

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ОАО «НИИФИ»

 **А.А. Целикин**



” _____ **2012 г.**

Датчик давления

ДАВ 096

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СДАИ.406233.057 МП

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ОАО «НИИФИ»

 А.А. Целикин

“ 29 ” 06 2012 г.

Датчик давления

ДАВ 096

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СДАИ.406233.057 МП

Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчик давления ДАВ 096, предназначенный для измерения абсолютного давления рабочих сред.

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 Определение начального выходного сигнала U_0	6.1	да	да
2 Определение номинального выходного сигнала U_n	6.2	да	да
3 Определение нормирующего значения выходного сигнала N	6.3	да	да
4 Определение коэффициентов функции преобразования a_0 , a_1 и основной приведенной погрешности γ_0	6.4	да	да
5 Определение коэффициентов функции влияния Q_0 , Q_1 - Q_4 и дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры окружающей среды γ_t	6.5	да	да

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

2 Средства поверки

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

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Прибор комбинированный цифровой Ц 300	Класс точности 0,1/0,02-1,5/0,5; диапазон от 0,01 Ом до 1 ГОм
2 Источник питания постоянного тока Б5-8	Погрешность задаваемых напряжений $\pm 3\%$, диапазон задаваемых напряжений от 2 до 50В
3 Грузопоршневой манометр МП-600	Погрешность $\pm 0,05\%$; диапазон измеряемых давлений от 1 до 60 МПа
4 Насос вакуумный 2НВР-5ДМ	-
5 Манометр абсолютного давления МПА-15	Класс точности 0,01; диапазон измеряемых давлений (0-400) кПа

Окончание таблицы 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
5 Психрометр аспирационный МЗ4	Погрешность 0,1 ° С, диапазон измерений от минус 25 ° С до 50 ° С
6 Камера тепла и холода МС-71	Диапазон задаваемых температур от минус 75 ° С до 100 ° С
7 Пульт МКНИ.442261.082	-
8 Кабель питания Вм 6999-4149	-
9 Кабель МКНИ.685611.668	-

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 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха от 15 °С 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 Для коммутации электрических цепей использовать пульт МКНИ.442261.082.

5.6 Все операции по поверке, если нет особых указаний, проводить после прогрева датчика напряжением питания не менее 3 мин.

5.7 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

5.8 В качестве источника давления использовать грузопоршневой манометр с разделителем сред. В качестве разделителя сред допускается использовать трубку, заполненную спиртом этиловым ректифицированным ГОСТ 18300-87. Трубку должна выдерживать внутреннее давление до 120 МПа и иметь длину не менее 1,5 м.

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

5.10 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.

5.11 При работе с датчиками должны быть приняты меры защиты от воздействия статического электричества. Для этого необходимо снять крышку с вилки и провести снятие электрического заряда, закоротив один из контактов Е, К, J вилки с нулевой шиной или нулевым контактом.

Все работы при снятой крышке с вилки проводить только в соединенных с заземляющим устройством антистатических браслетах.

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

6 Проведение поверки

6.1 Определение начального выходного сигнала U_0

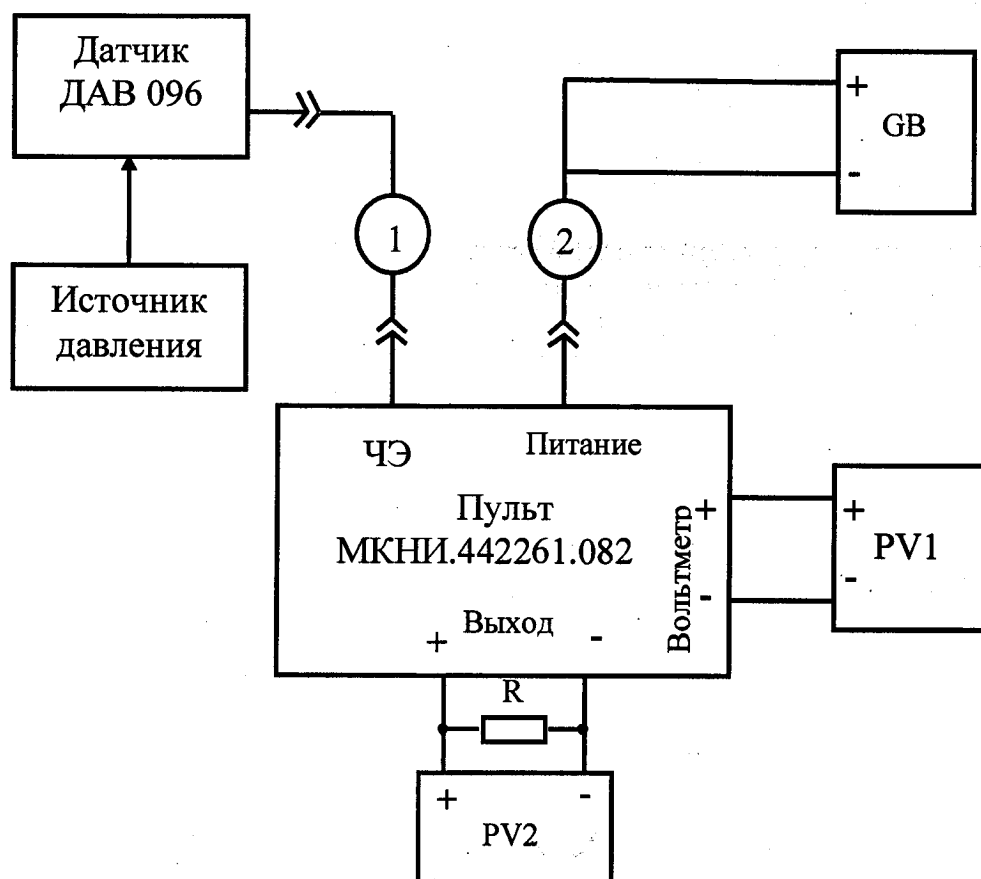
6.1.1 Собрать схему соединений в соответствии с рисунком 1.

6.1.2 Подать на датчик напряжение питания $(27 \pm 0,5)$ В постоянного тока.

6.1.3 Подать в приемную полость датчика абсолютное давление не более 13,3 Па (0,1 мм рт.ст.). В качестве источника давления использовать манометр абсолютного давления МПА-15 с вакуумным насосом 2НВР-ДМ. Зафиксировать начальный выходной сигнал U_0 . Снять давление.

Значение начального выходного сигнала должно быть в пределах $(0,3 \pm 0,1)$ В.

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



1-кабель МКНИ.685611.668
 2-кабель питания Вм 6999-4149
 PV1, PV2- прибор комбинированный цифровой ЦЦ 300
 GB- источник питания постоянного тока Б5-8
 R_н – резистор С2-36-0,125-252 кОм±1 % А-Н-В ОЖО.467.089 ТУ

Рисунок 1 – Схема испытаний

6.2 Определение номинального выходного сигнала U_n

6.2.1 Собрать схему соединений в соответствии с рисунком 1.

6.2.2 Подать на датчик напряжение питания $(27 \pm 0,5)$ В постоянного тока.

6.2.3 Подать в приемную полость датчика избыточное давление 349 кгс/см^2 , соответствующее абсолютному давлению 350 кгс/см^2 с учетом атмосферного давления, и зафиксировать номинальный выходной сигнал U_n . В качестве источника давления использовать грузопоршневой манометр МП-600. Снять давление.

Значение номинального выходного сигнала должно быть в пределах $(5 \pm 0,1)$ В.

Значение номинального выходного сигнала занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

6.3 Определение нормирующего значения выходного сигнала N

6.3.1 Определить нормирующее значение выходного сигнала по формуле

$$N = U_n - U_o,$$

где U_o - значение начального выходного сигнала, определенное в п.6.1, В;

U_n - значение номинального выходного сигнала, определенное в п.6.2, В.

Значение нормирующего выходного сигнала занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

6.4 Определение коэффициентов функции преобразования a_0 , a_1 и основной приведенной погрешности γ_0

6.4.1 Собрать схему соединений в соответствии с рисунком 1, измерить температуру окружающей среды.

6.4.2 Подать на датчик напряжение питания $(27 \pm 0,5)$ В постоянного тока.

6.4.3 Последовательно подать в приемную полость датчика абсолютные давления, равные $(0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0) \cdot P_n$ и зафиксировать выходной сигнал в каждой точке градуирования $J=1, 2, 3, 4, 5, 6$ со стороны меньших значений давления (прямой ход градуирования).

Последовательно разгрузить датчик, фиксируя выходной сигнал в каждой точке градуирования $J=6, 5, 4, 3, 2, 1$ со стороны больших значений, равных $(1,0; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2; 0) \cdot P_n$ (обратный ход градуирования).

6.4.4 Повторить операции по п.6.4.3 еще 3 раза (2-й, 3-й и 4-й циклы градуирования). Выключить напряжение питания.

Значения выходных сигналов в каждой точке градуирования занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

6.4.5 Средние значения выходного сигнала в каждой точке градуирования, коэффициенты функции преобразования a_0 , a_1 и значение основной приведенной погрешности γ_0 определить по формулам в соответствии с указаниями приложения Б.

Средние значения выходного сигнала в каждой точке градуирования, коэффициенты функции преобразования a_0 , a_1 , значение основной приведенной погрешности γ_0 и фактическое значение температуры окружающей среды $t_{\text{окр. ср.}}$ занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

Значения коэффициентов функции преобразования a_0 , a_1 являются определяющими.

Значение основной приведенной погрешности γ_0 должно быть в пределах $\pm 0,5\%$.

6.5 Определение коэффициентов функции влияния $\Theta_0, \Theta_1 - \Theta_4$ и дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры окружающей среды γ_t

6.5.1 Собрать схему соединений в соответствии с рисунком 1.

6.5.2 Поместить датчик в камеру тепла и холода (далее – камера), установить в ней температуру $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, подать на датчик напряжение питания $(27 \pm 0,5)$ В постоянного тока и выдержать датчик при температуре 25°C в течение 1 часа.

Определить значения начального U_0 и номинального U_n выходных сигналов при абсолютных давлениях P_0 и P_n соответственно.

6.5.3 Понизить в камере температуру до минус $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$, подать напряжение питания $24^{+0,05}$ В, выдержать датчик при данной температуре не менее 2-х часов.

6.5.4 Определить значения начального U_0 и номинального U_n выходных сигналов при абсолютных давлениях P_0 и P_n соответственно.

Операцию контроля выходных сигналов повторить четыре раза.

6.5.5 Повысить в камере температуру до $(10 \pm 1)^\circ\text{C}$, подать на датчик напряжение питания $(27 \pm 0,5)$ В и выдержать датчик при данной температуре не менее 2-х часов.

6.5.6 Провести контроль выходных параметров датчика при температуре 10°C по методике п.6.5.4.

6.5.7 Повысить в камере температуру до $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$, подать напряжение питания $29,4_{-0,05}$ В и выдержать датчик при данной температуре не менее 2-х часов.

6.5.8 Провести контроль выходных параметров датчика при температуре 80°C по методике п.6.5.4.

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

6.5.9 Определить коэффициенты функции влияния $\Theta_0, \Theta_1 - \Theta_4$ и дополнительную приведенную погрешность от воздействия температуры окружающей среды γ_t по формулам в соответствии с указаниями приложения В и занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3.

Значения коэффициентов функции влияния $\Theta_0, \Theta_1 - \Theta_4$ являются определятельными.

Значение дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры окружающей среды γ_t должно быть в пределах $\pm 1,7\%$.

7 Оформление результатов поверки

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

Приложение А
(обязательное)

Формы таблиц

Таблица А.1 – Результаты определения при абсолютном давлении начального, номинального выходных сигналов и нормирующего значения выходного сигнала

Контролируемый параметр в нормальных условиях	Норма по ТУ	Фактическое значение
1 Начальный выходной сигнал U_0 , В	$0,3 \pm 0,1$	
2 Номинальный выходной сигнал U_n , В	$5 \pm 0,1$	
3 Нормирующее значение выходного сигнала N, В	от 4,5 до 4,9	

Таблица А.3 – Результаты определения приведенной дополнительной погрешности от воздействия температуры окружающей среды и коэффициентов функции влияния

Номер опыта	Температура, °C	Давление, кгс/см ²	Выходной сигнал, В					Коэффициенты функции влияния					Дополнительная приведенная погрешность от воздействия температуры окружающей среды γ, %			
			1		2		3		4		Θ ₀ .	Θ ₁ -		Θ ₂	Θ ₃	Θ ₄
			цикл	Ui1	цикл	Ui2	цикл	Ui3	цикл	Ui4						
1	минус 60	0														
2		350														
3	10	0														
4		350														
5	80	0														
6		350														
Выходной сигнал при температуре 25 °C, В		0														
		350														

Приложение Б
(обязательное)

Оперативная информация к обработке результатов градуирования

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
1 Число градуировочных точек m	6
2 Число циклов градуирования n	4
3 Степень полинома l	1
4 Нормирующее значение выходного сигнала N	$N = Y_n - Y_0$ где Y_0 – начальный выходной сигнал; Y_n – номинальный выходной сигнал
5 Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность K	1,96
6 Коэффициенты функции преобразования a_0, a_1	Рассчитать значения коэффициентов a_0, a_1 для функции преобразования $Y = f(P) = a_0 + a_1 P$ по формулам $a_0 = \frac{\sum_{j=1}^m Y_j \sum_{j=1}^m P_j^2 - \sum_{j=1}^m Y_j P_j \sum_{j=1}^m P_j}{m \sum_{j=1}^m P_j^2 - \left(\sum_{j=1}^m P_j \right)^2},$ $a_1 = \frac{m \sum_{j=1}^m Y_j P_j - \sum_{j=1}^m Y_j \sum_{j=1}^m P_j}{m \sum_{j=1}^m P_j^2 - \left(\sum_{j=1}^m P_j \right)^2},$ где j – номер градуировочной точки; Y – выходной сигнал; P – измеряемое давление.
7 Основная приведенная погрешность γ_0	Рассчитать значение основной приведенной погрешности по формуле $\gamma_0 = \pm K \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} \left(y_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^l a_k P_j^k \right)^2}{N^2 (2nm - l - 1)}} + \sum_{\rho=1}^r \tilde{D}_{обр,\rho} \cdot 100,$ где $\tilde{D}_{обр,\rho} = \frac{\sigma_{обр,\rho}^2}{N_p^2}$ – приведенное значение дисперсии выходного сигнала, обусловленной ρ -м средством градуирования, для которого нормировано предельное значение погрешности $\Delta_{обр,\rho}$; ρ – порядковый номер средств градуирования; i – порядковый номер повторения опыта; M – прямой ход градуирования; B – обратный ход градуирования; a_k – коэффициенты функции преобразования; $k=0, 1, \dots, l$ – показатель степени входного сигнала и индекс соответствующего коэффициента в полиноме, выражающем функцию преобразования.

Приложение В
(обязательное)

Оперативная информация при определении дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры окружающей среды

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
1 Влияющая величина t	Температура
2 Нормируемая метрологическая характеристика	Функция влияния
3 Вид функции влияния	$\Psi(t, P) = \theta_0 + \theta_1 t + \theta_2 t^2 + \theta_3 tP + \theta_4 t^2 P$
4 Нормирующее значение выходного сигнала N	$N = Y_n - Y_0$ где Y_0 – начальный выходной сигнал; Y_n – номинальный выходной сигнал.
5 Доверительная вероятность оценки случайных составляющих погрешности	0,95
6 Данные для расчета дополнительной погрешности:	
6.1 Интервал изменения влияющей величины t	от минус 60 до +80 °C
6.2 Закон изменения влияющей величины	Равномерный
6.3 Указания по определению дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры γ_t	Рассчитать значения дополнительной погрешности γ_t и коэффициентов функции влияния $\theta_0, \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ по формуле $\gamma_t = \max_u \left[\left \Delta_{cu} - \Psi_M(t_u, P_u) \right + 1,96 \sqrt{D_u} \right] \cdot \frac{100}{N}$ $\Delta_{cu} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{ui}}{n}$ где Δ_{cu} – среднее значение систематической составляющей погрешности; P – измеряемое давление; $D_u = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{ui} - \Delta_{cu})^2}{n-1}$ D_u – дисперсия выходного сигнала; $i=1, 2, \dots, n$ – порядковый номер повторения опыта; $u=1, 2, \dots, U$ – порядковый номер опыта. $\Theta = (E^T E)^{-1} E^T \Delta_c$ где $\Theta = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \\ \vdots \\ \theta_v \\ \vdots \\ \theta_V \end{bmatrix} \quad \Delta_c = \begin{bmatrix} \Delta_{c1} \\ \Delta_{c2} \\ \vdots \\ \Delta_{cu} \\ \vdots \\ \Delta_{cU} \end{bmatrix}$ где $v=1, 2, \dots, V$ – индекс коэффициента функции влияния; E – матрица входных величин; E^T – транспонированная матрица.