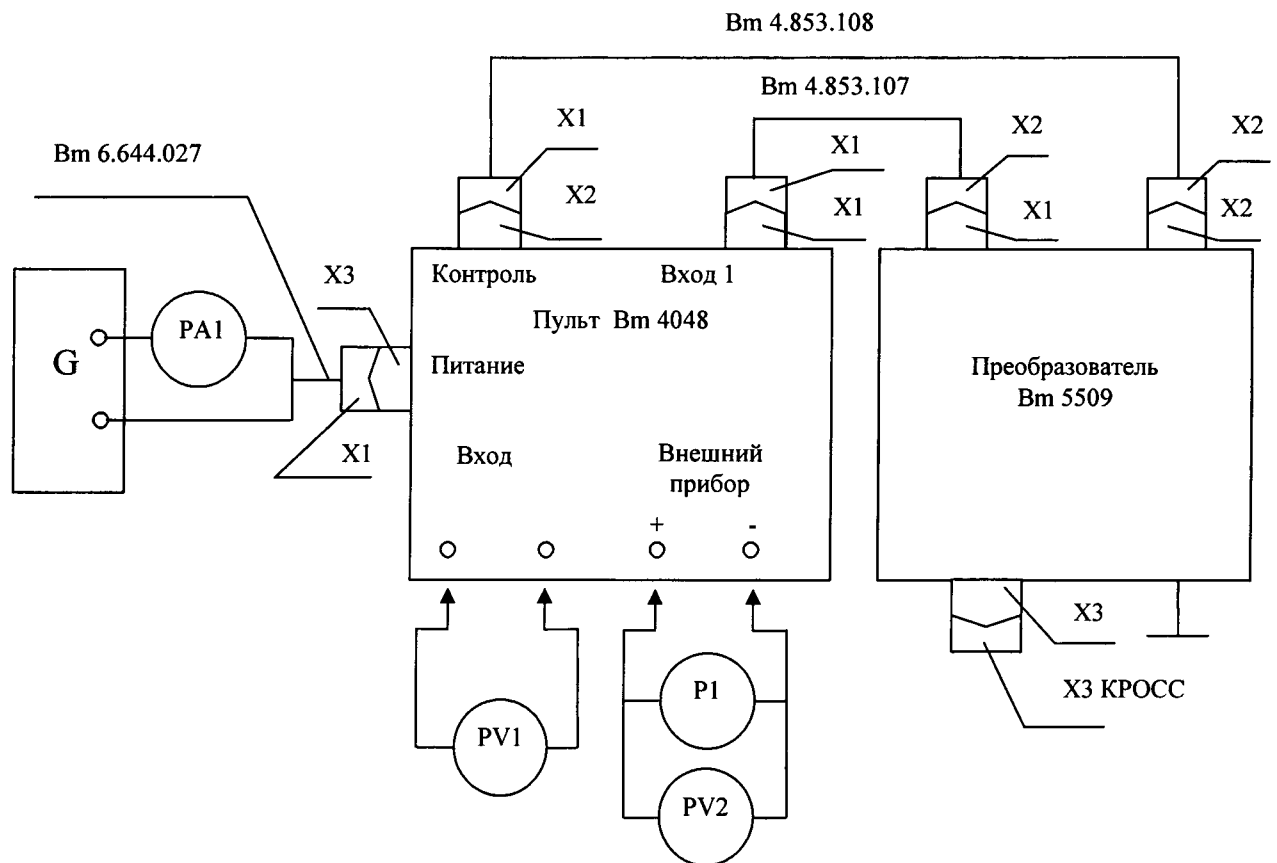
Примечание: Для преобразователя вариантов исполнения Vm 5509-00.04 ÷ Vm 5509-00.04 испытания и контроль дополнительной статической погрешности проводить в интервале изменения температуры от минус 60 до 60  $^\circ\text{C}$ .

## **7 Оформление результатов поверки**

7.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.2 Поверительные клейма наносятся в соответствии с ПР 50.2.007-94.

Приложение А  
Схема испытаний



G – источник питания постоянного тока Б5-45;  
P1 – осциллограф С1-68;  
PA1 – комбинированный прибор Ц-4353;  
PV1, PV2 – вольтметр универсальный цифровой В7-34А

Рисунок А.1 - Схема испытаний

# Приложение Б

Таблица Б.1

Наименование параметра	Требования ТУ	Каналы			
		I	II	III	IV
Начальное значение выходного сигнала, В (по диапазонам)					
1 диапазон	0,45 ± 0,10				
	1,00 ± 0,20				
2 диапазон	0,45 ± 0,10				
	0,85 ± 0,10				
3 диапазон	0,45 ± 0,10				
Выходной сигнал при положении переключателя ТАРИРОВКА «0», В (по диапазонам)					
1 диапазон	-				
2 диапазон					
3 диапазон					
Выходной сигнал при положении переключателя ТАРИРОВКА «100», В (по диапазонам)					
1 диапазон	-				
2 диапазон					
3 диапазон					
Номинальный выходной сигнал, В (по диапазонам)					
1 диапазон	4,90±0,30				
	4,90±0,30				
2 диапазон	4,90±0,30				
	3,45±0,20				
3 диапазон	4,90±0,30				

Таблица Б.2

Номер канала	Номер опыта	Входной сигнал $X_j$ , мВ	Выходной сигнал $Y_{ji}^M$ и $Y_{ji}^B$ , В							
			1 цикл		2 цикл		3 цикл		4 цикл	
			$Y_{j1}^M$	$Y_{j1}^B$	$Y_{j2}^M$	$Y_{j2}^B$	$Y_{j3}^M$	$Y_{j3}^B$	$Y_{j4}^M$	$Y_{j4}^B$
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									

Таблица Б.3

Номер канала	Погрешность от нелинейности градуировочной характеристики	Основная погрешность преобразователя
1		
2		
3		
4		
Требования ТУ	не более 0,2 %	не более 0,5 %

Таблица Б.4

№ канала	Значение влияющей величины	Входной сигнал $X$ , мВ	Выходной сигнал, $Y_{ui}$ , В			
			$Y_{u1}$	$Y_{u2}$	$Y_{u3}$	$Y_{u4}$
	25 °C					
	50 °C					
	0 °C					
	-50 °C					

Таблица Б.5

№ канала	Дополнительная статистическая погрешность
1	
2	
3	
4	
Требования ТУ	не более 3%