

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ

М.Е. Горшенин

«15» 08 2015г.



Датчик давления

ДЛ 001

Методика поверки

СДАИ.406239.156МП

л.р.62821-15

## Содержание

Введение . . . . .	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 . . . . .	7
7 Оформление результатов поверки . . . . .	12
Приложение А Формы таблиц для регистрации результатов поверки . . . . .	13

## Введение

Настоящая методика по поверке распространяется на датчик давления ДЛ 001, предназначенный для измерения избыточного давления и формирования и передачи параметров измеряемого давления в виде цифрового сигнала по интерфейсу RS-485.

Датчик давления ДЛ 001 состоит из преобразователя измерительного первичного (ПИП) и преобразователя промежуточного (ПП), соединенных между собой кабельной перемычкой.

### 1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Контроль внешнего вида и маркировки	6.1	да	да
2 Контроль диапазонов измерений и выходных сигналов цифрового при давлениях $P_0$ и $P_v$ в нормальных условиях	6.2	да	да
3 Определение приведенной погрешности (градуирование)	6.3	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

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Тераомметр электронный Е6-13А	Диапазон измеряемых сопротивлений от $10^6$ до $10^{14}$ Ом, пределы основной допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 2,5$ %
2 Омметр цифровой Ц 34.	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1).
3 Прибор комбинированный цифровой Ц 300.	Диапазон измерений от 0,1 мкВ до 1 кВ, класс точности (0,05/0,02 – 0,2/0,1).
4 Грузопоршневой манометр МП-60, МП-600, МП-2500	Диапазон измеряемых давлений от 1 кгс/см <sup>2</sup> до 2500 кгс/см <sup>2</sup> , класс точности 0,05
5 Комбинированный прибор Ц-4360	Диапазон от 0 В до 600 В, погрешность $\pm 1,5$ %)

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 (НКУ):

- температура воздуха от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (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 Поверку датчика, если в методике нет особых указаний, проводить в нормальных климатических условиях.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ РАБОТЕ С ДАТЧИКОМ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

– ПОДАЧА НА ДАТЧИК НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ ОБРАТНОЙ ПОЛЯРНОСТИ;

- ПОДКЛЮЧАТЬ КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ К ВИЛКЕ РАЗЪЕМА ДАТЧИКА ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ ПИТАНИЯ;
- ПРИСОЕДИНЯТЬ И ОТСОЕДИНЯТЬ ДАТЧИК ОТ ПОДВОДЯЩИХ ДАВЛЕНИЕ МАГИСТРАЛЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ ДАВЛЕНИЯ;
- ПОПАДАНИЕ МАСЛА ГРУЗОПОРШНЕВОГО МАНОМЕТРА В РАБОЧИЕ ПОЛОСТИ ДАТЧИКА НЕДОПУСТИМО!

5.4 При работе с датчиками необходимо принять меры защиты от воздействия статического электричества в соответствии с ОСТ 92-1615-74, в том числе:

- перед подключением необходимо заземлить корпус ВИП;
- все работы при снятой крышке с вилки на ВИП проводить только в антистатических браслетах, соединенных с заземляющим устройством;
- при работе с датчиком все применяемые измерительные приборы и персональный компьютер должны быть заземлены.

5.5 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.6 Все операции поверки, если нет особых указаний, проводить с технологическим штуцером.

Момент затяжки в технологический штуцер  $30^{+5}$  Н·м ( $3^{+0,5}$  кгс·м).

5.7 В процессе поверки датчика менять средства измерений не рекомендуется.

5.8 Измерительные приборы перед измерениями должны быть прогреты в течение времени, указанного в инструкциях по эксплуатации на них.

5.9 Подачу давления осуществлять грузопоршневыми манометрами типа МП через разделитель сред спиртом этиловым ректифицированным ГОСТ 18300-87, при этом датчик располагать не менее чем на 0,2 м выше уровня присоединительного штуцера грузопоршневого манометра. В качестве разделителя сред использовать трубопроводы, выдерживающие внутреннее давление до 120 МПа.

Замену спирта производить после проведения 5-8 градуировок.

5.10 При отсутствии грузопоршневого манометра с грузами в МПа допускается испытание проводить на грузопоршневом манометре с грузами в кгс/см<sup>2</sup>, при этом значение задаваемого давления в каждой точке градуировочной характеристики должно быть в 10 раз больше. В дальнейшем при использовании результатов испытаний величину измеряемого давления необходимо перевести в единицу системы СИ (10 кгс/см<sup>2</sup> соответствуют 0,981 МПа).

5.11 Для датчиков с пределом измерений до 8 МПа допускается задавать давление от баллона с гелием или калибратором давления GPC II.

Перед поверкой обезжирить приемную полость ПИП, технологический штуцер и трубопровод по инструкции ТИ 78325001.00027.

5.12 При работе с грузопоршневым манометром МП-600 допускается использовать разновесы 4-го класса. Масштаб пересчета для манометра 1:20 в соответствии с ГОСТ 8291-83.

5.13 Измерение параметров датчика проводить не ранее, чем через 5 мин после подачи напряжения питания. Определение метрологических характеристик проводить не ранее чем через 15 мин после подачи напряжения питания.

5.14 Контроль кода выходного сигнала датчика проводить не ранее, чем через 5 с после установления заданного давления.

5.15 К работе с датчиками допускаются лица, знающие их устройство и ознакомившиеся с правилами техники безопасности, действующими на предприятии – изготовителе при работе с электроприборами и на установках высокого давления.

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

## **6 Проведение поверки**

### **6.1 Контроль внешнего вида и маркировки**

При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

6.1.1 Внешний вид датчиков должен соответствовать требованиям чертежей.

На поверхности датчиков не должно быть вмятин, царапин, забоин и других дефектов за исключением наличия:

- цвета побежалости до темно-синего включительно;
- царапин и вмятин глубиной не более 0,2 мм;
- потемнения некоррозионного характера;
- волнистого, чешуйчатого характера сварных швов с высотой неровностей до 0,5 мм;
- окисления от сварки согласно ОСТ 92-1114-80 на сварных швах;
- царапин и вмятин от ключа глубиной не более 0,4 мм на гранях гайки датчика.

Допускается на резьбе штуцера М112х1-6g наличие следов от раковин глубиной менее 0,3 мм согласно ОСТ 92-1114-80.


6.1.2 При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.

Должно быть отчетливо выгравировано:

на ПИП:

- 0,5 (22; 80) МПа – верхний предел измерений;

на ПП:

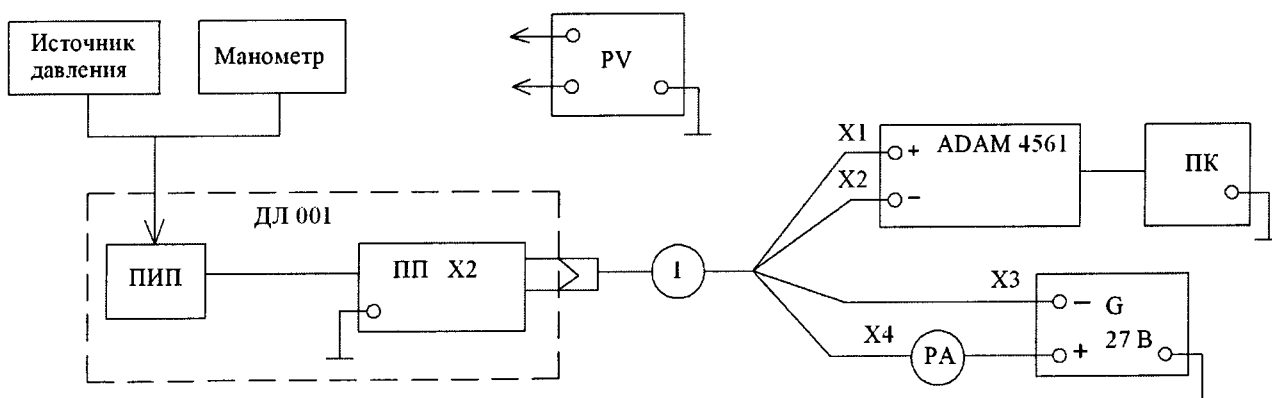
- ДЛ 001 (ДЛ 001-08, ДЛ 001-12) - индекс и порядковый номер исполнения;
- заводской номер;
- 0,5 (22; 80) МПа – верхний предел измерений;
-  знак защиты от статического электричества.

6.1.3 Результаты проверок считать положительными, если внешний вид датчика соответствует требованиям п. 6.1.1, маркировка - требованиям п.6.1.2.

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

## 6.2 Контроль диапазонов измерений и кодов выходных сигналов при давлениях $P_0$ и $P_B$ в нормальных условиях

6.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходное напряжение источника питания GB1 ( $27 \pm 0,5$ ) В.



1 - кабель для настройки МКНИ.685611.881;

G - источник питания постоянного тока Б5-71/4м;

PV – вольтметр универсальный цифровой В7-34;

ADAM 4561 - преобразователь интерфейсов;

ПК - персональный компьютер;

РА – прибор комбинированный Ц4360

Рисунок 1 - Схема для проведения испытаний

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

6.2.3 Запустить на ПК программу для датчика давления «ДЛ 001» на жестком диске. В папке ДЛ 001 запустить программный файл «ДЛ 001 exe» и работать в соответствии с руководством оператора 783.00229-01 34

6.2.4 Измерить при давлениях  $P = P_0$  и  $P = P_B$  значения выходного сигнала по цифровому и аналоговому выходам

Значения кодов выходного сигнала  $K_H$  при давлении  $P_0$  ( $100 \pm 20$ ) единиц и  $K_B$  при давлении  $P_B$  ( $3000 \pm 50$ ) единиц.

6.2.5 Определить нормирующее значение выходного сигнала.

$$N_K = K_B - K_H$$

где  $K_B$  – код выходного сигнала при давлении  $P = P_B$ , единиц;

Кн – код выходного сигнала при давлении  $P=P_0$ , соответствующем нижнему пределу измерений.

Значения выходных сигналов и нормирующее значение выходных сигналов занести в таблицу, выполненную по форме таблицы А.1.

### 6.3 Определение приведенной погрешности (градуирование)

6.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходное напряжение источника питания GB1 ( $27 \pm 0,5$ ) В.

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

6.3.3 Запустить на ПК программу для датчика давления «ДЛ 001» на жестком диске. В папке ДЛ 001 запустить программный файл «ДЛ 001 exe» и работать в соответствии с руководством оператора 783.00229-01 34.

6.3.4 После предварительной подачи и выдержки не менее 5 с давления  $P_B$  провести 2 цикла градуирования датчика по следующей методике:

- последовательно подавая давление  $P_i$ , от  $P_0$  до  $P_B$ , в соответствии с таблицей 6.5.1, определить при каждом давлении  $P_i$  значения выходного сигнала (прямой ход градуирования);
- последовательно подавая давление  $P_i$ , в соответствии с таблицей 6.5.1 (от  $P_B$  до  $P_0$ ) определить при каждом давлении  $P_i$  значения выходного сигнала (обратный ход градуирования),
- $i = 1; 2; \dots 10; 11$  – номер точки градуирования.

Результаты оформить в соответствии с таблицей А.2.

Таблица 6.3.1

Предел измерений, $P_B$ , МПа	Значение измеряемого давления в i-точке градуировочной характеристики, МПа										
	Номер точки градуирования										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,5	0 ( $P_0$ )	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5 ( $P_B$ )
22	0 ( $P_0$ )	2,2	4,4	6,6	8,8	11	13,2	15,4	17,6	19,8	22 ( $P_B$ )
80	0 ( $P_0$ )	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80 ( $P_B$ )

6.3.5 Провести обработку результатов измерений. Для каждой точки градуирования  $j$  вычислить среднее значение выходного сигнала со стороны меньших значений давления  $\bar{K}_j^M$  и со стороны больших значений давления  $\bar{K}_j^B$  по формуле

$$\bar{K}_j^M = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{ji}^M \text{ вых}, \quad (1)$$

где  $i = 1, 2$  – номер цикла градуирования;

$K_{ji}^M \text{ вых}$  – значения цифрового выходного сигнала со стороны меньших значений давления в каждой точке градуирования;

$K_{ji}^B$  – значения цифрового выходного сигнала со стороны больших значений давления в каждой точке градуирования.

6.3.6 Определить действительное значение выходного сигнала, соответствующее средней градуировочной характеристике, для каждой точки градуирования  $j$  по формуле

$$K_j = \frac{1}{2} \left( \bar{K}_j^M + \bar{K}_j^B \right), \quad (2)$$

6.3.7 Вычислить нормирующее значение выходного сигнала  $N$  по формуле

$$N_k = K_B - K_N, \quad (3)$$

где  $K_B$  – код выходного сигнала при давлении  $P=P_B$ , соответствующем верхнему пределу измерений;

$K_N$  – код выходного сигнала при давлении  $P=P_0$ , соответствующем нижнему пределу измерений;

Для цифрового выходного кода рассчитывается погрешность квантования по формуле

$$\gamma_{кв} = \frac{1_{\text{емр}}}{P_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $1_{\text{емр}} = \frac{P_{\text{max}}}{N}$  – единица младшего разряда выходного кода;

$N_k$  – нормирующее значение кода выходного сигнала, вычисленное по формуле (3);

$P_{\text{max}}$  – диапазон измерений.

6.3.8 Определить приведенное значение погрешности по результатам градуирования по формуле

$$\gamma_0 = \pm 1,65 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \cdot \sum_{i=1}^{2n} \left( K_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k P_j^k \right)^2}{N^2 (2n \cdot m - L - 1)}} + \gamma_{кв}^2 \cdot 100, \quad (5)$$

где  $\gamma_{кв}$ , % погрешность квантования;

$K_{ji}^{(M,B)}$  – значения кода выходного сигнала в каждой  $j$ -ой точке для каждого  $i$ -го цикла градуирования, единица;

$a_k = a_0, a_1, a_2, a_3$  – коэффициенты функции преобразования, определяемые по данным двух циклов градуирования;

$L=3$  – степень полинома, в виде которого представлена функция преобразования;

$P_j$  – значение давления в каждой  $j$ -ой точке градуирования, МПа,

$m = 10$  – количество градуировочных точек;

$n = 2$  – количество циклов градуирования;

$N_k$  – нормирующее значение выходного сигнала, вычисленное по формуле (3).

6.3.9 Результаты испытаний считать положительными, если значение приведенной погрешности не выходит за пределы  $\pm 0,25\%$ .

## 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

Датчик ДЛ 001 зав. №

Наименование параметра	Требование ТУ	Действительное значение
Внешний вид Маркировка		
Коды выходных сигналов: Ко при $P=P_0$ , единица Кв при $P=P_v$ , единица	от 80 до 120 от 2950 до 3050	
Нормирующее значение выходного сигнала $N_k$ , единица		

Таблица А.2 – Результаты определения градуировочной характеристики датчика

№ точки градуирова- ния, i	Давление в точке градуирова- ния, P <sub>i</sub> , МПа	Значение выходного сигнала, единиц				Приведенная погрешность, %
		1 цикл		2 цикл		
		$K_{j_1}^M$	$K_{j_1}^B$	$K_{j_1}^M$	$K_{j_1}^B$	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
Температура окружающей среды, °C						