

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»



М.Е. Горшенин
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 Ро и Рв 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 Щ 34.	Диапазон измеряемых сопротивлений от 1 мОм до 1 ГОм, класс точности (0,02/0,005 – 0,5/0,1).
3 Прибор комбинированный цифровой Щ 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 ² до 2500 кгс/см ² , 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 °C;
- 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 °C 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 испытания проводить на грузопоршневом манометре с грузами в кгс/см², 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/см² соответствуют 0,981 МПа).

5.11 Для датчиков с пределом измерений до 8 МПа допускается задавать давление от баллона с гелием или калибратором давления ГРС 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 M112x1-6g 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:

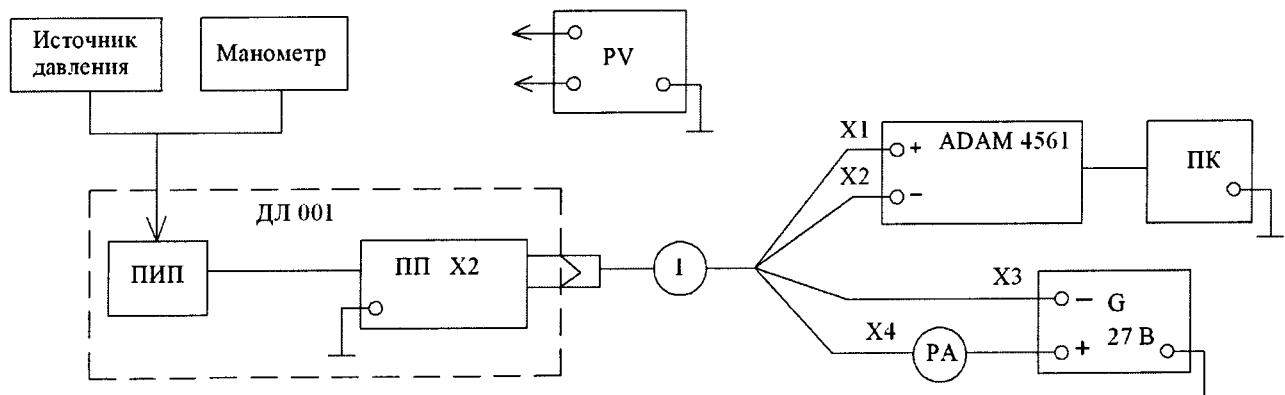
- ДЛ 001 (ДЛ 001-08, ДЛ 001-12) - индекс и порядковый номер исполнения;
- заводской номер;
- 0,5 (22; 80) МПа – верхний предел измерений;
-  знак защиты от статического электричества.

6.1.3 Результаты поверок 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;

PA – 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 ± 20) единиц и K_B при давлении P_B (3000 ± 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_V провести 2 цикла градуирования датчика по следующей методике:

- последовательно подавая давление P_i , от P_0 до P_V , 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_V 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_V , 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_V)
22	0 (P_0)	2,2	4,4	6,6	8,8	11	13,2	15,4	17,6	19,8	22 (P_V)
80	0 (P_0)	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80 (P_V)

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 характеристики, 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

$$\gamma_{KB} = \frac{1 \text{ emp}}{P_{\max}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $1 \text{ emp} = \frac{P}{N}$ – единица младшего разряда выходного кода;

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

P_{\max} – диапазон измерений.

6.3.8 Определить приведенное значение погрешности по результатам градуирования по формуле

$$r_0 = \pm 1,65 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{2n} \left(K_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k P_j^k \right)^2}{N^2 (2n \cdot m - L - 1)} + \gamma_{KB}^2 \cdot 100}, \quad (5)$$

где γ_{KB} , % погрешность квантования;

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

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 Р=Ро, единица Кв при Р=Рв, единица	от 80 до 120 от 2950 до 3050	
Нормирующее значение выходного сигнала Nк, единица		

Таблица А.2 – Результаты определения градуировочной характеристики датчика

№ точки градуирования, i	Давление в точке градуирования, P _i , МПа	Значение выходного сигнала, единиц				Приведенная погрешность, %	
		1 цикл		2 цикл			
		K ^M _{j₁}	K ^B _{j₁}	K ^M _{j₁}	K ^B _{j₁}		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
Температура окружающей среды, °C							