

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ОАО «НИИФИ»



А.А.Целикин А.А.Целикин

25 » 04 2012 г.

Датчик давления

ДДВ 011

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СДАИ.406233.046 МП

Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчик давления ДДВ 011, предназначенный для измерения статико-динамического давления в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц с минимизированной погрешностью в условиях воздействия нестационарных температур.

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 электрического сопротивления между корпусом датчика, наружной поверхностью кабельной перемычки и контактом 7 вилки РСГ7ТВ в нормальных климатических условиях	6.2	да	да
3 Контроль электрического сопротивления изоляции в нормальных климатических условиях	6.3	да	да
4 Контроль электрического сопротивления диагоналей мостовой схемы датчика в нормальных климатических условиях	6.4	да	да
5 Определение начального выходного сигнала и нормирующего значения выходного сигнала	6.5	да	да
6 Определение полярности выходного сигнала, приведенного значения основной погрешности, приведенного значения погрешности от нелинейности градуировочной характеристики	6.6	да	да
7 Определение приведенных значений коэффициентов функции влияния температуры измеряемой среды от минус 196 до +50 °С	6.7	да	да

Примечание - Межповерочный интервал - 2 года.

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

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и его метрологические характеристики
6.2, 6.4	Прибор комбинированный цифровой Ц300. Диапазон измеряемых сопротивлений 0,01 Ом – 1 ГОм, класс точности 0,1/0,02 – 1,5/0,5
6.3	Тераомметр электронный Е6-13А. Диапазон измеряемых сопротивлений от 10^6 до 10^{14} Ом, пределы основной допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 2,5$ %
6.5, 6.6, 6.7	Ампервольтметр Ф-30. Диапазон измерения 2 мкВ – 350 В. Класс точности (0,05/0,02 – 0,15/0,05)
6.5, 6.6, 6.7	Источник питания постоянного тока Б5-8. Диапазон задания напряжения (2 – 50) В, погрешность ± 3 %
6.7	Термобарокамера КХТБ-К-0,15-65/165 (погрешность ± 2 °С)
6.6, 6.7	Манометр грузопоршневой МП-60, МП-600 (погрешность измерений $\pm 0,05$ %)
6.7	Баллон со сжатым воздухом или азотом
6.7	Манометры образцовые МО-250-16 кгс/см ² -0,15, МО-250-100 кгс/см ² -0,4, МО-250-600 кгс/см ² -0,15
6.7	Приспособление для температурных испытаний Вм 7870-4217

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 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 поверки, если нет особых указаний, проводить с технологическим штуцером.

5.6 Резьбовое соединение "технологический штуцер – датчик" или "посадочное место оборудования – датчик" должно быть обезжирено под «кислород», «водород» с определением механических примесей. Способ обезжиривания приемной полости – струйный метод, наружных поверхностей – метод протирки.

Растворитель после контрольного обезжиривания должен соответствовать 7 классу чистоты по ГОСТ 17216.

5.7 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после прогрева датчика напряжением питания в течение 1 мин.

5.8 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

5.9 В процессе поверки датчика при температуре ниже минус 40 °С осторожно обращаться с кабельной перемычкой во избежание ее поломки (радиус изгиба должен быть не менее 70 мм).

5.10 Градуировка датчика и испытания, связанные с подачей давления в приемную полость датчика, должны осуществляться воздухом или газообразным азотом, очищенным от масла и механических примесей, или гелием газообразным очищенным марки А ТУ 51-940, дистиллированной водой ГОСТ 6709 и другими жидкостями, нейтральными к средам «кислород», «водород».

Примечание – Для подачи давления на датчик, захлажденный до температуры минус 196 °С, применять гелий газообразный очищенный марки А. Во время выдержки датчика при температуре минус 196 °С (без подачи давления) попадание воздуха из окружающей среды в трубопровод, предназначенный для подачи давления на датчик, не допускается.

5.11 При подаче на датчик давления от грузопоршневых манометров исключить контакт датчика с жидкостями, активно взаимодействующими со средами «кислород», «водород» с помощью разделителя сред.

Примечания.

1 Допускается использовать в качестве разделителя сред трубку, заполненную спиртом этиловым ректификованным ГОСТ 18300.

Трубка должна выдерживать внутреннее давление не менее 200 МПа и иметь длину не менее 2 м.

Место установки датчика должно быть в высшей точке трубопровода и находиться выше уровня головки грузопоршневого манометра не менее, чем на 0,3 м.

2 При работе с разделителем сред приемную полость датчика с технологическим штуцером (переходником) перед установкой в посадочное место источника давления заполнить средой, которой подается давление.

5.12 При работе с грузопоршневыми манометрами МП-60, МП-600 и МП-2500 разрешается использовать разновесы четвертого класса.

Масштаб пересчета для манометра МП-60 1:2, для МП-600 и МП-2500 1:20 в соответствии с ГОСТ 8291.

5.13 Запрещается присоединять датчик к подводящим магистралям или отсоединять датчик от подводящих магистралей при наличии в последних давления.

5.14 К работе с датчиками допускаются лица, знающие их устройство и ознакомившиеся с правилами техники безопасности, действующими на предприятии для установок высокого давления, измерительных приборов и электроустановок.

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

6 Проведение поверки

6.1 Контроль внешнего вида и маркировки датчика проводить визуальным осмотром.

При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

Внешний вид датчиков должен соответствовать требованиям чертежей.

Не допускается:

- наличие на уплотнительной поверхности корпуса датчика отдельных мелких дефектов любой формы, глубина залегания которых превышает 20 мкм;
- наличие на поверхностях датчика загрязнений и посторонних включений, трещин, следов коррозии, вмятин, глубоких царапин;
- наличие всех видов покрытий на уплотнительной поверхности корпуса датчика;
- нарушение целостности кабельной перемычки;
- неоднородность и отсутствие блеска покрытия присоединительной резьбы;
- перемещение штифта, закрепляющего втулку внутри приемной полости датчика, вдоль его продольной оси.

Допускается:

- наличие цветов побежалости (светлого тона) и окисления от сварки на сварных швах датчика;
- наличие царапин и вмятин глубиной не более 0,4 мм от ключа на гранях шестигранника датчика;
- волнообразный, чешуйчатый характер сварных швов с высотой неровностей до 0,2 мм;
- наличие следов зачистки на уплотнительной поверхности корпуса датчика;
- частичное отсутствие покрытия на вилке РСГ7ТВ АВ0.364.047 ТУ;
- потемнение некоррозионного характера наружных поверхностей датчика;
- не более 2-х разрывов на развальцованной части штифта, закрепляющего втулку внутри приемной полости датчика.

При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.

На корпусе каждого датчика должно быть отчетливо выгравировано:

- ДДВ 011 – индекс датчика;
- 1 – модификация на датчиках без бурта под сварку;
- 01 (-02 ... -27) – порядковый номер исполнения;
- 5 (10 ... 600) – предел измерений;
- заводской номер (шестизначное число);
- год изготовления;
- знак защиты от статического электричества (СЭ).

6.2 Проверку электрического сопротивления между корпусом датчика, наружной поверхностью кабельной перемычки и контактом 7 вилки РСГ7ТВ проводить прибором Щ 300 с точностью до первого десятичного знака.

Электрическое сопротивление цепи между корпусом датчика и контактом 7 вилки РСГ7ТВ должно быть не более 1 Ом в нормальных климатических условиях.

Электрическое сопротивление цепи между наружной поверхностью кабельной перемычки и контактом 7 вилки РСГ7ТВ должно быть не более 1 МОм в нормальных климатических условиях.

6.3 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить тераомметром электронным Е6-13А на пределе измерения 30 МОм при испытательном напряжении (10 ± 1) В путем измерения электрического сопротивления между каждым из контактов 1 – 6 и контактом 7 вилки РСГ7ТВ.

Электрическое сопротивление изоляции между корпусом датчика и каждым из контактов 1-6 вилки РСГ7ТВ должно быть не менее 20 МОм в нормальных климатических условиях.

6.4 Проверку электрического сопротивления диагоналей мостовой схемы проводить прибором Щ300 путем измерения электрического сопротивления между контактами 1 и 3 (выход), 2 и 4 (питание) вилки РСГ7ТВ с точностью до первого десятичного знака.

Электрическое сопротивление диагоналей 1-3 и 2-4 мостовой схемы датчика между контактом 1 и 3, 2 и 4 вилки РСГ7ТВ в нормальных климатических условиях должно быть в пределах от 660 до 740 Ом и от 660 до 840 Ом соответственно.

6.5 Определение начального выходного сигнала и нормирующего значения выходного сигнала

6.5.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1. Зарегистрировать значение температуры окружающей среды.

Включить напряжение питания датчика и зарегистрировать значение начального выходного сигнала Y_0 прибором Ф-30 № 1.

6.5.2 Подать в приемную полость датчика давление, равное верхнему значению диапазона измерений, и зарегистрировать значение выходного сигнала $Y_{ном}$ прибором Ф-30 №1.

Выключить напряжение питания.

6.5.3 Вычислить значение начального выходного сигнала a_0 , %, с учетом знака по формуле

$$a_0 = \frac{Y_0}{N} \cdot 100\% \quad (1)$$

где Y_0 – значение начального выходного сигнала датчика, зарегистрированное по п.6.5.1 мВ;

N – нормирующее значение выходного сигнала, мВ ($N = 9$ для датчиков с диапазонами измерений от 0-0,98 МПа (0-10 кгс/см²) до 0-58,83 МПа (0-600 кгс/см²) и $N=4,5$ для датчиков с диапазоном измерений 0-0,49 МПа (0-5 кгс/см²)).

Результаты определения начального выходного сигнала занести в таблицу по форме таблицы А.1.

Значение начального выходного сигнала должно быть в пределах $\pm 7\%$ от нормирующего значения выходного сигнала.

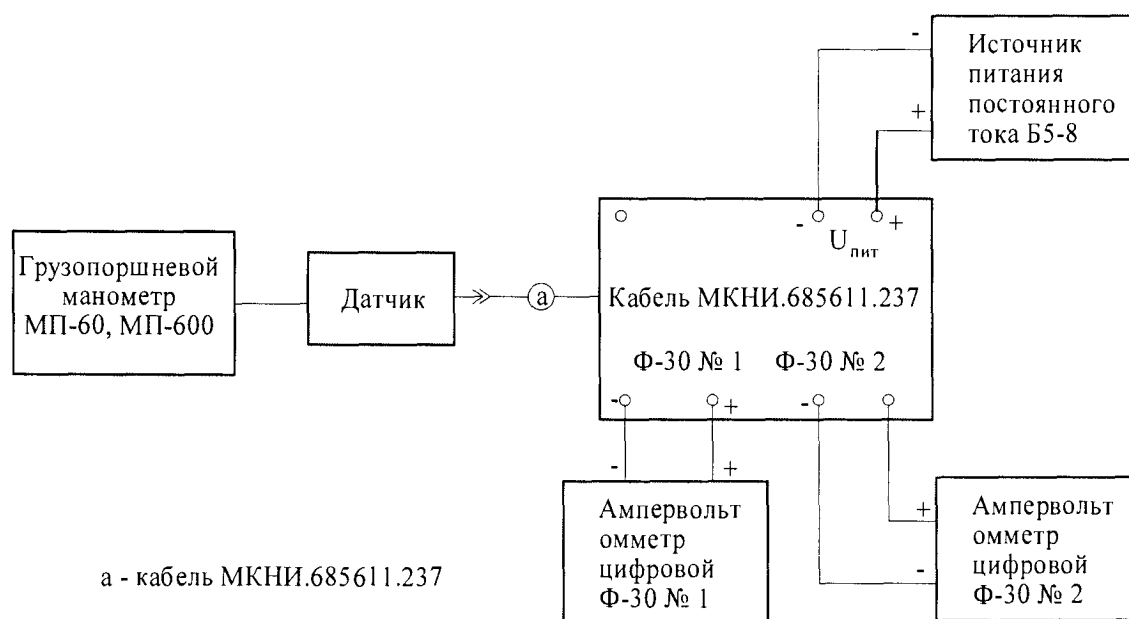


Рисунок 1 – Схема соединений для определения градуировочной характеристики

6.5.4 Вычислить действительное нормирующее значение выходного сигнала, N_d , мВ, по формуле

$$N_d = Y_{\text{ном}} - Y_0 \quad (2)$$

где $Y_{\text{ном}}$ – значение выходного сигнала, зарегистрированное по п. 6.5.2, мВ.

Результаты определения действительного нормирующего значения выходного сигнала занести в таблицу по форме таблицы А.1.

Действительное значение нормирующего выходного сигнала должно быть в пределах от 6,6 до 9,6 мВ для датчиков с диапазонами измерений от 0-0,98 МПа (0-10 кгс/см²) до 0-58,83 МПа (0-600 кгс/см²) и в пределах от 3,3 до 5,1 мВ для датчиков с диапазоном измерений 0-0,49 МПа (0-5 кгс/см²).

6.6 Определение полярности выходного сигнала, приведенного значения основной погрешности, приведенного значения погрешности от нелинейности градуировочной характеристики

6.6.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1.

6.6.2 Зарегистрировать значение температуры окружающей среды, при которой проводится градуирование, и занести его в таблицу по форме таблицы А.2.

6.6.3 Включить напряжение питания ($6 \pm 0,1$) В. Подать в приемную полость датчика последовательно давления P_j , равные 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от верхнего значения диапазона измерений (нулевой цикл). Зарегистрировать выходной сигнал $U_{j0\text{вых}}^M$ в каждой точке градуирования со стороны меньших значений давления с помощью прибора Ф30 № 1 и одновременно, с помощью прибора Ф30 № 2 зарегистрировать напряжение питания датчика $U_{j0\text{пит}}$ в каждой точке градуирования ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$).

Примечание – Давление в точке $j=1$ принимается равным нулю.

Датчик соответствует требованию к полярности выходного сигнала, если при подаче давления в приемную полость датчика его выходной сигнал увеличивается.

Результат контроля полярности выходного сигнала занести в таблицу по форме таблицы А.1.

6.6.4 Снять давление с датчика и не менее чем через 3 минуты подать в приемную полость датчика давление, равное 150 % от верхнего значения диапазона измерений. Выдержать датчик под давлением в течение 10 минут. Снять давление.

6.6.5 Подать в приемную полость датчика последовательно давления P_j , равные 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от верхнего значения диапазона измерений. Зарегистрировать выходной сигнал $U_{j1\text{вых}}^M$ в каждой точке градуирования $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ со стороны меньших значений давления (прямой ход первого цикла градуирования). Одновременно, с помощью прибора Ф30 № 2 зарегистрировать напряжение питания датчика $U_{j1\text{пит}}$ в каждой точке градуирования ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$).

Последовательно разгрузить датчик, регистрируя выходной сигнал $U_{j1\text{вых}}^B$ в каждой точке градуирования $j = 6, 5, 4, 3, 2, 1$ со стороны больших значений давления, равных 100, 80, 60, 40, 20, 0 % от верхнего значения диапазона измерений (обратный ход первого цикла градуирования). Одновременно, с помощью прибора Ф30 № 2 зарегистрировать напряжение питания датчика $U_{j1\text{пит}}$ в каждой точке градуирования ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$).

Результаты регистрации выходных сигналов и значений напряжения питания в каждой точке градуирования занести в таблицу по форме таблицы А.2.

6.6.6 Повторить операции по пп.6.6.5 еще два раза (второй и третий циклы градуирования). Выключить напряжение питания датчика.

6.6.7 Вычислить приведенные значения выходного сигнала в каждой j -ой точке для каждого i -го цикла градуирования по результатам испытаний по пп.6.6.3, 6.6.5, 6.6.6 по формуле

$$y_{ji}^{M(B)} = \frac{y_{ji\text{вых}}^{M(B)}}{y_{ji\text{пит}}^{M(B)}} \quad (3)$$

где $y_{ji\text{вых}}^{M(B)}$ – значение выходного сигнала датчика, мВ;

$y_{ji\text{пит}}^{M(B)}$ – напряжение питания, при котором регистрировалось значение $y_{ji\text{вых}}^{M(B)}$, В.

6.6.8 Для каждой точки градуирования (первый – третий циклы) вычислить приведенное значение выходного сигнала Y_j , мВ/В, соответствующее средней градуировочной характеристике, по формуле

$$Y_j = \frac{1}{6} \left(\sum_{i=1}^3 y_{ji}^M + \sum_{i=1}^3 y_{ji}^B \right) \quad (4)$$

6.6.9 Вычислить приведенное значение нормирующего выходного сигнала датчика N' , мВ/В, по формуле

$$N' = Y_n - Y_0 \quad (5)$$

где Y_n – приведенное значение выходного сигнала в точке $j=6$ средней градуировочной характеристики, мВ/В;

Y_0 – приведенное значение начального выходного сигнала (в точке $j=1$ средней градуировочной характеристики), мВ/В.

6.6.10 Вычислить приведенное значение основной погрешности γ_0 , %, по результатам градуирования по пп. 6.6.5, 6.6.6 по формуле

$$\gamma_0 = \pm 1,96 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{\ell} \cdot \sum_{i=1}^{2n} (y_{ji}^{M,B} - Y_j)^2}{N'^2 m(2n-1)}} + \sum_{p=1}^r \tilde{D}_{\text{обр},p} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где $y_{ji}^{M(B)}$ – приведенные значения выходного сигнала в каждой j -й точке для каждого i -го цикла градуирования, вычисленные по п.6.6.7, мВ/В;

Y_j – приведенные значения выходного сигнала в каждой точке средней градуировочной характеристики, вычисленные по п.6.6.8, мВ/В;

$m = 6$ – количество градуировочных точек;

$n = 3$ – количество циклов градуирования;

N' – приведенное значение нормирующего выходного сигнала, вычисленное по п.6.6.10, мВ/В.

$\sum_{p=1}^r \tilde{D}_{обр,p} = 75 \cdot 10^{-8}$ – приведенное значение дисперсии выходного сигнала, обусловленное сред-
ствами градуирования при проведении испытаний по схеме, приведенной на рисунке 1.

Приведенное значение основной погрешности датчика, определенное с доверительной вероятностью 0,95, должно быть в пределах $\pm 0,8$ % от диапазона измерений.

6.6.11 Вычислить приведенное значение погрешности от нелинейности градуировочной характеристики, γ_n , %, по результатам градуирования по пп.6.6.5, 6.6.6 по формуле

$$\gamma_n = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \left(y_j - \sum_{k=0}^L a_k \cdot P_j^k \right)^2}{N'^2 (m - L - 1)}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $a_k = a_0, a_1$;

a_0, a_1 – коэффициенты функции преобразования, определяемые по данным трех циклов градуирования по пп.6.6.5, 6.6.6;

$L = 1$ – степень полинома, в виде которого представлена функция преобразования;

y_j – значение выходного сигнала в каждой j -й точке градуирования, мВ;

P_j – значение давления в каждой j -й точке градуирования, кгс/см².

Приведенное значение погрешности от нелинейности градуировочной характеристики должно быть в пределах $\pm 0,6$ % от диапазона измерений.

6.7 Определение приведенных значений коэффициентов функции влияния температуры измеряемой среды от минус 196 до +50 °С

6.7.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.

ВНИМАНИЕ!

ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОПАДАНИЯ ВЛАГИ НА МЕМБРАНУ ДАТЧИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУР (t_0) МИНУС 196 °С, МИНУС (70 ± 2) °С, МИНУС (20 ± 2) °С ДАТЧИК ДОЛЖЕН БЫТЬ УСТАНОВЛЕН В СУХИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПРИ НОРМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.

ВИЛКУ РСГ7ТВ ВОЗДЕЙСТВИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ МИНУС 196 ° С НЕ ПОДВЕРГАТЬ.

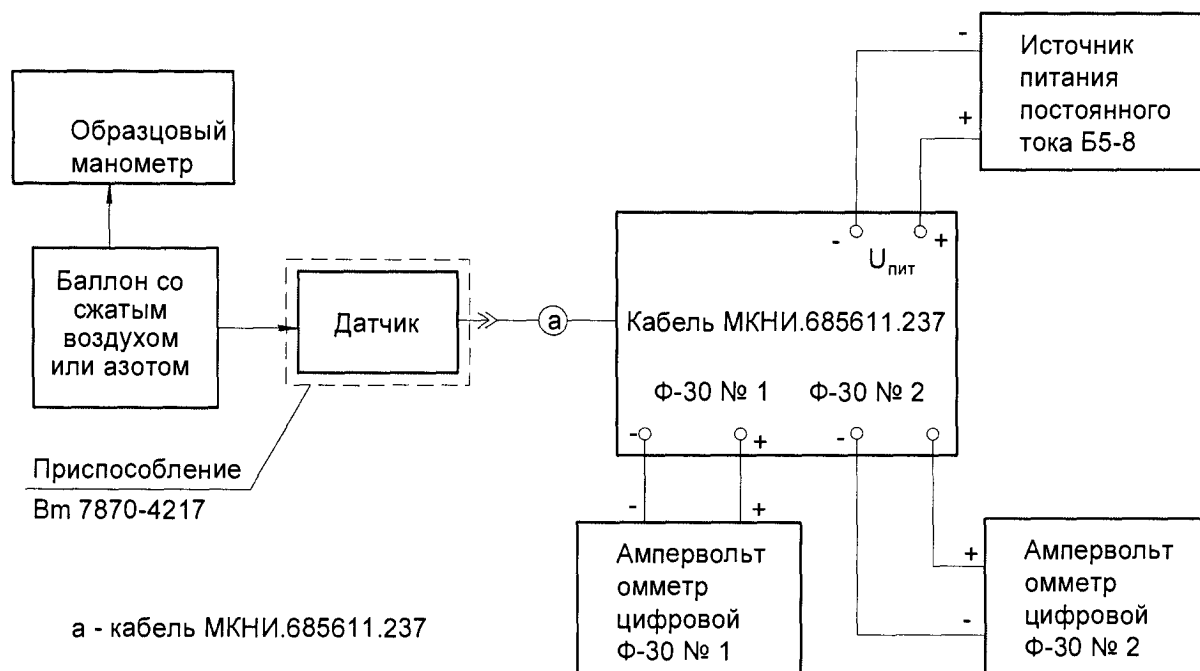


Рисунок 2 – Схема соединений для определения температурной погрешности при температуре минус 196 °С

Датчик с технологическим штуцером установить в приспособление для температурных испытаний Вм 7870-4217 в нормальных климатических условиях. Включить напряжение питания датчика ($6 \pm 0,1$)В. Прогреть датчик током питания в течение 1 мин. Зарегистрировать контрольное значение начального выходного сигнала прибором Ф-30 № 1 и занести в таблицу по форме таблицы А.4. В приспособление налить жидкий азот и провести захлаживание датчика до прекращения ухода начального выходного сигнала, но в течение времени не менее 40 мин.

Зарегистрировать контрольное значение начального выходного сигнала U'_0 захлаженного датчика. По истечении 3-х мин повторить регистрацию начального выходного сигнала, при этом допустимый уход начального выходного сигнала не должен превышать 0,01 мВ. Результаты регистрации начального выходного сигнала занести в таблицу по форме таблицы А.4.

При захлаживании и при регистрации выходного сигнала уровень жидкого азота поддерживать в пределах высоты гайки датчика.

Провести 3 цикла регистрации начального выходного сигнала, выходного сигнала при давлении, равном верхнему значению диапазона измерений, при воздействии на датчик температуры жидкого азота по методике п.6.6.3 в точках $j = 1$ и $j = 6$.

Результаты регистрации выходных сигналов и значений напряжения питания занести в таблицу по форме таблицы А.3.

Выключить напряжение питания датчика.

Слить жидкий азот из приспособления. Извлечь из приспособления датчик.

Полученные значения выходного сигнала пересчитать по формуле

$$y = \frac{y_{\text{вых}}}{y_{\text{пит}}} \quad (8)$$

6.7.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 3. Поместить датчик в термокамеру. Установить в термокамере температуру минус $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$. Включить напряжение питания $(6 \pm 0,1) \text{ В}$. Выдержать датчик в термокамере до прекращения ухода начального выходного сигнала, но не менее 40 мин.

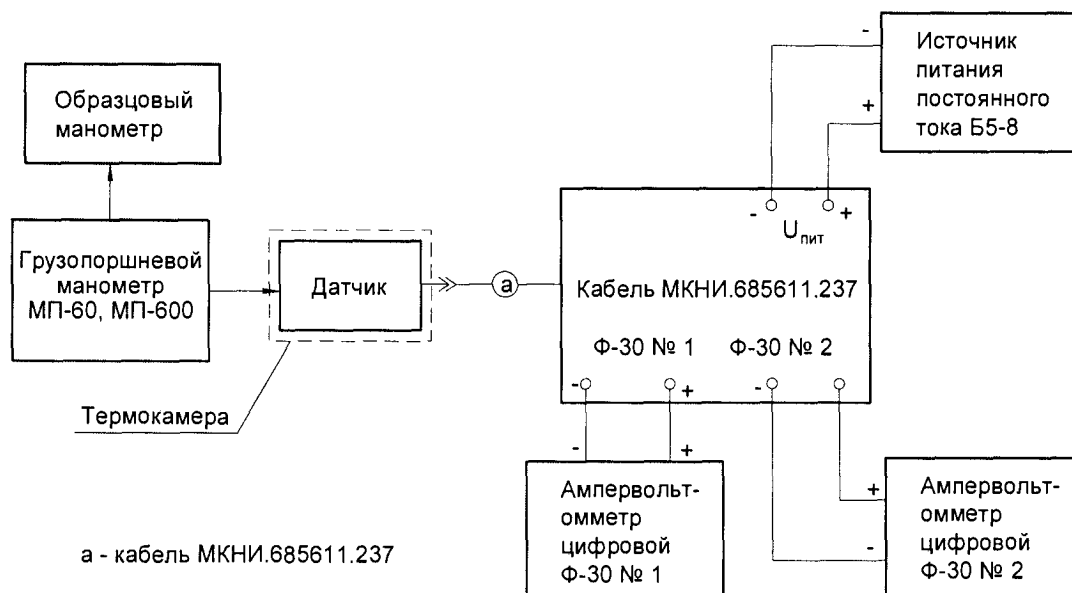


Рисунок 3 – Схема соединений для определения температурной погрешности в диапазоне температур от минус 70 до $+50^\circ\text{C}$

Провести регистрацию контрольного значения начального выходного сигнала прибором Ф-30 № 1. По истечении 3-х мин повторить регистрацию, при этом уход начального выходного сигнала не должен превышать 0,01 мВ. Результаты регистрации контрольных значений начальных выходных сигналов занести в таблицу по форме таблицы А.5.

Провести 3 цикла регистрации начального выходного сигнала, выходного сигнала при давлении, равном верхнему значению диапазона измерений, по методике п.6.6.3 в точках градуирования $j = 1$ и $j = 6$.

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

Выключить напряжение питания датчика.

Полученные значения выходного сигнала пересчитать по формуле (17).

Провести испытание при температурах минус $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$, $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ по методике испытаний при температуре минус $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ настоящего пункта.

Примечания.

1 Испытание при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ проводить один раз, только по первому циклу.

2 При испытаниях допускается изменять последовательность воздействия температур, набор температуры в камере проводить совместно с датчиками.

6.7.3 Определить коэффициенты функции влияния температуры вида $\psi(t_1, P) = \theta_1(t_u - t_{н.у.}) + \theta_2(t_u - t_{н.у.}) \cdot P$ по полученным данным отдельно для каждого участка температур ($u = 1, 2, 3, 4 - 1$ участок, $u = 3, 4, 5, 6 - 2$ участок, $u = 5, 6, 7, 8 - 3$ участок), где $t_{н.у.}$ – температура $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ по формуле

$$\theta_{1\ell} = (E_\ell^T \cdot E_\ell)^{-1} \cdot E_\ell^T \cdot \Delta c\ell \quad (9)$$

$$\theta_{2\ell} = (E_\ell^T \cdot E_\ell)^{-1} \cdot E_\ell^T \cdot \Delta c\ell$$

где E_ℓ – матрица входных величин для каждого участка $\ell = 1, 2, 3$;

$$E_1 = \begin{pmatrix} 1 & (t_1 - t_{н.у.}) & (t_1 - t_{н.у.}) \cdot P_0 \\ 1 & (t_1 - t_{н.у.}) & (t_1 - t_{н.у.}) \cdot P_{ном} \\ 1 & (t_2 - t_{н.у.}) & (t_2 - t_{н.у.}) \cdot P_0 \\ 1 & (t_2 - t_{н.у.}) & (t_2 - t_{н.у.}) \cdot P_{ном} \end{pmatrix} \quad (10)$$

$$E_2 = \begin{pmatrix} 1 & (t_2 - t_{н.у.}) & (t_2 - t_{н.у.}) \cdot P_0 \\ 1 & (t_2 - t_{н.у.}) & (t_2 - t_{н.у.}) \cdot P_{ном} \\ 1 & (t_3 - t_{н.у.}) & (t_3 - t_{н.у.}) \cdot P_0 \\ 1 & (t_3 - t_{н.у.}) & (t_3 - t_{н.у.}) \cdot P_{ном} \end{pmatrix}$$

$$E_3 = \begin{pmatrix} 1 & (t_3 - t_{н.у.}) & (t_3 - t_{н.у.}) \cdot P_0 \\ 1 & (t_3 - t_{н.у.}) & (t_3 - t_{н.у.}) \cdot P_{ном} \\ 1 & (t_4 - t_{н.у.}) & (t_4 - t_{н.у.}) \cdot P_0 \\ 1 & (t_4 - t_{н.у.}) & (t_4 - t_{н.у.}) \cdot P_{ном} \end{pmatrix}$$

$t_1 = \text{минус } 196^\circ\text{C};$

$t_1 = \text{минус } (70 \pm 2)^\circ\text{C};$

$t_3 = \text{минус } (20 \pm 2)^\circ\text{C};$

$t_4 = (50 \pm 2)^\circ\text{C};$

E^T – транспонированная матрица;

$\Delta c\ell = \frac{\sum_{i=1}^3 \Delta_{ui}}{n}$ – среднее значение систематической составляющей погрешности, обуслов-

ленной влиянием температуры, мВ;

$\Delta_{ui} = Y_{ui} - Y_{ун}$ – значение погрешности при каждом измерении, мВ;

Y_{ui} – значения выходного сигнала при воздействии температуры при u -х значениях давления ($P_0, P_{ном}$), мВ;

$Y_{\text{ин}}$ – значения выходного сигнала в нормальных климатических условиях при u -х значениях давления ($P_0, P_{\text{ном}}$), мВ;

$i=1,2,3$ – порядковый номер цикла измерений.

На основе полученных данных рассчитать значения приведенных коэффициентов θ_{1t} и θ_{2t} , $1/^\circ\text{C}$, для каждого участка температур по формулам

$$\theta_{1i} = \frac{\theta_{1i}}{N'} \quad (11)$$

$$\theta_{2i} = \frac{\theta_{2i}}{N'} \cdot P_{\text{ном}} \quad (12)$$

где $\ell = 1, 2, 3$ – номер участка;

N' – приведенное значение нормирующего выходного сигнала, определенное по п. 6.9.10.

Определить среднее приведенное значение коэффициентов функции влияния температуры θ_{1t} и θ_{2t} , $1/^\circ\text{C}$, для всего диапазона температур от минус 196 до $+50^\circ\text{C}$ по формулам

$$\theta_{1t} = \frac{1}{3} \sum_{\ell=1}^3 \theta_{1t_\ell} \quad (13)$$

$$\theta_{2t} = \frac{1}{3} \sum_{\ell=1}^3 \theta_{2t_\ell} \quad (14)$$

Приведенные значения коэффициентов θ_{1t} и θ_{2t} для функции влияния температуры измеряемой среды от минус 196 до $+50^\circ\text{C}$ вида $y = \theta_{1t}(\xi - \xi_{\text{н.у.}}) + \theta_{2t}(\xi - \xi_{\text{н.у.}}) \cdot P$ должны быть в пределах $\pm 3 \cdot 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$ и $\pm 5 \cdot 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$ соответственно.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформить в соответствии с ПР 50.2.006.

Приложение А

Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты определения контролируемых параметров

Датчик ДДВ 011 зав. №

Контролируемые параметры	Значения параметров	
	Норма по ТУ	Зарегистрированное значение
1 Электрическое сопротивление цепи между корпусом датчика и контактом 7 вилки РСГ7ТВ в нормальных климатических условиях, Ом	< 1	
2 Электрическое сопротивление цепи между наружной поверхностью кабельной перемычки и контактом 7 вилки РСГ7ТВ в нормальных климатических условиях, МОм	< 1	
3 Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях, МОм	> 20	
4 Электрическое сопротивление диагоналей мостовой схемы, Ом: - 1 - 3 - 2 - 4	От 660 до 740 От 660 до 840	
5 Начальный выходной сигнал, мВ	-	
6 Начальный выходной сигнал, %	± 7 от нормирующего значения выходного сигнала	
7 Полярность выходного сигнала	Датчик соответствует требованию к полярности выходного сигнала, если при подаче давления в приемную полость датчика его выходной сигнал увеличивается	
8 Выходной сигнал U_0 , мВ	-	
9 Нормирующее значение выходного сигнала, мВ	От 6,6 до 9,6 мВ для датчиков с диапазонами измерений от 0-0,98 МПа (0-10 кгс/см ²) до 0-58,83 МПа (0-600 кгс/см ²). От 3,3 до 5,1 мВ для датчиков с диапазоном измерений 0-0,49 МПа (0-5 кгс/см ²).	

Таблица А.2 – Результаты определения градуировочной характеристики

[illegible]

Таблица А.3 – Результаты регистрации контролируемых параметров для определения коэффициентов функции влияния температуры

Номер опыта, и	$P_u, \times 10^5 \text{ Па}$ (кгс/см ²)	Температура, t_u	1 цикл		2 цикл		3 цикл	
			$U_{1\text{вых}}, \text{ мВ}$	$U_{1\text{пит}}, \text{ В}$	$U_{2\text{вых}}, \text{ мВ}$	$U_{2\text{пит}}, \text{ В}$	$U_{3\text{вых}}, \text{ мВ}$	$U_{3\text{пит}}, \text{ В}$
1	$P_0 = 0$	минус 196 °С						
2	$P = P_{\text{ном}}$	минус 196 °С						
3	$P_0 = 0$	минус (70 ± 2) °С [факт. °С]						
4	$P = P_{\text{ном}}$	минус (70 ± 2) °С [факт. °С]						
5	$P_0 = 0$	минус (20 ± 2) °С [факт. °С]						
6	$P = P_{\text{ном}}$	минус (20 ± 2) °С [факт. °С]						
7	$P_0 = 0$	(50 ± 2) °С [факт. °С]						
8	$P = P_{\text{ном}}$	(50 ± 2) °С [факт. °С]						
9	$P_0 = 0$	(25 ± 10) °С [факт. °С]			-	-	-	-
10	$P = P_{\text{ном}}$	(25 ± 10) °С [факт. °С]			-	-	-	-

Таблица А.4 – Результаты регистрации контрольных значений начального выходного сигнала

Наименование параметра	Температура, °С			
	минус 196	минус 70	минус 20	+ (25 ± 10)
1 Контрольное значение начального выходного сигнала, U ¹ ₀ , мВ				+ 50
2 Контрольное значение начального выходного сигнала через 3 мин после регистрации, U ¹ ₀ , мВ				
Контрольное значение начального выходного сигнала в нормальных климатических условиях до испытания _____ мВ.				