

Утверждаю  
 Директор РУП «Витебский ЦСМС»  
 \_\_\_\_\_ П.Л. Яковлев  
 « 12 » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Система обеспечения  
 единства измерений  
 Республики Беларусь

Датчики давления ИД

Методика поверки

МРБ МП.2477-2015

2015

|              |                |              |        |       |                |
|--------------|----------------|--------------|--------|-------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № | Л.бл. | Подпись и дата |
|              |                |              |        |       |                |

Пере примен.

Справ №

## Содержание

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Вводная часть .....                                     | 3  |
| 1 Операции поверки .....                                | 4  |
| 2 Средства поверки .....                                | 4  |
| 3 Требования безопасности .....                         | 6  |
| 4 Требования к квалификации поверителей .....           | 6  |
| 5 Условия поверки .....                                 | 6  |
| 6 Подготовка к поверке .....                            | 6  |
| 7 Проведение поверки .....                              | 7  |
| 8 Оформление результатов поверки .....                  | 14 |
| Приложение А Схема включения датчиков при поверке ..... | 16 |
| Приложение Б Форма протокола поверки .....              | 18 |

Подпись и дата

Лист

Изм. №

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

| Изм.      | Лист     | № докум. | Подпись | Дата |
|-----------|----------|----------|---------|------|
| Разраб.   | Любач    |          |         |      |
| Провер.   | Бурч     |          |         |      |
| Н. контр. | Рачицкая |          |         |      |
| Утверд.   |          |          |         |      |

МРБ.МП.2477-2015

Датчики давления ИД  
Методика поверки

| Лит. | Лист | Листов |
|------|------|--------|
|      | 2    | 19     |

ООО «Поинт»



Настоящая методика распространяется на датчики давления ИД (в дальнейшем датчики), изготовленные по ТУ РБ 390184271.002-2003, для непрерывного измерения и преобразования величины измеряемого параметра - абсолютного и избыточного давления, в том числе вакуумметрического, вакуумметрического-избыточного, гидростатического давления и разности давлений нейтральных и агрессивных сред, газообразного кислорода и кислородосодержащих газовых смесей в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока или напряжения постоянного тока (выходной сигнал датчика).

Настоящая методика устанавливает первичную и периодическую методику поверки датчиков ИД.

Датчики предназначены для измерения избыточного, вакуумметрического, вакуумметрического-избыточного (И), абсолютного (А) и дифференциального (Р) давления.

Примечание: Датчики могут применяться для измерения гидростатического давления жидкостей в открытых емкостях.

Датчики предназначены для работы в средах нейтральных, а также агрессивных средах, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.



|      |      |              |         |      |
|------|------|--------------|---------|------|
| 1    | Зам. | СЛФИ.40-2019 |         |      |
| Изм. | Лист | № докум.     | Подпись | Дата |

МРБ.МП.2477-2015

Лист  
3

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                                     | Номер пункта методики | Проведение операции   |                           |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
|                                                           |                       | при первичной поверке | при периодической поверке |
| 1                                                         | 2                     | 3                     | 4                         |
| 1 Внешний осмотр                                          | 7.1                   | да                    | да                        |
| 2 Проверка электрического сопротивления изоляции          | 7.2                   | да                    | да                        |
| 3 Опробование                                             | 7.3                   | да                    | да                        |
| 4 Проверка герметичности                                  | 7.3                   | да                    | да                        |
| 5 Определение основной приведенной погрешности и вариации | 7.5                   | да                    | да                        |

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                            | Номер пункта методики | Наименование образцового средства измерений, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные технические характеристики          |
|--------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                | 2                     | 3                                                                                                                                                               |
| 1 Внешний осмотр                                 | 7.1                   | Визуально.                                                                                                                                                      |
| 2 Проверка электрического сопротивления изоляции | 7.2                   | Мегаомметр М4100/1<br>ТУ 25-04-2131-78. Предел измерений 500 МОм при 100 В. Основная погрешность $\pm 1 \%$ .                                                   |
| 3 Опробование                                    | 7.3                   | Источник питания постоянного тока БП-1.<br>ТУ РВ 390184271.006-2003. Выходное напряжение $(24 \pm 1,2)$ В. Ток нагрузки 0,4 А.                                  |
| 4 Опробование и проверка герметичности           | 7.4                   | Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух-III<br>ТУ 4381-058-51453097-2009. Класс точности 0,02. Диапазон воспроизведения давления от 0,6 до 63 кПа. |



МРБ.МП.2477-2015

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | <p>Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5<br/>ТУ 4212-005-48318935-99. Класс точности<br/>0,02 и 0,05. Пределы измерения давления:<br/>- избыточного от 0 до 0,25 МПа;<br/>- вакуумметрического<br/>от 0 до -0,095 МПа.</p> <p>Манометр грузопоршневой МП-60.<br/>ТУ 50-457-84. Класс точности 0,02. Пределы<br/>измерения давления от 0,1 до 6 МПа.</p> <p>Манометр избыточного давления<br/>грузопоршневой МП-600 ГОСТ 8291-23. Класс<br/>точности 0,02. Пределы измерения давления<br/>от 1 до 60 МПа.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-72 .<br/>Диапазон измерений (0-1000) В.<br/>Предел допускаемой основной погрешности на<br/>диапазоне измерений<br/>- до 2 В <math>\pm(0,004 \% \text{ от измеряемого}</math><br/>напряжения + 0,00015 %)<br/>- до 20 В <math>\pm(0,003 \% \text{ от измеряемого}</math><br/>напряжения + 0,00015 %).</p> <p>Магазин сопротивлений Р4831, класс<br/>точности 0,05, диапазон воспроизводимых<br/>сопротивлений от 0,01 до 111111,1 Ом.</p> <p>Мера электрического сопротивления<br/>однозначная Р3030 ТУ 25-04.4078-82.<br/>Сопротивление 100 Ом, класс точности<br/>0,002.</p> <p>Мера электрического сопротивления<br/>однозначная Р3030 ТУ 25-04.4078-82.<br/>Сопротивление 100 Ом, класс точности 0,01.</p> <p>Мера электрического сопротивления<br/>однозначная Р321. Сопротивление 10 Ом,<br/>класс точности 0,01.</p> <p>Источник питания постоянного тока БП-<br/>1. ТУ РБ 390184271.006-2003. Выходное<br/>напряжение <math>(24 \pm 1,2)</math> В. Ток нагрузки<br/>0,4 А.</p> <p>Барометр кварцевый МД-20<br/>ИЛАН.416123.008-01. Диапазон измерения<br/>давления от 60 до 110 кПа. Предел<br/>допускаемой абсолютной погрешности не<br/>более <math>\pm 30</math> Па.</p> <p>HART модем METRAN-682</p> <p>Персональный компьютер с поддержкой<br/>Windows XP .</p> <p>Програмное обеспечение HartConfig</p> |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.2477-2015



Продолжение таблицы 1

| 1                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 3      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|
| 5 Определение основной приведенной погрешности и вариации                                                                                                                                                                                  | 7.5 | То же. |
| Примечания:<br>1 - Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерения с требуемой точностью;<br>2 - Средства поверки должны быть поверены (аттестованы) и иметь действующие свидетельства об их поверке (аттестации). |     |        |

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования, изложенные в ТКП 181-2009 и эксплуатационной документации на средства поверки.

3.2 Сборка и разборка электрических схем должна производиться при отключенном напряжении питания.

### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки допускаются лица изучившие датчики в объеме руководства по эксплуатации и аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) Температура окружающего воздуха  $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ;
- 2) Относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %, атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 3) Напряжение питания  $(24 \pm 1,2) \text{ В}$ ;

### 6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них
- выдержать датчик в условиях поверки не менее 2 ч (после длительного нахождения датчика при температурах ниже  $0 ^\circ\text{C}$  не менее 24 ч)



|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.2447-2015

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр.

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчиков следующим требованиям:

- маркировка должна быть читаемой и легко различимой;
- датчики не должны иметь повреждений и дефектов, резьбы на присоединительных элементах не должны иметь сорванных ниток.

### 7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.

7.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции проводится по ГОСТ 12997-84 при помощи мегаомметра с номинальным напряжением 100 В, подключаемого между закороченными контактами выходного разъема и корпусом.

Отсчет показаний производят по истечении 1 минуты, после приложения напряжения.

7.2.2 Преобразователь считается прошедшим проверку, если сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

### 7.3 Опробование.

7.3.1 Собирают схему согласно приложению В, в зависимости от типа выходного сигнала.

7.3.2 Подсоединяют датчик к эталонному устройству создания давления.

7.3.3 Включают питание. Выдерживают датчик при включенном питании в течение 10 мин. Датчик с функцией перенастройки настраивают на максимальный диапазон измерений, в соответствии с технической документацией.

7.3.4 Проверяют функционирование датчика, изменяя измеряемое давление от нижнего предела к верхнему. При этом должно наблюдаться изменение выходного электрического и цифрового сигнала, значений на цифровом индикаторе.

### 7.4 Проверка герметичности

7.4.1 Проверка герметичности системы для поверки преобразователей давления, разности давлений, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа, абсолютного давления с верхними пределами измерения более 0,25 МПа проводится при значениях давления или разрежения, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

7.4.2 Проверку герметичности системы для поверки преобразователей давления-разрежения проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Проверку герметичности системы для поверки преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проводят при разрежении, равном 0,9 - 0,95 значения атмосферного давления.

Примечание. Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерения проводят при давлении, равном верхнему пределу измерения.

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.2477-2015



измерения менее 0,25 МПа проводят при давлениях и методах, изложенных в п 7.4.4.

7.4.3 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в п. 7.4.1, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 7.4.1) не более 2,5 % и позволяющее заметить изменение давления 0,5 % заданного значения давления. Создают давление, указанное в п. 7.4.1, и отключают источник давления. Если в качестве образцового СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают. Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падение давления (разрежения).

7.4.4 Проверку герметичности системы, предназначенной для проверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,25 МПа и менее, осуществляют следующим образом. В системе с вакуумметром для измерения малых абсолютных давлений создают давление не более 0,07 кПа. Предварительно на место подключаемого преобразователя устанавливают средство измерений, отвечающее тем же требованиям, что и при проверке по п. 7.4.3. Поддерживают указанное давление в течение 2 – 3 мин. Отключают устройство, создающее абсолютное давление, и, при необходимости, образцовое СИ (колонки грузопоршневого манометра). После выдержки системы в течение 3 мин изменение давления не должно превышать 0,5 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

7.4.5 Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуют проводить при давлении (разрежении), соответствующем наибольшему из этих значений.

#### 7.5 Определение основной приведенной погрешности и вариации

7.5.1 Основную приведенную погрешность определяют не менее чем при пяти значениях диапазона измерений, достаточно равномерно распределенных в диапазоне, включая граничные значения диапазона, со следующими исключениями:

7.5.1.1 Для датчиков с верхним пределом разрежения 0,1 МПа максимальное разрежение допускается устанавливать 0,9 – 0,95 верхнего предела.

7.5.1.2 При поверке датчиков абсолютного давления, с использованием эталонов избыточного давления, проверку проводят:

- при разрежении 0,09 – 0,095 МПа;
- при значении избыточного давления  $P_{\text{изб. макс}} = P_{\text{max}} - A$ , где  $P_{\text{max}}$  – верхний предел измерений абсолютного давления, МПа;  $A = 0,1$  МПа;
- и при трех промежуточных значениях.

7.5.2 Основную приведенную погрешность определяют при прямом ходе (последовательно, в каждой точке по 7.5.1, от нижней границы диапазона измерений к верхней) и при обратном ходе

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.2477-2015



(последовательно, в каждой точке по 7.5.1, от верхней границы диапазона измерений к нижней).

7.5.3 Для датчиков давления с функцией перенастройки основную приведенную погрешность определяют для максимального и минимального диапазонов измерений, на который может быть настроен датчик. Причем допустимая погрешность рассчитывается по формуле:

$$\gamma' = \gamma * \frac{P_{\max}}{P_n}$$

где

$\gamma'$  - погрешность датчика для перенастроенного диапазона.

$\gamma$  - основная погрешность датчика указанная в паспорте и на этикетке.

$P_{\max}$  - верхний предел измерения датчика;

$P_n$  - настроенный диапазон датчика.

7.5.4 Расчетные значения выходного сигнала ( $K_p$ ) определяют по формулам:

7.5.4.1 С линейно возрастающей функцией выходного аналогового сигнала:

$$K_p = \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} (K_{\max} - K_0) + K_0, \quad (1)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  - верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  - нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

- для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$K_p = \frac{P_0 + P}{P_{\max}} (K_{\max} - K_0) + K_0, \quad (2)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  - верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  - барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.4.2 С линейно убывающей функцией выходного аналогового сигнала:

$$K_p = K_{\max} - \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} (K_{\max} - K_0), \quad (3)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

МРБ.МП.2477-2015



$P_{\max}$  – верхний предел измерения давления, МПа, кПа;  
 $P_{\min}$  – нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;  
 $P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

– для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$K_p = K_{\max} - \frac{P_0 + P}{P_{\max}} (K_{\max} - K_0), \quad (4)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  – соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  – верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  – барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.4.3 С линейно возрастающей функцией преобразования по закону квадратного корня выходного аналогового сигнала:

$$K_p = \sqrt{\frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}} (K_{\max} - K_0) + K_0, \quad (5)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  – соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  – верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  – нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

– для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$K_p = \sqrt{\frac{P_0 + P}{P_{\max}}} (K_{\max} - K_0) + K_0, \quad (6)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  – соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  – верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  – барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.4.4 С убывающей функцией преобразования по закону квадратного корня выходного аналогового сигнала:



|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

МРБ.МП.2477-2015

Лист  
10

$$K_p = \frac{P_{\max} - P}{P_{\max} - P_{\min}} (K_{\max} - K_0) + K_0, \quad (7)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  - верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  - нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

- для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$K_p = \frac{P_{\max} - (P_0 + P)}{P_{\max}} (K_{\max} - K_0) + K_0, \quad (8)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала, мА, В

$P_{\max}$  - верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  - барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.4.5 С линейно возрастающей функцией выходного цифрового сигнала

$$N_p = \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} (N_{\max} - N_0) + N_0, \quad (9)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  - верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  - нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

- для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$N_p = \frac{P_0 + P}{P_{\max}} (N_{\max} - N_0) + N_0, \quad (10)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

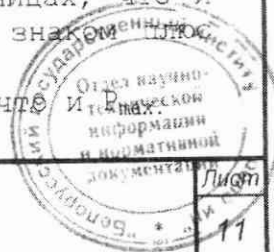
$P_{\max}$  - верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  - барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.2477-2015



7.5.4.6 С линейно убывающей функцией выходного цифрового сигнала:

$$N_p = N_{\max} - \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} (N_{\max} - N_0), \quad (11)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  - верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  - нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

- для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$N_p = N_{\max} - \frac{P_0 + P}{P_{\max}} (N_{\max} - N_0), \quad (12)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  - верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  - барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.4.7 С линейно возрастающей функцией преобразования по закону квадратного корня выходного цифрового сигнала:

$$N_p = \sqrt{\frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}} (N_{\max} - N_0) + N_0, \quad (13)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  - верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  - нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  - значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

- для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$N_p = \sqrt{\frac{P_0 + P}{P_{\max}}} (N_{\max} - N_0) + N_0, \quad (14)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  - соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  - верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;



|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

МРБ.МП.2477-2015

Лист  
12

$P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  – барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.4.8 С убывающей функцией преобразования по закону квадратного корня выходного цифрового сигнала:

$$N_p = \sqrt{\frac{P_{\max} - P}{P_{\max} - P_{\min}}} (N_{\max} - N_0) + N_0, \quad (15)$$

где  $K_{\max}$  и  $K_0$  – соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  – верхний предел измерения давления, МПа, кПа;

$P_{\min}$  – нижний предел измерения давления, в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ ;

$P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

– для датчиков абсолютного давления, при поверке с использованием эталонов избыточного давления

$$N_p = \sqrt{\frac{P_{\max} - (P_0 + P)}{P_{\max}}} (N_{\max} - N_0) + N_0, \quad (16)$$

где  $N_{\max}$  и  $N_0$  – соответственно верхнее и нижнее значения выходного сигнала в цифровом формате

$P_{\max}$  – верхний предел измерения абсолютного давления, МПа, кПа;

$P$  – значение измеряемого давления в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ , со знаком минус при измерении разрежения, со знаком плюс при измерении избыточного давления.

$P_0$  – барометрическое давление в тех же единицах, что и  $P_{\max}$ .

7.5.5 Основную приведенную погрешность определяют в следующей последовательности:

7.5.5.1 Собирают схему согласно приложению А, в зависимости от типа выходного сигнала.

7.5.5.2 Подсоединяют датчик к эталонному устройству создания давления.

7.5.5.3 Включают питание. Выдерживают датчик при включенном питании в течение 15 мин. Настраивают датчик на необходимый диапазон измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.5.5.4 С помощью эталонного устройства создания давления устанавливают необходимое значение давления, учитывая требования 7.5.1.

7.5.5.5 Фиксируют выходной сигнал датчика  $U_{\text{изм}}$ , мВ, В.

7.5.5.6 Производят пересчет измеренного значения выходного сигнала по формуле (только для датчиков, с выходным сигналом от 0 до 5 мА, от 0 до 10 мА, от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА):

$$I_{\text{eqi}} = \frac{U_{\text{eqi}}}{R}, \quad (17)$$

где  $K_{\text{изм}} = I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного сигнала, мА;

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

МРБ.МП.2477-2015



$U_{изм}$  – измеренное значение выходного сигнала – напряжения по 7.5.5.5, мВ;

$R$  – сопротивление участка цепи, на котором производилось измерение выходного сигнала, Ом.

Для преобразователей с выходным сигналом постоянного напряжения перерасчет не требуется  $K_{изм} = U_{изм}$ , В.

7.5.5.7 Определяют расчетное значение выходного сигнала  $I_p$ , мА, в соответствии с 7.5.4.

7.5.5.8 Основную приведенную погрешность  $\gamma$ , %, определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{K_{изм} - K_p}{N} 100\%, \quad (18)$$

где  $K_{изм}$  – выходной сигнал по 7.5.5.5, мА, В;

$K_p$  – расчетное значение выходного сигнала, мА, В;

$N$  – нормирующее значение выходного сигнала – разность верхнего и нижнего предельных значений выходного сигнала, мА, В.

7.5.6 Основная приведенная погрешность должна быть в соответствии с классом датчика, в каждой точке по 7.5.1, 7.5.2.

Для датчиков с цифровым протоколом HART дополнительно рассчитывают основную погрешность цифрового сигнала которую определяют по формуле .

$$\gamma = \frac{N_{изм} - N_p}{N} 100\% \quad (19)$$

где  $N_{изм}$  – значение выходного сигнала датчика в цифровом формате, полученное

экспериментально при номинальном значении измеряемой величины;

$N_p$  – расчетное значение выходного сигнала в цифровом формате

;

$N$  – нормирующее значение выходного сигнала – разность верхнего и нижнего предельных значений выходного сигнала, мА, В.

7.5.7 Вариацию определяют по данным полученным при определении основной приведенной погрешности, при значениях диапазона измерений установленных в 7.5.1, кроме значений соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений..

7.5.8 Вариацию  $\gamma_z$ , %, определяют по формуле:

$$\gamma_z = \gamma_{пр} - \gamma_{обр}, \quad (20)$$

где  $\gamma_{пр}$  и  $\gamma_{обр}$  – основная приведенная погрешность при прямом и обратном ходе соответственно (7.5.2), при одном и том же значении измеряемого давления.

7.5.9 Вариация не должна превышать половины предела основной приведенной погрешности.

## 8 Оформление результатов поверки

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.247-2015



8.1 Результаты измерений заносят в протокол примерная форма протокола в приложении Б.

8.2 Положительные результаты поверки должны быть оформлены:

- при первичной поверке - нанесением оттиска поверительного клейма на паспорт и на датчик;

- при периодической поверке - нанесением оттиска поверительного клейма на датчик, при необходимости (например, по требованию заказчика или при поверке не во всех диапазонах измерений) оформляют свидетельство о поверке установленной формы.

8.3 Датчики, прошедшие поверку с отрицательными результатами, запрещаются к применению; имеющиеся на них клейма гасят специальным знаком или производят запись в паспорте о причинах непригодности датчиков, и на них выдается свидетельство о непригодности с указанием причин его выдачи.

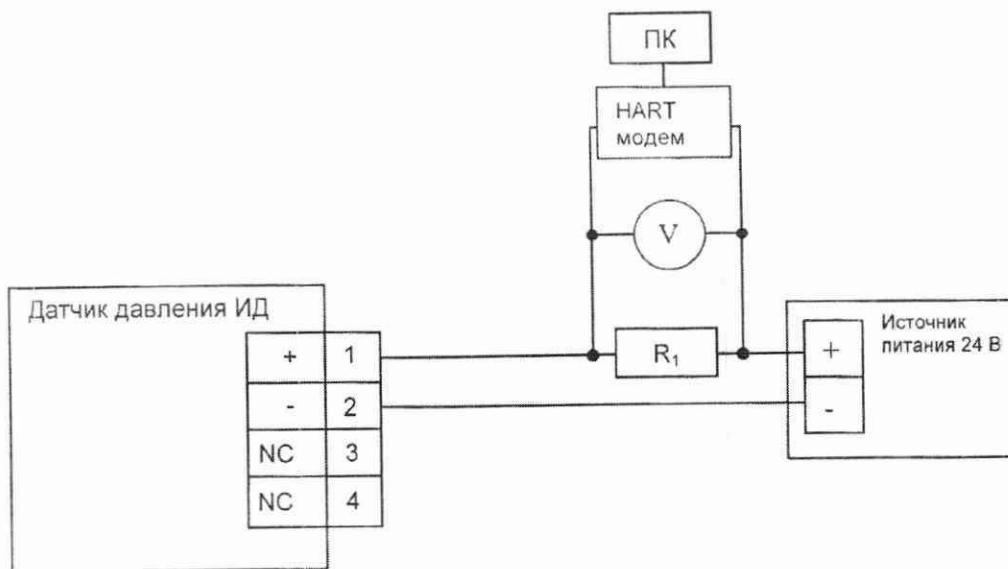


|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

МРБ.МП.247-2015

Лист  
15

Приложение А  
(обязательное)  
Схема включения датчиков при поверке



где:

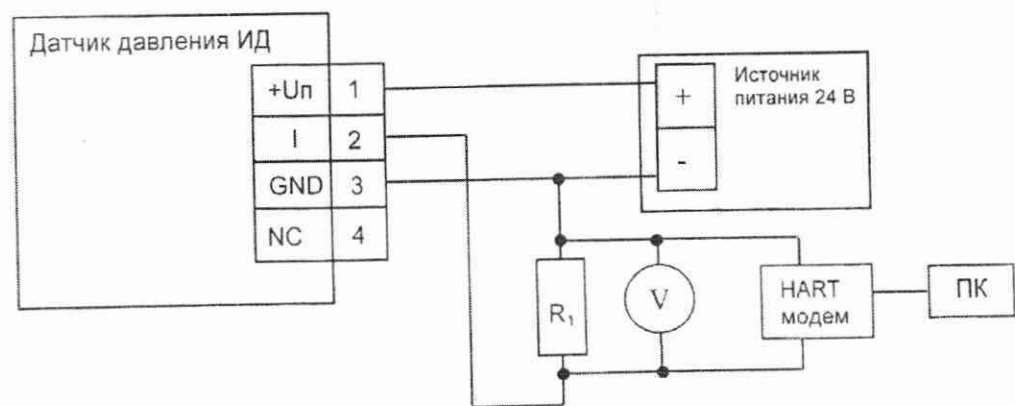
V – вольтметр

HART модем – модем для передачи цифрового сигнала

ПК – персональный компьютер

$R_1$  – мера сопротивления P3030, 100 Ом

Рисунок А.1 – Схема включения датчиков с выходными сигналами от 4 до 20 мА и цифровым сигналом HART



где:

V – вольтметр.

HART модем – модем для передачи цифрового сигнала

ПК – персональный компьютер

$R_1$  – мера сопротивления P3030, 100 Ом

Рисунок А.2 – схема включения датчиков с выходным сигналом от 0 до 5 мА, от 0 до 10 мА, от 0 до 20 мА и цифровым сигналом HART

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

МРБ.МП.2471-2015



| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
|      |      |          |         |      |

МРБ.МЛ.2477-2015

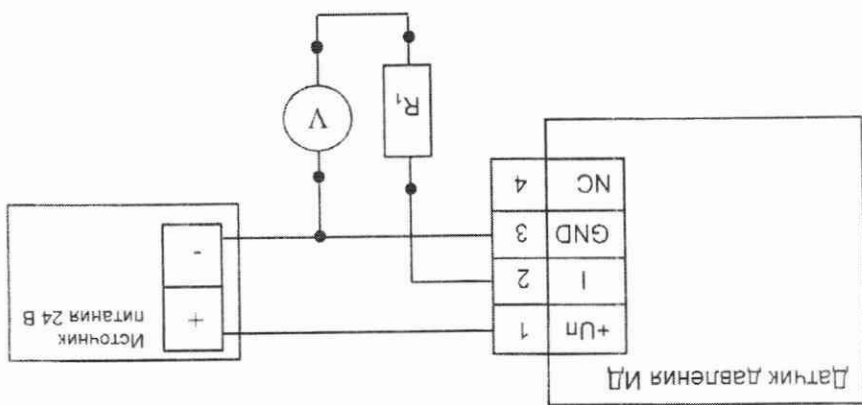
17

Лист



Рисунок А.2 - Схема включения датчиков с вольтным выходным сигналом в диапазоне от 0 до 20 В

где:  
V - вольтметр  
R<sub>1</sub> - нагрузочное сопротивление 2 КОМ



Приложение Б  
(Рекомендуемое)  
форма протокола поверки

наименование организации, проводившей поверку; номер и срок действия свидетельства аккредитации

ПРОТОКОЛ №  
Датчиков давления ИД

Заводской номер №

Исполнитель: ООО «Лонит», Беларусь

ИД принадлежит

Дата поверки

Применяемые средства поверки (таблица Б.1)

Таблица Б.1

| Наименование<br>, тип | Заводской<br>номер | Класс<br>точности,<br>допускаемая | Сведения о<br>прохождении поверки |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                       |                    |                                   |                                   |

Условия проведения поверки:

Температура воздуха ..... °С  
Относительная влажность ..... %  
Атмосферное давление ..... кПа  
Напряжение постоянного тока ..... В  
Сопротивление нагрузки ..... Ом

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр

2. Проверка электрического сопротивления изоляции

3. Определение основной приведенной погрешности (таблица Б.2)

Таблица Б.2

| Зад.<br>№ | Эталонное<br>давление,<br>МПа | Расчетное<br>значение<br>выходного<br>сигнала,<br>мА | Прямой<br>ход,<br>мА | Приведенная<br>погрешность,<br>% | Обратный<br>ход, мА | Приведенная<br>погрешность,<br>% | Измеренное значение выходного сигнала |             |
|-----------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------|
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       | Вариация, % |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |
|           |                               |                                                      |                      |                                  |                     |                                  |                                       |             |

4. Заключение

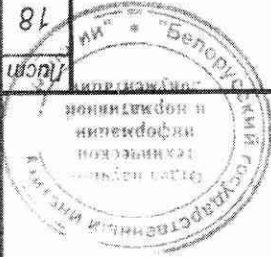
(полн, не полн, указать причины)

Поверитель

(Фамилия И. О. подпись)

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |

МРБ.МЛ.2477-2015



[illegible]

Белорусский государственный институт  
технической  
информации  
и документации  
Лист 1