

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ

М.Е.Горшенин

2015 г.



**ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ
ДПС 025**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СДАИ.406231.038МП

н.р. 62735-15

Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчик давления ДПС 025 СДАИ.406231.038 (далее по тексту - датчик), предназначенный для измерения быстропеременных давлений с амплитудой от 0,12 до 5,6 МПа в частотном диапазоне от 20 до 20000 Гц в жидких и газообразных средах («оксид» или «нафтил») и преобразования в электрический сигнал.

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 габаритных и установочных размеров	6.1	да	да
2 Контроль массы	6.2	да	да
3 Контроль диапазона измерений на уровне статических давлений от 22 до 125 МПа	6.3	да	да
4 Контроль приведенной погрешности	6.4	да	да

1.2 Межповерочный интервал 2 года.

1.3 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 Штангенциркуль ИЦ-П-25 ГОСТ 166-89	Диапазон измерений от 0 до 125 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм
2 Калибры резьбовые ГОСТ 17763-72, ГОСТ 17764-72, ГОСТ 17758-72	Для метрической резьбы М10х1-6g
3 Манометр образцовый ГОСТ 6521-72.	Предел измерений давления до 1600 кгс/см ² ; основная погрешность 1%.
4 Манометр грузопоршневой МП 2500 ГОСТ 8291-83.	Диапазон измерений до 250 МПа; основная погрешность 0,05%.
5 Милливольтметр ВЗ-33 ЯЫ2.710.027 ТУ	Диапазон измерений от 30 мкВ до 300 В; основная погрешность в диапазоне частот от 55 до 10000 Гц в пределах $\pm 1,5$ %, от 10 до 55 Гц в пределах $\pm 2,5$ %
6 Преобразователь контрольный измерительный Вм 1301 Вт 2.760.000 ТУ	Рабочий диапазон статических давлений $(100-1250) \cdot 10^5$ Па; чувствительность $(75 \pm 0,3) \cdot 10^{-5}$ мВ/Па; погрешность – 3 %.
7 Пульсатор Вт 4302 Вт2.702.012 ТУ	Диапазон амплитуд быстропеременных давлений $(0,5-56) \cdot 10^5$ Па; частотный диапазон быстропеременных давлений (120 ± 50) Гц; диапазон статических давлений $(10-1250) \cdot 10^5$ Па
8 Источник питания постоянного тока Б5-8 погрешность ± 3 %	Погрешность ± 3 %.

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

5.6 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

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

6 Проведение поверки

6.1 Контроль внешнего вида, маркировки, габаритных и установочных размеров

6.1.1 Контроль габаритных и установочных размеров в миллиметрах: для ПИП - 710 ± 50 ; M10x1-6g и для ВИП - $57 \pm 0,2$, $32 \pm 0,2$ проводить по СДАИ.406231.038СБ измерительными средствами с соответствующей точностью. Контроль резьбы M10x1-6g проводить калибрами резьбовыми «Пр» (проходной) и «Не» (непроходной) на соответствие степени точности 6g.

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

Габаритные и установочные размеры должны быть:

Для ПИП:

- длина датчика с кабельной перемычкой в пределах (710 ± 50) мм;
- размер установочной резьбы M10x1-6g;

Для ВИП:

- установочные размеры $57 \pm 0,2$; $32 \pm 0,2$.

6.2 Контроль массы

6.2.1 Проверку массы проводить взвешиванием датчика на весах I класса.

Результаты проверки записать в таблицу по форме таблицы А.1.

Масса датчика должна быть не более 0,15 кг.

6.3 Контроль диапазона измерений на уровне статических давлений от 22 до 125 МПа

6.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

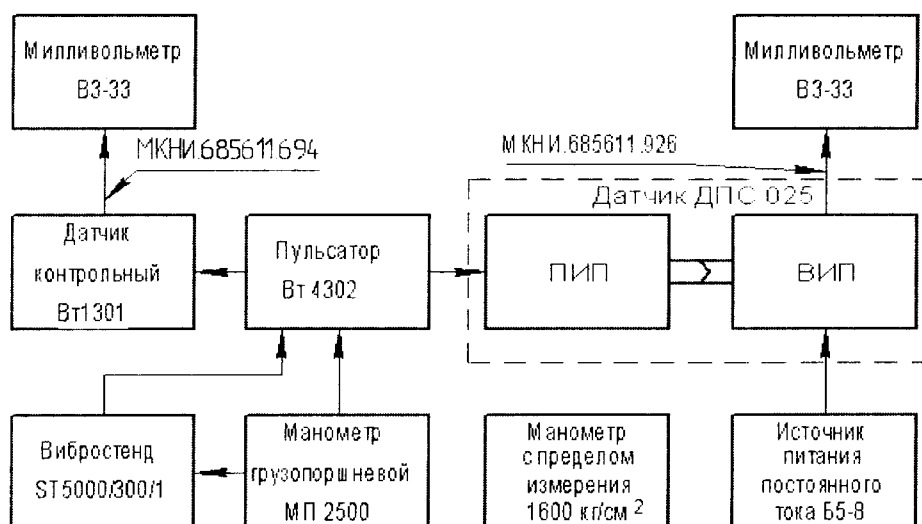


Рисунок 1 - Схема контроля диапазона измерений

6.3.2 Установить датчик с помощью приспособления для испытаний МКНИ.441582.011 в посадочное гнездо пульсатора инерционного Вм 4302. ВИП расположить на рабочем столе.

6.3.3 Подготовить аппаратуру к работе согласно соответствующим инструкциям по эксплуатации.

6.3.4 Установить на источнике питания постоянного тока Б5-8 напряжение $(27 \pm 0,5)$ В. Включить источник питания постоянного тока Б5-8.

6.3.5 Рассчитать эффективное выходное напряжение с датчика контрольного Вт 1301 по формуле:

$$U_{вых\ i} = \frac{\sigma_P \cdot \Delta P_i}{1,41}, \quad (1)$$

где $U_{вых\ i}$ - эффективное значение выходного напряжения с датчика контрольного при i -х значениях быстропеременного давления, мВ;

σ_P - чувствительность датчика контрольного, мВ/Па, указанная в формуляре (амплитудное значение), при статическом давлении $630 \cdot 10^5$ Па;

ΔP_i - значения быстропеременного давления соответствующие ряду:

$(1,2; 5,6; 12; 25; 32; 56) \cdot 10^5 \text{ Па};$

1,41 – коэффициент перевода амплитудного значения напряжения в эффективное.

6.3.6 Задать статическое давление $P_{ст}$ в пульсаторе инерционном Вм 4302, равное $630 \cdot 10^5 \text{ Па}$ прессом грузопоршневого манометра МП-2500. Контроль давления осуществлять по манометру с пределом измерений 1600 кгс/см^2 .

6.3.7 Подвергнуть датчик воздействию быстропеременного давления, равного $\Delta P = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ на частоте $(120 \pm 50) \text{ Гц}$. Контроль быстропеременного давления проводить по показанию милливольтметра В3-33, подключенного к преобразователю контрольному измерительному (датчику контрольному) Вм 1301.

6.3.8 Провести измерение выходного сигнала с испытуемого датчика.

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

6.3.9 Провести испытания по методике пп. 6.3.8 – 6.3.9 с величинами быстропеременных давлений $(5,6; 12; 25; 32; 56) \cdot 10^5 \text{ Па}$ для прямого хода градуирования и $(56; 32; 25; 12; 5,6; 1,2) \cdot 10^5 \text{ Па}$ для обратного хода.

6.3.10 Результаты измерений (U_i^M) и (U_i^B) записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.3.

Выходной сигнал с датчика должен быть в пределах $\pm 6 \text{ В}$.

6.3.11 Рассчитать коэффициент преобразования для прямого хода градуирования по формуле:

$$K_{пр}^M = \frac{n \sum_{i=1}^n (U_i^M \cdot \Delta P_i) - \sum_{i=1}^n U_i^M \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i^2 - (\sum_{i=1}^n \Delta P_i)^2} \cdot 1,41, \quad (2)$$

где $K_{пр}^M$ - коэффициент преобразования для прямого хода градуирования, мВ/Па;

U_i^M - эффективное значение выходного напряжения для прямого хода градуирования, мВ;

1,41 - коэффициент перевода эффективного значения выходного напряжения в амплитудное.

6.3.12 Рассчитать коэффициент преобразования для обратного хода градуирования по формуле:

$$K_{пр}^B = \frac{n \sum_{i=1}^n (U_i^B \cdot \Delta P_i) - \sum_{i=1}^n U_i^B \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i^2 - (\sum_{i=1}^n \Delta P_i)^2} \cdot 1,41, \quad (3)$$

где $K_{пр}^B$ - коэффициент преобразования для обратного хода градуирования, мВ/Па;

U_i^B - эффективное значение выходного напряжения для обратного хода градуирования, мВ;

6.3.13 Рассчитать коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{n \sum_{i=1}^n (U_i^M \cdot \Delta P_i) - \sum_{i=1}^n U_i^M \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n \Delta P_i^2 - (\sum_{i=1}^n \Delta P_i)^2} \cdot 1,41, \quad (4)$$

где $K_{\text{пр}}$ - коэффициент преобразования датчика, мВ/Па;

U_i - среднее эффективное значение выходного напряжения, мВ:

$$U_i = \frac{U_i^M + U_i^B}{2} \quad (5)$$

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

Выходной сигнал с датчика должен быть в пределах ± 6 В.

6.4 Контроль приведенной погрешности

6.4.1 Определить дисперсию аппроксимации градуировочной характеристики D_a по данным, взятым из таблицы А.2, по формуле:

$$D_a = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (K_{\text{пр}} \cdot \Delta P_i - 1,41 \cdot U_i)^2, \quad (6)$$

6.4.2 Определить дисперсию D_θ , обусловленную вариацией выходного сигнала по данным, взятым из таблицы А.2

$$D_\theta = \frac{\sum_{i=1}^n \left[(K_{\text{пр}}^M - K_{\text{пр}}^B) \cdot \Delta P_i \right]^2}{12n}, \quad (7)$$

6.4.3 Определить приведенное значение дисперсии выходного сигнала $D_{\text{одр}}$, обусловленное средствами измерений по формуле:

$$D_{\text{одр}} = \frac{\gamma_{B1}^2 \cdot U_{B1}^2}{9 \cdot U_K^2} + \frac{\gamma_{B2}^2 \cdot U_{B2}^2}{9 \cdot U_{\text{пр}}^2}, \quad (8)$$

где γ_{B1}, γ_{B2} - пределы допустимых приведенных основных погрешностей милливольтметров;

U_{B1}, U_{B2} - верхние пределы рабочих шкал милливольтметров при измерении максимальных выходных сигналов с датчика контрольного и с испытуемого, мВ;

- $U_{пп}$ - выходной сигнал с датчика, соответствующий верхнему значению быстро переменного давления, мВ;
- U_K - максимальное выходное напряжение с датчика контрольного, мВ.

Приведенное значение дисперсии выходного сигнала $D_{обр}$, обусловленное средствами градуирования, при условии применения приборов, указанных на схеме в соответствии с рисунком 1, равно 0,0001486.

6.4.4 Определить значение приведенной погрешности датчика по формуле:

$$\gamma_o = \pm [\delta_K + K \sqrt{\frac{D_a + D_v}{1,41^2 \cdot (U_6 - U_1)^2} + D_{обр} + \frac{\gamma_{нест}^2}{9}} \cdot 100], \quad (9)$$

где γ_o - приведенная погрешность датчика, %;

δ_K - основная погрешность датчика контрольного, указанная в формуляре, %;

K - коэффициент, соответствующий доверительной вероятности оценки погрешности 0,95 и нормальному закону распределения погрешности, $K=1,96$;

$U_i, U_{i'}$ - средние (между прямым и обратным ходом $\frac{U_i^M + U_i^B}{2}$) значения выходного напряжения с датчика (по данным таблицы А.3), мВ, при $i=1$ и $i'=3$; $i=3$ и $i'=6$;

$\gamma_{нест}$ - составляющая основной приведенной погрешности, обусловленная нестабильностью во времени пьезоэлектрической чувствительности пьезоэлемента, $\gamma_{нест}=0$.

Результаты определения основной приведенной погрешности записать в таблицу, выполненную по форме таблицы А.2.

Основная приведенная погрешность датчика должна быть в пределах $\pm 6\%$

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 контроля габаритных и установочных размеров, массы

Датчик давления ДПС 025 зав. №

Контролируемые параметры	Значения параметров	
	Норма по ТУ	Действительное значение
Габаритные и установочные размеры, мм	для ПИП: - 710 ± 50 ; - $M10 \times 1-6g$; для ВИП: - $57 \pm 0,2$; $32 \pm 0,2$	
Масса, кг	не более 0,15	

Таблица А.2 – Результаты контроля диапазона измерений и основной приведенной погрешности

№ датчика	Быстро-ременное давление, $\Delta P, 10^5 \text{ Па}$	Выходное напряжение с датчика, U_i , мВ			Коэффициент преобразования, $K_{\text{ПР}}$, мВ/Па,			Приведенная погрешность, %
		прямой ход, U_i^M	обратный ход, U_i^B	среднее значение $U_{\text{ср}}$	для прямого хода, $K_{\text{ПР}}^M$	для обратного хода $K_{\text{ПР}}^B$	среднее значение $K_{\text{ПР}}$	
	1,2							
	5,6							
	12							
	25							
	32							
	56							