

934

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель 32 ГНИИИ МО РФ

В.Н.Храменков

2004 г.



ИНСТРУКЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРВИЧНЫЕ АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ

Вм 227

Методика поверки

Вм 2.832.044 МП

СОГЛАСОВАНО

Начальник 2452 ВП МО РФ

О.Н.Герасимов

2004 г.



Зам.генерального директора

по качеству - главный метролог НИИФИ

В.П.Каршаков

2004 г.



Содержание

| | |
|-----------------------------------|----|
| Вводная часть | 3 |
| 1 Операции поверки | 3 |
| 2 Средства поверки | 5 |
| 3 Требования безопасности | 7 |
| 4 Условия поверки | 7 |
| 5 Подготовка к поверке | 7 |
| 6 Проведение поверки | 8 |
| 7 Обработка результатов измерений | 25 |
| 8 Оформление результатов поверки | 26 |

Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи первичные абсолютного давления Вm 227 (в дальнейшем преобразователь давления), предназначенные для преобразования абсолютного давления в напряжение постоянного тока и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок

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, | 6.1 | да | нет |
| 2 Проверка электрического сопротивления изоляции в нормальных условиях применения | 6.2 | да | нет |
| 3 Проверка электрического сопротивления между контактами 1 и 3, 2 и 4 | 6.3 | да | нет |
| 4 Проверка электрического сопротивления между контактом 10 штепсельного разъема и корпусом преобразователя давления | 6.4 | да | нет |
| 5 Определение ухода начального выходного сигнала от прогрева питающим напряжением | 6.5 | да | нет |

Продолжение таблицы 1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 6 Проверка полярности выходного сигнала | 6.6 | да | нет |
| 7 Определение начального выходного и номинального выходного сигнала | 6.7 | да | нет |
| 8 Определение основной погрешности | 6.8 | да | нет |
| 9 Определение дополнительной погрешности от изменения температуры | 6.9 | да | нет |
| Примечание – Периодической поверки в течение гарантийного срока эксплуатации не требуется. | | | |

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 операции | Наименование и нормативные документы на средства поверки, основные технические характеристики |
|--|---|
| 1 | 2 |
| 1 Проверка электрического сопротивления изоляции в нормальных условиях применения | Тераомметр Е6-13А ЯБ2.722.014 ТУ, ПГ (2,5-10) %. Диапазон измеряемых сопротивлений ($10-10^{14}$) Ом |
| 2 Проверка электрического сопротивления между контактами 1 и 3, 2 и 4 | Омметр цифровой Щ-34 ТУ 25-04-3002-75, КТ 0,02/0,005-0,5/0,1. Диапазон измеряемых сопротивлений ($10^{-3}-10^9$) Ом |
| 3 Проверка электрического сопротивления между контактом 10 разъема и корпусом преобразователя давления | Омметр цифровой Щ-34 ТУ 25-04-3002-75, КТ 0,02/0,005-0,5/0,1. Диапазон измеряемых сопротивлений ($10^{-3}-10^9$) Ом |
| 4 Определение ухода начального выходного сигнала от прогрева питающим напряжением | Источник питания постоянного тока Б5-8 ЕЭ3.233.219 ТУ, ПГ (3-8) %, (2-50) В Ампервольтметр цифровой Ф 30 ТУ 25-04-1364-77. КТ 0,10/0,05, (0-350)В Манометр абсолютного давления МПА-15 ТУ 50-62-78, КТ 0,01, [(-0,1)-0,4] МПа Секундомер С1-2А, ГОСТ 5072-72 |
| 5 Проверка полярности выходного сигнала | Источник питания постоянного тока Б5-8 ЕЭ3.233.219 ТУ, ПГ (3-8) %, (2-50) В Ампервольтметр цифровой Ф 30 ТУ 25-04-1364-77. КТ 0,10/0,05, (0-350)В Установка градуировки датчиков абсолютного давления Г 003 СДАИ.441172.001 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование операции | Наименование и нормативные документы на средства поверки, основные технические характеристики |
|---|--|
| 1 | 2 |
| 6 Определение начального выходного сигнала и номинального выходного сигнала | Источник питания постоянного тока Б5-8 ЕЭ3.233.219 ТУ, ПГ (3-8) %, (2-50) В Ампервольтметр цифровой Ф 30 ТУ 25-04-1364-77. КТ 0,10/0,05, (0-350)В Манометр абсолютного давления МПА-15 ТУ 50-62-78, КТ 0,01, [(-0,1)-0,4] МПа Установка градуировки датчиков абсолютного давления Г 003 СДАИ.441172.001 |
| 7 Определение основной погрешности | Источник питания постоянного тока Б5-8 ЕЭ3.233.219 ТУ, ПГ (3-8) %, (2-50) В Ампервольтметр цифровой Ф 30 ТУ 25-04-1364-77. КТ 0,10/0,05, (0-350)В Манометр абсолютного давления МПА-15 ТУ 50-62-78, КТ 0,01, [(-0,1)-0,4] МПа Установка градуировки датчиков абсолютного давления Г 003 СДАИ.441172.001 |
| 8 Определение дополнительной погрешности от температуры | Источник питания постоянного тока Б5-8 ЕЭ3.233.219 ТУ, ПГ (3-8) %, (2-50) В Ампервольтметр цифровой Ф 30 ТУ 25-04-1364-77. КТ 0,10/0,05, (0-350)В Манометр абсолютного давления МПА-15 ТУ 50-62-78, КТ 0,01, [(-0,1)-0,4] МПа Установка градуировки датчиков абсолютного давления г 003 СДАИ.441172.001 Камера тепла и холода МС 71. Температура окружающей среды от минус 10 до плюс 100°С |

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

2.3 При выборе средств поверки преобразователя давления Вт 227 должно выполняться условие

$$\gamma_{\text{сп}} \leq c \cdot \gamma$$

где $\gamma_{\text{сп}}$ – суммарная погрешность средств поверки, включающая:

погрешность средств контроля входного параметра (давления);

погрешность средств контроля выходного сигнала (напряжения);

$c = 0,25$ - коэффициент;

γ - предел допускаемой основной погрешности преобразователя давления ($\gamma = 0,8 \%$).

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 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 35 °С;

- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;

- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт.ст.).

4.2 Все измерения, если нет особых указаний, начинать не ранее, чем через 30 с после включения напряжения питания преобразователя давления

5 Подготовка к поверке

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

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

5.3 Перед проведением поверки следует проверить герметичность системы, состоящей из соединительных линий и образцовых приборов, давлением равным верхнему пределу измеряемого давления.

При определении герметичности систему подключить к источнику давления. Систему считать герметичной, если после 3 минут выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерения, падение давления в последующие 2 мин не наблюдается.

5.4 Средой, передающей давление поверяемым датчиком, должны служить воздух или газообразный азот очищенные от масла и механических примесей.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователя давления следующим требованиям:

- поверяемые преобразователи давления не должны иметь повреждений, препятствующих их дальнейшему применению;
- на поверхности преобразователя давления не должно быть вмятин, царапин, забоин, отслоений покрытий и других дефектов за исключением царапин и вмятин глубиной не более 0,4 мм от ключа на плоскостях гайки преобразователя давления, наличие следов поверки твердости, потемнения (некоррозионного характера) наружной поверхности преобразователя давления, волнообразный, чешуйчатый характер сварных швов;
- маркировка преобразователя давления должна соответствовать данным, указанным в формуляре на преобразователь давления;

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят тераометром типа Е6-13А при испытательном напряжении 10 В путем измерения сопротивления между контактами 1 – 4 штепсельного разъема и корпусом преобразователя давления.

Электрическое сопротивление изоляции в нормальных условиях применения должно быть не менее 20 МОм.

6.3 Проверка электрического сопротивления между контактами 1 и 3, 2 и 4

6.3.1 Проверку электрического сопротивления R_d между контактами 1 и 3, 2 и 4 штепсельного разъема проводят омметром типа Щ 34.

Электрическое сопротивление должно быть:

1 – 3 – (700 ± 70) Ом,

2 – 4 – (700^{+400}_{-70}) Ом в нормальных условиях применения.

6.4 Проверка электрического сопротивления между контактом 10 штепсельного разъема и корпусом преобразователя давления

6.4.1 Проверку электрического сопротивления между контактом 10 и корпусом преобразователя давления проводят омметром типа Щ 34.

Электрическое сопротивление в нормальных условиях применения не должно быть более 1 Ом.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ПП.6.5; 6.6; 6.7; 6.8 НЕОБХОДИМО СТРОГО СЛЕДИТЬ ЗА ТЕМ, ЧТОБЫ В ПРИЕМНУЮ ПОЛОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ НЕ ПОДАВАЛОСЬ ДАВЛЕНИЕ МЕНЕЕ $0,46 \cdot 10^5$ ПА (350 ММ РТ.СТ.).

6.5 Определение ухода начального выходного сигнала от прогрева питающим напряжением проводить следующим образом:

- собрать схему, изображенную на рисунке 1;
- подать на приемную полость преобразователя давления давление равное нижнему пределу диапазона измерений согласно таблице 3;

- подать на преобразователь давления напряжение питания $U_{пит} = (6 \pm 0,12)$ В с одновременным включением секундомера и через 30 с после подачи напряжения питания зафиксировать значение начального выходного сигнала U_{01} ;

- зафиксировать значение начального выходного сигнала U_{o2} через 180 с после подачи напряжения питания;

определить уход начального выходного сигнала ΔU_o от прогрева питающим напряжением по формуле

$$\Delta U_o = U_{o2} - U_{o1}, \quad (1)$$

где U_{o1} - начальный выходной сигнал в момент времени $t_1 = 30$ с, мВ;

U_{o2} - начальный выходной сигнал в момент времени $t_2 = 180$ с, мВ.

Числовое значение ухода начального выходного сигнала ΔU_o в течение 150 с не должно превышать 0,2 мВ.

Таблица 3

| Обозначение | Маркировка преобразователя | Диапазон измерений, Па (мм рт.ст.) |
|--------------|----------------------------|------------------------------------|
| Вм 2.832.044 | Вм 227 | 94430 – 107730 |
| | 710 – 810 мм рт.ст. №... | (710 – 810) |
| | -01 Вм 227-01 | 81130 – 121030 |
| | 610 – 910 мм рт.ст. №... | (610 – 910) |
| -02 | Вм 227-02 | 81130 – 107730 |
| | 610 – 810 мм рт.ст. №... | (610 – 810) |

6.6 Проверка полярности выходного сигнала

Проверку полярности выходного сигнала проводить следующим образом:

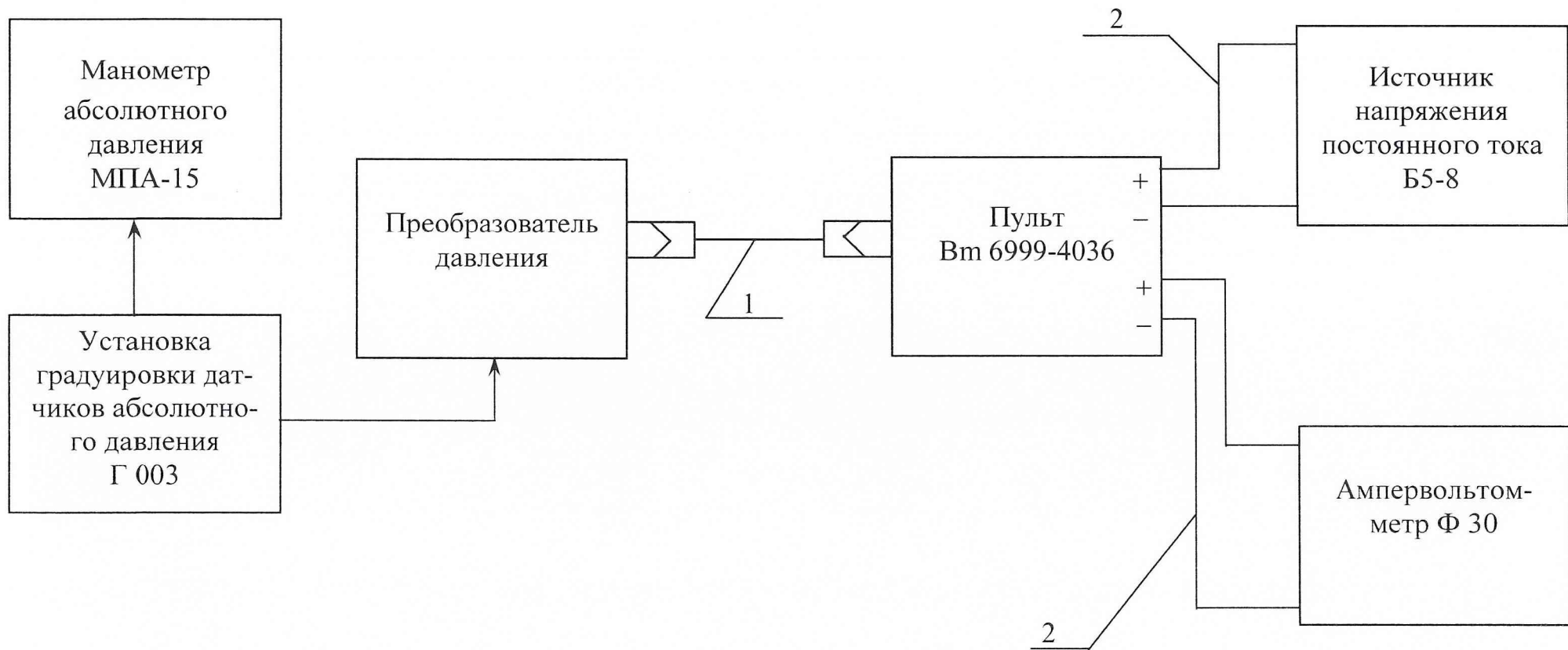
- а) собрать схему, изображенную на рисунке 1;
- б) подать напряжение питания ($6 \pm 0,12$) В и выдержать преобразователь давления при включенном напряжении питания не менее 3 мин;
- в) подать в приемную полость преобразователя давления давление, равное верхнему пределу диапазона измерения и зафиксировать выходной сигнал $U_{кi}$.

Положительное значение выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу диапазона измерения указывает на правильную полярность с преобразователя давления;

6.7 Определение начального выходного сигнала и номинального выходного сигнала

- а) собрать схему, изображенную на рисунке 1;
- б) подать напряжение питания ($6 \pm 0,12$) В и выдержать преобразователь давления при включенном напряжении питания не менее 3 мин;
- в) зафиксировать с выхода преобразователя давления выходной сигнал U_a , соответствующий атмосферному давлению и значение U_a ;
- г) подать в приемную полость преобразователя давления давление, равное нижнему пределу диапазона измерения согласно таблице 3 и зафиксировать начальный выходной сигнал U_{o1} ;
- д) подать в приемную полость преобразователя давления давление, равное верхнему пределу диапазона измерения и зафиксировать выходной сигнал $U_{кi}$.
- е) провести операции по пп.6.7 г), 6.7 д) пять раз;
- ж) определить среднее значение начального выходного сигнала по формуле (1) и зафиксировать

$$U_o = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 U_{o_i}, \quad (2)$$



1 – кабель МКНИ.685611.330;

2 – провод МГТФЭ 2×0,07 ТУ 16-505.185-71, L = (2000 ± 500) мм

Рисунок 1 – Структурная схема градуировки преобразователя давления

где U_0 - среднее значение начального выходного сигнала, мВ;

з) определить среднее значение номинального выходного сигнала по формуле (3) и зафиксировать

$$U_{\text{ном}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 (U_{\text{кi}} - U_{\text{оi}}), \quad (3)$$

где $U_{\text{ном}}$ - среднее значение номинального выходного сигнала, мВ.

Среднее значение номинального выходного сигнала должно быть в пределах от 8,4 до 9,6 мВ.

и) определить относительное значение начального выходного сигнала по формуле (3) и зафиксировать

$$A_0 = \left| \frac{U_0}{U_{\text{ном}}} \right| \cdot 100, \quad (4)$$

где A_0 - относительное значение начального выходного сигнала, %.

Значение начального выходного сигнала не должно быть более 5 % от номинального выходного сигнала.

6.7.1 Контроль начального и номинального выходного сигнала

а) Собрать схему (рисунок 1).

б) Подать напряжение питания ($6 \pm 0,12$) В и выдержать преобразователь давления при включенном напряжении питания не менее 3 мин.

в) Подать в приемную полость преобразователя давления давление, равное нижнему пределу диапазона измерений согласно таблице 3, и зафиксировать начальный выходной сигнал $U_{\text{ок}}$ (мВ).

г) Подать в приемную полость преобразователя давления давление, равное верхнему пределу диапазона измерений, и зафиксировать выходной сигнал $U_{\text{к}}$ (мВ).

д) Определить номинальный выходной сигнал

$$U_{\text{НОМ}_K} = U_K - U_{\text{ОК}} \quad (5)$$

Сравнить значения начального и номинального выходного сигнала, полученные по формулам (2) и (3), со значениями начального и номинального выходного сигнала, полученными при контрольных испытаниях

$$\Delta U_{\text{О}} = \frac{U_{\text{ОК}} - U_{\text{О}}}{U_{\text{НОМ}}} \cdot 100 \quad (6)$$

$$\Delta U_{\text{НОМ}} = \frac{U_{\text{НОМ}_K} - U_{\text{НОМ}}}{U_{\text{НОМ}}} \cdot 100 \quad (7)$$

- где $\Delta U_{\text{О}}$ - изменение начального выходного сигнала, %;
- $U_{\text{ОК}}$ - начальный выходной сигнал при контрольных испытаниях на этапе изготовления преобразователя давления, мВ;
- $\Delta U_{\text{НОМ}}$ - изменение номинального выходного сигнала, %;
- $U_{\text{НОМ}_K}$ - номинальный выходной сигнал при контрольных испытаниях на этапе изготовления преобразователя давления, мВ.

Изменение начального выходного сигнала должно быть не более 0,5 %.

Изменение номинального выходного сигнала должно быть не более 0,8 %.

6.8 Определение основной погрешности и ее составляющих

6.8.1 Определение основной погрешности проводить в следующей последовательности:

- а) собрать схему, изображенную на рисунке 1;
- б) измерить сопротивление двух жил технологического кабеля короткозамкнутых на противоположном конце (между гнездами 1 – 3 розетки штепсельного разъема) с точностью до второго знака после запятой.
- в) измерить температуру окружающей среды и зафиксировать;

г) подать на преобразователь давления напряжение питания $(6 \pm 0,12) \text{ В}$;
 д) подать в приемную полость преобразователя давления максимально допустимое давление, равное 2 кгс/см^2 . После выдержки в течение 3 мин указанное давление снять;

е) подать в приемную полость преобразователя давления последовательно значение давлений P_i , равные сумме нижнего предела измерений и числовых значений последовательно $(0; 0,1; \dots 0,9; 1,0) P_{\text{НОМ}}$ – для прямого хода и $(1,0; 0,9; \dots 0,1; 0) P_{\text{НОМ}}$ – для обратного хода в соответствии с формулой.

$$P_i = P_H + n_i \cdot P_{\text{НОМ}}, \quad (8)$$

где n_i – последовательные числовые значения $0; 0,1; 0,2 \dots 0,9; 1,0$, соответствующие точкам градуирования, i ;

i – точки градуирования $0; 1; 2 \dots 10$;

$P_{\text{НОМ}}$ – разность между верхним и нижним пределами измерений.

$P_{\text{НОМ}} = P_V - P_H$. Верхний P_V и нижний P_H пределы измерений берутся в соответствии с таблицей 1;

ж) измерить выходной сигнал U_i в каждой градуировочной точке с точностью до $0,01 \text{ мВ}$;

з) провести операции по пп.6.8.1 е), 6.8.1 ж) пять раз.

Результаты испытаний занести в таблицу 4.

6.8.2 После окончания пяти циклов градуирования провести следующие расчеты:

- вычислить среднее значение выходного сигнала по формулам:

для прямого хода

$$\bar{U}_i = \frac{1}{5} \sum_{\ell=1}^5 U_{\ell i}, \quad (9)$$

для обратного хода

$$\bar{U}'_i = \frac{1}{5} \sum_{\ell=1}^5 U'_{\ell i}, \quad (10)$$

Таблица 4 – Таблица для регистрации результатов испытаний
Датчик №

| Точки градуирования, i | Входной сигнал, P_i , мм рт.ст. | Выходной сигнал, U_{il}^M и U_{il}^B , мВ | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 1 цикл | | 2 цикл | | 3 цикл | | 4 цикл | | 5 цикл | |
| | | U_{i1}^M | U_{i1}^B | U_{i2}^M | U_{i2}^B | U_{i3}^M | U_{i3}^B | U_{i4}^M | U_{i4}^B | U_{i5}^M | U_{i5}^B |
| 0 | P_H | | | | | | | | | | |
| 1 | $P_H + 0,1 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 2 | $P_H + 0,2 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 3 | $P_H + 0,3 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 4 | $P_H + 0,4 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 5 | $P_H + 0,5 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 6 | $P_H + 0,6 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 7 | $P_H + 0,7 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 8 | $P_H + 0,8 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 9 | $P_H + 0,9 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |
| 10 | $P_H + 1,0 P_{НОМ}$ | | | | | | | | | | |

где $U_{\ell i}$, $U'_{\ell i}$ - значения выходного сигнала в i -й точке диапазона измерений для прямого и обратного хода, мВ;

ℓ - номер цикла градуирования ($\ell = 1, 2, 3, 4, 5$);

- вычислить среднее значение выходного сигнала прямого и обратного хода градуирования по формуле

$$U_{\text{ср}i} = \frac{1}{2}(\bar{U}_i + \bar{U}'_i) \quad (11)$$

Значения выходных сигналов $U_{\text{ср}i}$ зафиксировать.

- определить нормированное значение коэффициента преобразования для прямого хода градуирования по формуле

$$K_{\Gamma} = \frac{2 \sum_{i=0}^{10} \bar{U}_i n_i - \sum_{i=0}^{10} \bar{U}_i}{2,2 \cdot P_{\text{НОМ}}} \quad (12)$$

- определить нормированное значение начального сигнала для прямого хода градуирования по формуле

$$b_{\Gamma} = \frac{0,7 \sum_{i=0}^{10} \bar{U}_i - \sum_{i=0}^{10} \bar{U}_i n_i}{2,2} \quad (13)$$

- определить нормированное значение коэффициента преобразования для обратного хода по формуле

$$K'_{\Gamma} = \frac{2 \sum_{i=0}^{10} \bar{U}'_i n_i - \sum_{i=0}^{10} \bar{U}'_i}{2,2 \cdot P_{\text{НОМ}}} \quad (14)$$

- определить нормированное значение начального выходного сигнала для обратного хода градуирования по формуле

$$b'_{\Gamma} = \frac{0,7 \sum_{i=0}^{10} \bar{U}'_i - \sum_{i=0}^{10} \bar{U}'_i n_i}{2,2} \quad (15)$$

- определить значение дисперсии выходного сигнала, обусловленное гистерезисом градуировочной характеристики по формуле

$$D_{\Gamma} = \frac{\sum_{i=0}^{10} [(K_{\Gamma} - K'_{\Gamma}) \cdot P_{\text{НОМ}} \cdot n_i + (b_{\Gamma} - b'_{\Gamma})]^2}{132} \quad (16)$$

- определить приведенное значение дисперсии выходного сигнала от гистерезиса статической характеристики преобразования по формуле

$$\gamma_{\Gamma}^2 = \frac{D_{\Gamma}}{U_{\text{НОМ}}^2} \quad (17)$$

- определить нормированное значение начального сигнала для прямого хода ℓ -го градуировочного цикла по формуле

$$b_{\Gamma\ell} = \frac{0,7 \sum_{i=0}^{10} U_{\ell i} - \sum_{i=0}^{10} U_{\ell i} n_i}{2,2} \quad (18)$$

- аддитивную составляющую дисперсии определить по формуле

$$D_{\text{ол}} = \sum_{\ell=1}^5 \frac{(b_{\Gamma\ell} - M_{b\Gamma})^2}{4}, \quad (19)$$

где $M_{b\Gamma} = \frac{\sum_{\ell=1}^5 b_{\Gamma\ell}}{5}$ - математическое ожидание начального выходного сигнала;

- определить приведенное значение аддитивной составляющей дисперсии по формуле

$$\gamma_{\text{ол}}^2 = \frac{D_{\text{ол}}}{U_{\text{НОМ}}^2} \quad (20)$$

- определить нормированное значение коэффициента преобразования для прямого хода ℓ -го градуировочного цикла по формуле

$$K_{\Gamma\ell} = \frac{2 \sum_{i=0}^{10} U_{\ell i} \cdot n_i - \sum_{i=0}^{10} U_{\ell i}}{2,2 \cdot P_{\text{НОМ}}} \quad (21)$$

- определить относительную мультипликативную составляющую дисперсии по формуле

$$\gamma_{\text{кл}}^2 = \frac{\sum_{\ell=1}^5 (K_{\text{кл}\ell} - M_{\text{кг}})^2}{4(M_{\text{кг}})^2}, \quad (22)$$

где $M_{\text{кг}} = \frac{1}{5} \sum_{\ell=1}^5 K_{\Gamma\ell}$ - математическое ожидание коэффициента преобразования,

полученное на основе градуировочных данных;

- определить дисперсию выходного сигнала, обусловленную средствами градуировки, на основе предельной погрешности $\gamma_{\text{пред},\rho}$, заданной в технической документации на ρ -ое средство градуировки по формуле

$$\gamma_{\Gamma\rho}^2 = \frac{\gamma_{\text{пред},\rho}^2}{9} \quad (23)$$

- общую дисперсию выходного сигнала, обусловленную средствами градуировки, определить по формуле

$$\gamma_{\text{сг}}^2 = \sum_{\rho=1}^{N_{\text{с}}} \gamma_{\Gamma\rho}^2, \quad (24)$$

где $N_{\text{с}}$ - число градуировочных средств;

- основную погрешность определить по формуле

$$\gamma = 3\sqrt{\gamma_{\Gamma}^2 + \gamma_{\text{ол}}^2 + \gamma_{\text{кл}}^2 + \gamma_{\text{сг}}^2} \cdot 100, \quad (25)$$

где γ - основная погрешность, %.

Основная погрешность не должна быть более 0,8 %.

6.9 Определение дополнительной погрешности от температуры

Определение дополнительной погрешности от температуры проводить следующим образом:

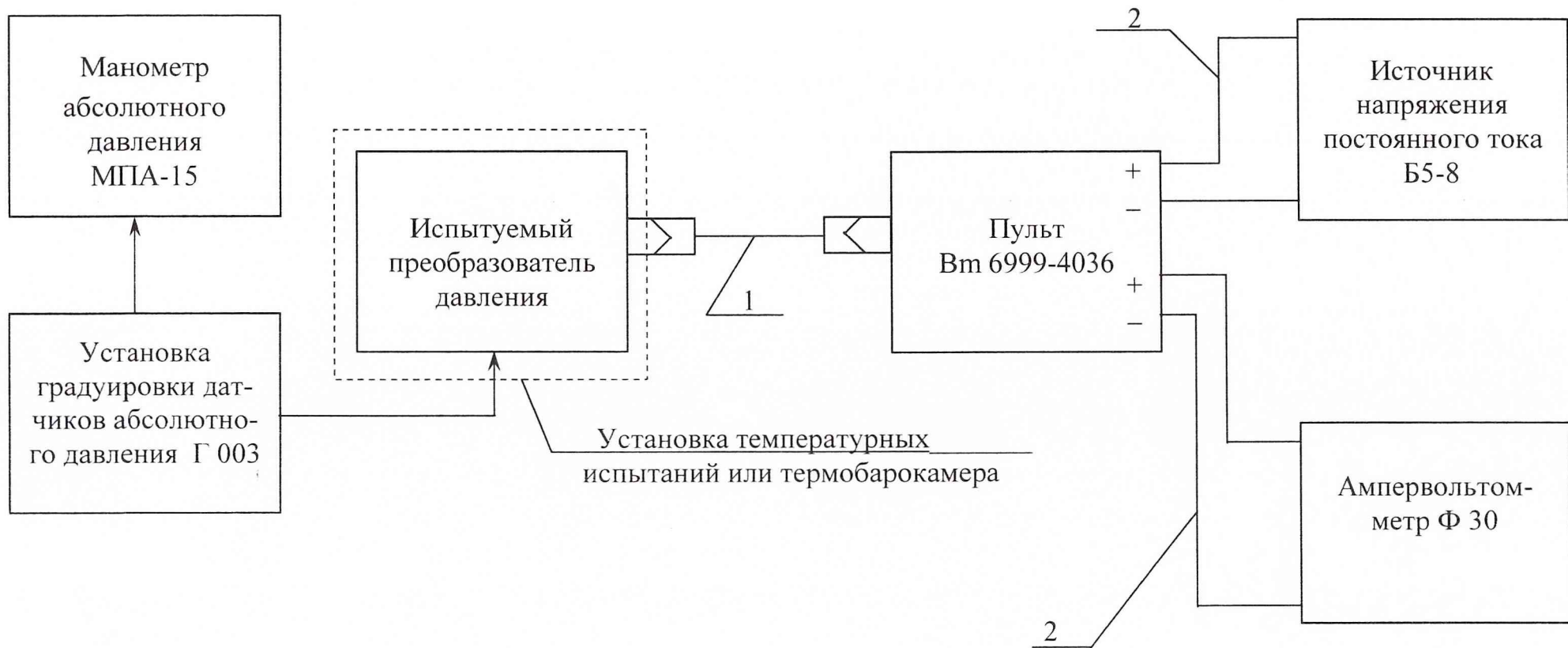
- а) собрать схему, изображенную на рисунке 2;
- б) подать на преобразователь давления напряжение питания $(6 \pm 0,12)$ В;
- в) поместить преобразователь давления в термошкаф с температурой минус (50 ± 3) °С и выдержать при указанной температуре не менее 40 мин;
- г) подать в приемную полость преобразователя давления последовательно значения давлений P_i , равные сумме нижнего предела измерений и числовых значений последовательно $(0; 0,1 \dots 0,9; 1,0)$ $P_{\text{НОМ}}$ – прямой ход;
- д) измерить выходной сигнал U_{tj} в каждой градуировочной точке с точностью до 0,01 мВ;
- е) провести аналогично пп.6.9 в), 6.9 г), 6.9 д) градуировку прямого хода при каждом из фиксированных значений температуры X_{tj} (минус 21; 8; 37; 65) ± 3 °С;

Результаты испытаний занести в таблицу 5.

- ж) определить нормированное значение начального сигнала преобразователя давления при X_{tj} значении температуры по формуле

$$b_{rtj} = \frac{0,7 \sum_{i=0}^{10} U_{tji} - \sum_{i=0}^{10} U_{tji} n_i}{2,2}, \quad (26)$$

где U_{tji} - значение выходного сигнала при i -ом значении входного сигнала и j -ом значении температуры X_{tj} ;



1 – кабель МКНИ.685611.330;

2 – провод МГТФЭ 2×0,07 ТУ 16-505.185-71, L = (2000 ± 500) мм

Рисунок 2 – Структурная схема определения температурной погрешности

Таблица 5 – Таблица для регистрации результатов испытаний

Датчик №

| Точки градуирования, i | Входной сигнал, P_i , мм рт.ст. | Выходной сигнал, $U_{\text{ти}}$, мВ | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|--|---|---|
| | | при $t_1 = \text{минус } 50 \text{ }^\circ\text{C}$ | при $t_2 = \text{минус } 21 \text{ }^\circ\text{C}$ | при $t_3 = + 8 \text{ }^\circ\text{C}$ | при $t_4 = + 37 \text{ }^\circ\text{C}$ | при $t_5 = + 65 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| 0 | P_H | | | | | |
| 1 | $P_H + 0,1 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 2 | $P_H + 0,2 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 3 | $P_H + 0,3 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 4 | $P_H + 0,4 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 5 | $P_H + 0,5 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 6 | $P_H + 0,6 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 7 | $P_H + 0,7 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 8 | $P_H + 0,8 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 9 | $P_H + 0,9 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |
| 10 | $P_H + 1,0 P_{\text{НОМ}}$ | | | | | |

з) определить аддитивную чувствительность преобразователя давления к температуре на интервале $(X_{t_j} - X_{t_0})$ по формуле

$$S_{otj} = \frac{b_{rtj} - b_{rt_0}}{X_{t_j} - X_{t_0}}, \quad (27)$$

где b_{rtj} - нормированное значение начального сигнала преобразователя давления при j -м значении температуры X_{t_j} ;

b_{rt_0} - нормированное значение начального сигнала преобразователя давления при температуре $X_{t_0} = \text{минус } 50 \text{ }^\circ\text{C}$;

и) определить среднюю аддитивную, среднюю приведенную аддитивную чувствительности преобразователя давления к температуре по формулам соответственно

$$\bar{S}_{ot} = \frac{\sum_{j=1}^4 S_{otj}}{4}, \quad (28)$$

$$S_{ot} = \frac{\bar{S}_{ot}}{U_{ном}}, \quad (29)$$

где \bar{S}_{ot} - средняя аддитивная чувствительность, мВ/°С;

S_{ot} - средняя приведенная аддитивная чувствительность, 1/°С;

$U_{ном}$ - среднее значение номинального выходного сигнала, ранее определенное по формуле (2).

к) определить нормированное значение коэффициента преобразования преобразователя давления для каждого фиксированного значения температуры по формуле

$$K_{rtj} = \frac{2 \sum_{i=0}^{10} U_{tji} n_i - \sum_{i=0}^{10} U_{tji}}{2,2 \cdot P_{ном}} \quad (30)$$

л) определить среднюю мультипликативную и среднюю приведенную мультипликативную чувствительность преобразователя давления к температуре по формулам соответственно

$$\bar{S}_{kt} = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 \frac{K_{rtj} - K_{rt0}}{X_{tj} - X_{t0}}, \quad (31)$$

$$S_{kt} = \frac{\bar{S}_{kt}}{K_{rt0}}, \quad (32)$$

где \bar{S}_{kt} - средняя мультипликативная чувствительность, мВ/Па·°С;

S_{kt} - средняя приведенная мультипликативная чувствительность, 1/°С;

K_{rtj} - значение коэффициента преобразования преобразователя давления при j-ом значении температуры X_{tj} ;

K_{rt0} - значение коэффициента преобразования преобразователя давления при температуре $X_{t0} = \text{минус } 50 \text{ } ^\circ\text{С}$;

м) определить приведенное значение аддитивной составляющей дисперсии выходного сигнала от воздействия температуры по формуле

$$\gamma_{ot}^2 = S_{ot}^2 \cdot D_t, \quad (33)$$

где D_t - дисперсия температуры определяется по формуле

$$D_t = \frac{(X_{tb} - X_{th})^2}{12}, \quad (34)$$

где X_{tb} , X_{th} - верхняя и нижняя граница диапазона температур соответственно.

При изменении температуры на $10 \text{ } ^\circ\text{С}$ ($X_{tb} - X_{th} = 10 \text{ } ^\circ\text{С}$;

н) определить относительную мультипликативную составляющую дисперсии выходного сигнала от воздействия температуры по формуле

$$\gamma_{kt}^2 = S_{kt}^2 \cdot D_t \quad (35)$$

о) определить приведенное значение составляющей дисперсии выходного сигнала, обусловленное взаимной корреляцией аддитивной и мультипликативной составляющих дисперсии от воздействия температуры по формуле

$$\gamma_{\text{окт}}^2 = 2 \cdot S_{\text{от}} \cdot S_{\text{кт}} \cdot D_t \quad (36)$$

п) определить дополнительную погрешность от изменения температуры на 10 °С по формуле

$$\gamma_t = \sqrt{\gamma_{\text{от}}^2 + \gamma_{\text{кт}}^2 + \gamma_{\text{окт}}^2} \cdot 100, \quad (37)$$

где γ_t - погрешность от изменения температуры, %/10 °С.

Дополнительная погрешность от изменения температуры должна быть в пределах $\pm 0,5 \text{ \%}/10^\circ\text{C}$.

7 Обработка результатов измерения

7.1 Обработку результатов измерения проводят на ЭВМ, используя программу расчета метрологических характеристик 783.118.079-01.

8 Оформление результатов поверки

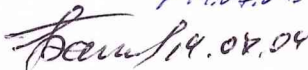
8.1 Положительные результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Начальник НИК-3



С.А.Козин

(Начальник отдела 15



В.П.Бажанов

Начальник НИЛ-303



Д.В.Тихомиров

Представитель 2452 ПЗ



С.Б.Зеликов

/ Начальник отдела

ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



С.В. Маринко

