

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

директор ЦИ СИ



М.Е.Горшенин

2015 г.

Датчик давления

ДДВ 020

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СДАИ.406233.076 МП

№ р. 63060-16

## СОДЕРЖАНИЕ

	Вводная часть.....	3
1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки.....	3
3	Требования безопасности.....	4
4	Условия поверки.....	4
5	Подготовка к поверки.....	4
6	Проведение поверки .....	6
6.1	Проверка внешнего вида, маркировки, габаритных и установочных размеров....	6
6.2	Определение начального выходного сигнала, кода начального выходного сигнала, выходного сигнала и кода начального сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений.....	7
6.3	Определение значения основной приведенной погрешности.....	8
7	Оформление результатов поверки.....	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Формы таблиц для регистрации результатов испытаний	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Оперативная информация к обработке результатов испытаний для определения дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры.....	12

## Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчики давления ДДВ 020, предназначенные для измерения избыточного давления.

### 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 Проверка внешнего вида, маркировки, определение габаритных и установочных размеров	6.1	да	да
2 Определение начального выходного сигнала, кода начального выходного сигнала, выходного сигнала и кода начального сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений	6.2	да	да
3 Определение значения основной приведенной погрешности	6.3	да	да

Примечание - Периодической поверки в течение гарантийного срока эксплуатации не требуется.

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
Шагциркуль ИЦЦ-III-1000-0,05 ГОСТ 166-89	Диапазон измерений от 0 до 1000 мм, погрешность ±0,05 мм
Мера напряжения и тока Е3634А	Диапазон задаваемых напряжений от 0 до 25 В, погрешность задаваемых напряжений ± 0,05 %
Мультиметр цифровой 34401А	Диапазон измеряемых напряжений от 0 до 1000 В, погрешность ±(0,0035 - 0,005)%
Манометр избыточного давления грузопоршневой класса точности 0,01 МП-60	Диапазон измеряемых давлений (0,1 - 6) МПа, класс точности 0,01
Манометр грузопоршневой МП-600	Диапазон измеряемых давлений (1 - 60) МПа, класс точности 0,05
Манометр грузопоршневой МП-2500	Диапазон измеряемых давлений (5 - 250) МПа, класс точности 0,05
Пробка резьбовая Вт 8221-4004	

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) при напряжении питания (6 ± 0,5) В:

- температура окружающего 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%.

Последующие испытания датчиков в НКУ проводить по истечении не менее 2-х часов, если предыдущие испытания проводились в климатических условиях, отличных от нормальных.

### 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки подготовить средства поверки к работе согласно инструкциям на них.

5.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.3 Испытания проводить с технологическим штуцером МКНИ.441542.101, навинченным на резьбу M18×1,5 - 6Н. Резьбовое соединение «технологический штуцер – датчик» или «посадочное место оборудования – датчик» должно быть обезжирено под «окенд» (технологический штуцер - методом ультразвуковой очистки, датчик и посадочное место оборудования - методом протирки).

5.4 Все измерения, если нет особых указаний, начинать не ранее, чем через 1 мин после включения напряжения питания датчика.

5.5 В процессе поверки менять средства измерений не рекомендуется

5.6 Градуировка датчика и испытания, связанные с подачей давления, 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 среде «кислород».

Примечание – Давление на датчик, захлажденный до температуры минус 196 °С, подавать только гелием газообразным очищенным марки А ТУ 51-940. 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.

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

Примечания.

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

Трубка должна выдерживать внутреннее давление до 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.

5.8 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.

5.9 В процессе испытаний 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 Выходной сигнал с датчиков регистрировать не ранее, чем через 1 мин после включения напряжения питания и не ранее, чем через 30 с после подачи или снятия давления с датчика.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Проверка внешнего вида, маркировки, определение габаритных и установочных размеров

6.1.1 Контроль внешнего вида и маркировки датчиков проводить визуальным осмотром.

6.1.2 При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями.

Внешний вид датчиков должен соответствовать требованиям чертежей.

Не допускается:

- наличие на уплотнительной поверхности отдельных мелких дефектов любой формы, следов покрытий;

- наличие на поверхностях датчика грязи и посторонних включений;

- наличие на наружной поверхности кабельной перемычки сквозных трещин, пор, пазырей отслоений, видимых невооруженным глазом.

Допускается:

- наличие цветов побежалости (светлого тона) и окисления от сварки на сварных швах датчика;

- наличие царапин и вмятин от ключа на гранях шестигранника датчика;

- наличие следов проверки твердости на гранях шестигранника датчика;

- волнообразный, чешуйчатый характер сварных швов;

- наличие следов зачистки на уплотнительной поверхности датчика;

- потемнение некоррозионного характера наружных поверхностей датчика.

6.1.3 При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.

На корпусе первичного измерительного преобразователя (ПИП) каждого датчика должно быть отчетливо выгравировано:


- ДДВ 020 (ДДВ 020-01 ... ДДВ 020-25) – индекс датчика и порядковый номер исполнения;

- 28 (40 ... 1250) – верхний предел измерений;

- заводской номер (шестизначное число).

На корпусе вторичного измерительного преобразователя (ВИП) каждого датчика должно быть отчетливо выгравировано:

- маркировка электрического соединителя Выход;

- знак защиты от статического электричества .

6.1.4 Контроль габаритных и установочных размеров М18×1,5-6H (присоединительная резьба), Ø41 мм (диаметр ВИП датчика, не более), 37,5 мм (длина ВИП датчика, не более).

(1090±50) мм (длина датчика с кабельной перемычкой, не более) проводить средствами измерений, обеспечивающими требуемую точность.

6.1.5 Внешний вид датчика должен соответствовать требованиям п. 6.1.2, маркировка - требованиям п.6.1.3, габаритные и установочные размеры – п. 6.1.4.

**6.2 Определение начального выходного сигнала, кода начального выходного сигнала, выходного сигнала и кода выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений**

6.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1.

6.2.2 Включить напряжение питания датчика ( $6\pm 0,5$ ) В.

Запустить программное обеспечение 783.00271-01.

Зарегистрировать значение начального выходного сигнала  $U_0$  по прибору Agilent 34401A и значение кода начального выходного сигнала  $K_0$  с помощью персонального компьютера.

Подать в приемную полость датчика давление, равное верхнему пределу измерений.

Зарегистрировать значение выходного сигнала  $U_{\text{вых}}$  и значение кода выходного сигнала  $K_{\text{в}}$  при давлении, равном верхнему пределу измерений.

Снять давление. Выключить напряжение питания.

Результаты регистрации начального выходного сигнала, кода начального выходного сигнала, выходного сигнала и кода выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений, занести в таблицу по форме таблицы А.1.

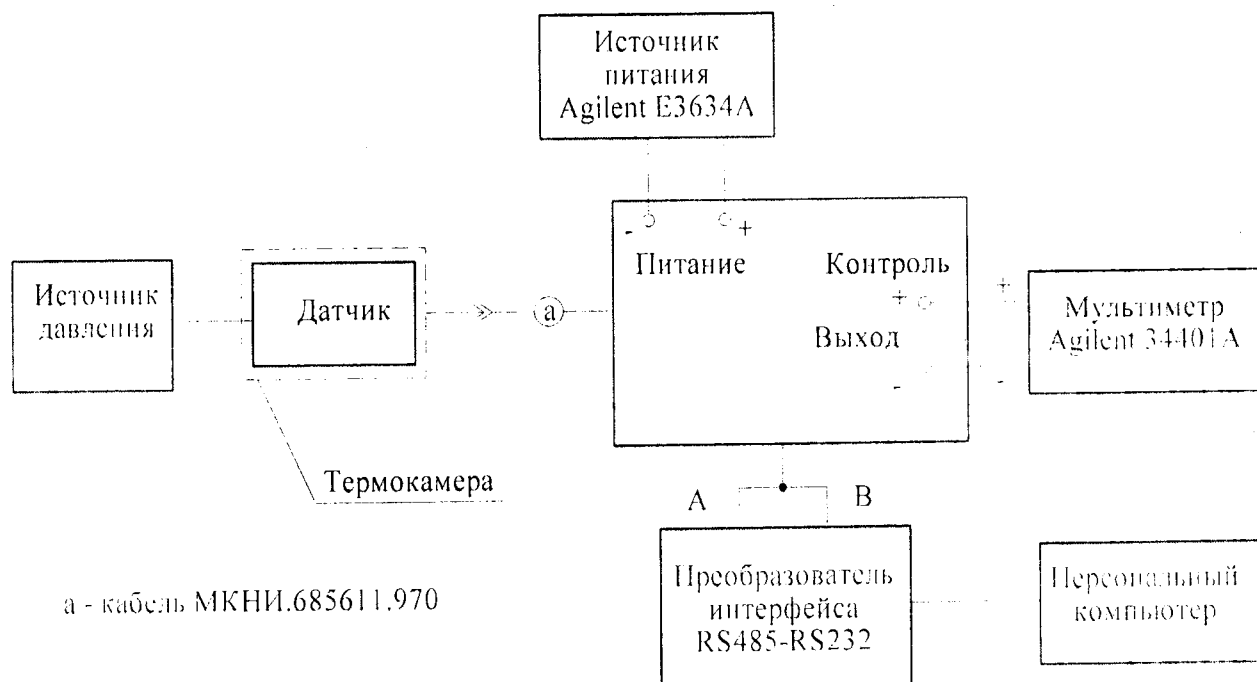


Рисунок 1 – Схема соединений для регистрации выходного сигнала и кода выходного сигнала

6.2.3 Значение начального выходного сигнала должно находиться в пределах от 0,35 до 0,65 В; значение кода начального выходного сигнала – в пределах от 60 до 140 единиц; значение выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений – в пределах от 5,8 до 6,2 В; значение кода выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений – в пределах от 2040 до 2160 единиц.

### 6.3 Определение значения основной приведенной погрешности

6.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1.

6.3.2 Включить напряжение питания датчика ( $6 \pm 0,5$ ) В.

Запустить программное обеспечение 783.00271-01.

Зарегистрировать значение начального выходного сигнала  $U_0$  по прибору Agilent 34401A и значение кода начального выходного сигнала  $K_0$  с помощью персонального компьютера.

6.3.3 Подать в приемную полость датчика давление, равное 150% от верхнего предела измерений. Выдержать датчик под давлением в течение 10 мин. Снять давление.

Зарегистрировать значение начального выходного сигнала  $U_0$  по прибору Agilent 34401A и значение кода начального выходного сигнала  $K_0$  с помощью персонального компьютера.

6.3.4 Подать в приемную полость датчика последовательно давления  $P_j$ , равные 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 % от верхнего предела измерений. Зарегистрировать выходной сигнал  $U_{j\text{вых}}^M$  и код выходного сигнала  $K_{j\text{вых}}^M$  в каждой точке градуирования  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$  со стороны меньших значений давления (прямой ход первого цикла градуирования).

Последовательно разгрузить датчик, регистрируя выходной сигнал  $U_{j\text{вых}}^B$  и код выходного сигнала  $K_{j\text{вых}}^B$  в каждой точке градуирования  $j = 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1$  со стороны больших значений давления, равных 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0 % от верхнего предела измерений (обратный ход первого цикла градуирования).

6.3.5 Повторить операции по п.6.3.4 еще 3 раза (второй, третий и четвертый циклы градуирования).

Выключить напряжение питания датчика.

Результаты испытаний занести в таблицу по форме таблицы А.2.

6.3.6 Для каждой точки градуирования  $j$  вычислить средние значения выходного сигнала  $U_j^M$  и кода выходного сигнала  $\bar{K}_j^M$  со стороны меньших значений давления и средние значения выходного сигнала  $U_j^B$  и кода выходного сигнала  $\bar{K}_j^B$  со стороны больших значений давления по формулам



$$\bar{U}_j^M = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 U_{ji}^M \text{ Вых} \quad (1)$$

$$\bar{U}_j^B = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 U_{ji}^B \text{ Вых} \quad (2)$$

$$\bar{K}_j^M = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{ji}^M \text{ Вых} \quad (3)$$

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

где  $i = 1, 2, 3, 4$  – номер цикла градуирования;

$U_{ji}^M$  – значения выходного сигнала со стороны меньших значений давления в каждой точке градуирования;

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

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

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

6.3.7 Вычислить действительные значения выходного сигнала  $U_j$ , В, и кода выходного сигнала  $K_j$ , единицы, соответствующие средней градуировочной характеристике, для каждой точки градуирования  $j$  по формулам

$$U_j = \frac{1}{2} \left( \bar{U}_j^M + \bar{U}_j^B \right) \quad (5)$$

$$K_j = \frac{1}{2} \left( \bar{K}_j^M + \bar{K}_j^B \right) \quad (6)$$

6.3.8 Вычислить нормирующие значения выходного сигнала  $N_U$ , В, и кода выходного сигнала  $N_K$ , единицы, по формулам

$$N_U = U_{ном} - U_0 \quad (7)$$

$$N_K = K_B - K_{11} \quad (8)$$

где  $U_{ном}$  – значение выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений, вычисленное по п.6.3.7, В;

$U_0$  – значение начального выходного сигнала, вычисленное по п.6.3.7, В;

$K_B$  – значение кода выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений, вычисленное по п.6.3.7, единицы;

$K_H$  – значение кода начального выходного сигнала, вычисленное по п.6.3.7, единицы.

Для цифрового выходного кода рассчитывается погрешность квантования по формуле

$$\gamma_{\text{кв}} = \frac{1 \text{ емп}}{P_{\text{мак}}} \cdot 100$$

где  $1 \text{ емп} = \frac{P_{\text{мак}}}{N}$  – единица младшего разряда выходного кода;

$N$  – нормирующее значение кода выходного сигнала;

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

6.3.9 Определить приведенные значения основной погрешности  $\gamma_0$ , % для аналогового и цифрового выходного сигнала по результатам градуирования по пп.6.3.4, 6.3.5 по формуле

-- для аналогового выходного сигнала:

$$\gamma_0 = \pm 1,65 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \cdot \sum_{i=1}^{2n} \left( K_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k P_j^k \right)^2}{N^2(2n \cdot m - L - 1)}} + \sum_{p=1}^r \tilde{D}_{\text{обр.р}} \cdot 100 \quad (9)$$

-- для цифрового выходного сигнала:

$$\gamma_0 = \pm 1,96 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \cdot \sum_{i=1}^{2n} \left( K_{ji}^{(M,B)} - \sum_{k=0}^L a_k P_j^k \right)^2}{N^2(2n \cdot m - L - 1)}} + \gamma_{\text{кв}}^2 \cdot 100, \quad (10)$$

где  $K_{ji}^{(M,B)}$  – значения выходного сигнала, В, или кода выходного сигнала, единицы, в каждой  $j$ -ой точке для каждого  $i$ -го цикла градуирования, зарегистрированные по пп.6.2.4, 6.3.5;

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

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

$P_j$  – значение давления в каждой  $j$ -ой точке градуирования, кгс/см<sup>2</sup>;

$m = 11$  – количество градуировочных точек;

$n = 4$  – количество циклов градуирования;

$N$  – нормирующее значение выходного сигнала  $N_U$ , В, или кода выходного сигнала  $N_K$ , единицы, вычисленное по п.6.3.8;

$\sum_{\rho=1}^r \tilde{D}_{\text{обр},\rho}$  – приведенное значение дисперсии выходного сигнала, обусловленное средствами градуирования при проведении испытаний по схеме, приведенной на рисунке 1

$$\left( \sum_{\rho=1}^r \tilde{D}_{\text{обр},\rho} = 2,33 \cdot 10^{-8} \right).$$

6.3.10 Значение основной приведенной погрешности должно находиться в пределах:

$\pm 0,15\%$  для исполнений ДДВ 020-24, ДДВ 020-25;

$\pm 0,25\%$  для исполнений ДДВ 020 – ДДВ 020-23.

## 7 Оформление результатов поверки

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

## Приложение А

Формы таблиц для регистрации результатов испытаний

Таблица А.1 – Результаты регистрации контролируемых параметров

Наименование параметра	Норма по ТУ	Зарегистрированное значение
1 Начальный выходной сигнал, $U_0$ , В	$0.5 \pm 0.15$	
2 Код начального выходного сигнала, $K_n$ , единицы	$100 \pm 40$	
3 Выходной сигнал при давлении, равном верхнему пределу измерений, $U_{\text{вых}}$ , В	$6 \pm 0.2$	
4 Код выходного сигнала при давлении, равном верхнему пределу измерений, $K_b$ , единицы	$2100 \pm 60$	

Таблица А.2 – Результаты определения градуировочной характеристики в нормальных климатических условиях

Датчик ДДВ 020 зав. №

Номер точки градуирования, j	Давление $P_j$ , кгс/см <sup>2</sup>	Выходной сигнал, В (код выходного сигнала, единицы)							
		1 цикл		2 цикл		3 цикл		4 цикл	
		$U_{j\text{вых}}^M$ ( $K_{j\text{вых}}^M$ )	$U_{j\text{вых}}^B$ ( $K_{j\text{вых}}^B$ )	$U_{j\text{вых}}^M$ ( $K_{j\text{вых}}^M$ )	$U_{j\text{вых}}^B$ ( $K_{j\text{вых}}^B$ )	$U_{j\text{вых}}^M$ ( $K_{j\text{вых}}^M$ )	$U_{j\text{вых}}^B$ ( $K_{j\text{вых}}^B$ )	$U_{j\text{вых}}^M$ ( $K_{j\text{вых}}^M$ )	$U_{j\text{вых}}^B$ ( $K_{j\text{вых}}^B$ )
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С

## Приложение Б

Оперативная информация к обработке результатов испытаний для определения дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
1 Влияющая величина	Температура
2 Нормирующая метрологическая характеристика	Дополнительная приведенная погрешность
3 Вид функции влияния	$\psi(t, p) = Q_0 + Q_1 t + Q_2 t^2 + Q_3 t \cdot P + Q_4 t^2 \cdot P$
4 Нормирующее значение выходного сигнала	$N_{\text{н}} = U_{\text{ном}} - U_0 \quad \text{или} \quad N_{\text{к}} = K_{\text{В}} - K_{\text{Н}}$ <p>где <math>U_{\text{ном}}, K_{\text{В}}</math> – выходной сигнал и код выходного сигнала при давлении <math>P_{\text{ном}}</math> в ПКУ соответственно;  <math>U_0, K_{\text{Н}}</math> – начальный выходной сигнал и код начального выходного сигнала в ПКУ соответственно</p>
5 Доверительная вероятность оценки погрешности	0,95
6 Данные для расчета дополнительной приведенной погрешности	
6.1 Интервал изменения влияющей величины	1) от минус 196 до 100 °С 2) от минус 40 до 60 °С
6.2 Закон изменения влияющей величины	Равномерный
7 Указания по расчету дополнительной приведенной погрешности	<p>Определить и вывести на печать предельное значение дополнительной приведенной погрешности</p> $\gamma_{\text{но}}(\xi) = \max_u \left[ \left  \Delta_{cu} - \psi_u(\xi_u, X_u) \right  + 1,96 \sqrt{D_u} \right] \cdot \frac{100}{N}$ <p>где <math>\gamma_{\text{но}}(\xi)</math> – несклоченная дополнительная погрешность от влияющей величины;  <math>\Delta_{cu}</math> – абсолютная погрешность средних измерений;  <math>u</math> – порядковый номер опыта в эксперименте по определению функции влияния;  <math>\psi_u</math> – функция влияния;  <math>\xi_u</math> – значение влияющей величины;  <math>X</math> – входной сигнал;  <math>N</math> – нормирующее значение выходного сигнала;  <math>D_u</math> – дисперсия.</p>