УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»
_____ А. В. Фёдоров
«_27_» _марта_____ 2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

# Датчики давления СТ

**Методика поверки**

**4212-011-34925956-2019 МП**

**Содержание**

1 Вводная часть ..... 3
2 Операции поверки ..... 8
3 Средства поверки ..... 8
4 Требования к квалификации поверителей ..... 9
5 Требования безопасности ..... 10
6 Условия поверки ..... 10
7 Подготовка к поверке ..... 10
8 Проведение поверки ..... 11
9 Оформление результатов поверки ..... 14
10 Приложение А ..... 15

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая методика поверки распространяется на датчики давления СТ (далее – датчики) и устанавливает методы и средства их поверки.

Датчики давления подлежат поверке при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации.

Интервал между поверками 2 года.

Метрологические характеристики датчиков приведены в таблицах 1 - 3.

Таблица 1 – Значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности датчиков в зависимости от настроенного диапазона измерений давления

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Диапазоны измерений | в соответствии с таблицей 2 |
| Выходные сигналы:<br>- аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА<br>- цифровой сигнал | от 4 до 20 (от 20 до 4)<br><br>HART, Foundation fieldbus |
| Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления $\gamma$, %:<br>- при $D_{изм} \geq C$<br><br>- при $D_{изм} < C$ | в соответствии с таблицей 2 в зависимости от модификации;<br>$\gamma = \pm\left[A + B \cdot \left(\frac{C}{D_{изм}}\right)\right]$ |

Примечание – В формуле расчета погрешности приняты следующие обозначения: $C$ – коэффициент, определяющий способ расчета основной приведенной погрешности измерений давления, выбирается из таблицы 3 в зависимости от модификации; $D_{изм}$ – ширина диапазона измерений, численно равная сумме модулей значений настраиваемых пределов измерений (верхнего и нижнего); $A$, $B$ – постоянные коэффициенты, выбираются из таблицы 3 в зависимости от модификации.

Таблица 2 – Метрологические характеристики датчиков давления

| Модель | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\gamma$, % | Нижний предел измерений (НПИ), кПа | Верхний предел измерений (ВПИ), кПа | Минимальный диапазон измерения, кПа | Максимальный диапазон измерения, кПа |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| СТА722<br>СТА72Л | ±0,065 | 0 | 104 | от 0 до 6,5 | от 0 до 104 |
| СТА740<br>СТА74Л | ±0,065 | 0 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТА77Л | ±0,065 | 0 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| СТИ730<br>СТИ73Л | ±0,065 | –100 | 350 | от 0 до 3,5 | от 0 до 350 |
| СТИ740<br>СТИ74Л | ±0,065 | –100 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТИ770<br>СТИ77Л | ±0,065 | –100 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТФ732<br>СТФ73Ф | ±0,050 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |
| СТР73Д | ±0,075 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |
| СТР74Г | ±0,075 | –100 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТА82Л | ±0,055 | 0 | 104 | от 0 до 6,5 | от 0 до 104 |
| СТА822 | ±0,040;<br>±0,055 | 0 | 104 | от 0 до 6,5 | от 0 до 104 |
| СТА840<br>СТА84Л | ±0,040;<br>±0,055 | 0 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТА87Л | ±0,040;<br>±0,055 | 0 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТИ830<br>СТИ83Л | ±0,040;<br>±0,055 | –100 | 350 | от 0 до 3,5 | от 0 до 350 |
| СТИ840<br>СТИ84Л | ±0,040;<br>±0,055 | –100 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТИ870<br>СТИ87Л | ±0,040;<br>±0,055 | –100 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТИ88Л | ±0,040;<br>±0,055 | –100 | 42000 | от 0 до 420 | от 0 до 42000 |
| СТИ89Л | ±0,040;<br>±0,055 | –100 | 69000 | от 0 до 690 | от 0 до 69000 |
| СТД810 | ±0,040 | –2,5 | 2,5 | от 0 до 25 | от 0 до 2,5 кПа |
| СТД820 | ±0,040 | –100 | 100 | от 0 до 1 | от 0 до 100 |
| СТД830 | ±0,040;<br>±0,050 | –100 | 700 | от 0 до 7 | от 0 до 700 |
| СТД870 | ±0,040;<br>±0,050 | –100 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТФ828 | ±0,040 | –100 | 100 | от 0 до 1,0 | от 0 до 100 |
| СТФ82Ф | ±0,040 | –100 | 100 | от 0 до 1,0 | от 0 до 100 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| СТФ832 | ±0,040; ±0,050 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |
| СТФ83Ф | ±0,040; ±0,050 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |
| СТР82Д | ±0,065 | –100 | 100 | от 0 до 1,0 | от 0 до 100 |
| СТР83Д | ±0,065 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |
| СТР84Г | ±0,065 | –100 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТР87Г | ±0,065 | –100 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТР84А | ±0,065 | 0 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТА725 | ±0,065 | 0 | 104 | от 0 до 6,5 | от 0 до 104 |
| СТА745 | ±0,065 | 0 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТИ735 СТИ735Ц | ±0,065 | –100 | 350 | от 0 до 3,5 | от 0 до 350 |
| СТИ745 СТИ745Ц | ±0,065 | –100 | 3500 | от 0 до 35 | от 0 до 3500 |
| СТИ775 СТИ775Ц | ±0,065 | –100 | 21000 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТД725 | ±0,065 | –100 | 100 | от 0 до 1 | от 0 до 100 |
| СТД725Ц | ±0,065 | –100 | 100 | от 0 до 1 | от 0 до 100 |
| СТД735 СТД735Ц | ±0,065 | –100 | 700 | от 0 до 7 | от 0 до 700 |
| СТД775 СТД775Ц | ±0,065 | –100 | 21 | от 0 до 210 | от 0 до 21000 |
| СТФ725 СТФ72П | ±0,065 | –100 | 100 | от 0 до 1,0 | от 0 до 100 |
| СТФ735 СТФ73П | ±0,065 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |
| СТИ73СП | ±0,065 | –100 | 700 | от 0 до 7,0 | от 0 до 700 |

Таблица 3 - Коэффициенты для расчета пределов допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления $\pm\gamma$, % при перенастройке диапазона измерений

| Модель | Коэффициенты для расчета $\gamma$ | | |
|---|---|---|---|
| | A, % | B, % | C, кПа |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| СТА722 | 0,015 | 0,05 | 12 |
| СТА72Л | 0,015 | 0,05 | 18,7 |
| СТА740 | 0,015 | 0,05 | 140 |
| СТА74Л | 0,015 | 0,05 | 140 |
| СТА77Л | 0,015 | 0,05 | 3500 |
| СТИ730 | 0,025 | 0,04 | 14 |
| СТИ73Л | 0,025 | 0,04 | 28 |
| СТИ740 | 0,025 | 0,04 | 140 |
| СТИ74Л | 0,025 | 0,04 | 210 |
| СТИ770 | 0,025 | 0,04 | 2100 |
| СТИ77Л | 0,025 | 0,04 | 2420 |
| СТФ732 | 0,0125 | 0,0375 | 170 |
| СТФ73Ф | 0,0125 | 0,0375 | 170 |
| СТР73Д | 0,025 | 0,05 | 25 |
| СТР74Г | 0,025 | 0,05 | 140 |
| СТА82Л | 0,015 | 0,04 | 18,7 |
| СТА822 | 0,015 | 0,04 | 12 |
| СТА840 | 0,015 | 0,04 | 140 |
| СТА84Л | 0,015 | 0,04 | 140 |
| СТА87Л | 0,015 | 0,04 | 2070 |
| СТА822 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,01 | 12 |
| СТА840 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,01 | 140 |
| СТА84Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,01 | 140 |
| СТА87Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,01 | 2070 |
| СТИ830 | 0,015 | 0,04 | 7 |
| СТИ83Л | 0,015 | 0,04 | 21 |
| СТИ840 | 0,015 | 0,04 | 140 |
| СТИ84Л | 0,015 | 0,04 | 140 |
| СТИ870 | 0,015 | 0,04 | 2070 |
| СТИ87Л | 0,015 | 0,04 | 2070 |
| СТИ88Л | 0,015 | 0,04 | 3440 |
| СТИ89Л | 0,015 | 0,04 | 6900 |
| СТИ830 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,010 | 7 |
| СТИ83Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,010 | 0,015 | 21 |
| СТИ840 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,010 | 140 |
| СТИ84Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,010 | 140 |
| СТИ870 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,010 | 2070 |
| СТИ87Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,010 | 2070 |
| СТИ88Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,010 | 3440 |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| СТИ89Л для $\gamma$ = 0,040 % | 0,015 | 0,025 | 6900 |
| СТД810 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,01 | 0,025 | 0,25 |
| СТД820 | 0,0125 | 0,025 | 6,25 |
| СТД830 | 0,0125 | 0,0375 | 103 |
| СТД870 | 0,0125 | 0,0375 | 1400 |
| СТД820 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0125 | 0,0125 | 6,25 |
| СТД830 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0125 | 0,02 | 103 |
| СТД870 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0150 | 0,02 | 1400 |
| СТФ828 | 0,0125 | 0,025 | 6,25 |
| СТФ82Ф | 0,0125 | 0,025 | 6,25 |
| СТФ832 | 0,0125 | 0,0375 | 103 |
| СТФ83Ф | 0,0125 | 0,0375 | 103 |
| СТФ828 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0125 | 0,0125 | 6,25 |
| СТФ82Ф для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0125 | 0,0125 | 6,25 |
| СТФ832 для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0125 | 0,02 | 103 |
| СТФ83Ф для $\gamma$ = 0,040 % | 0,0125 | 0,02 | 103 |
| СТР82Д | 0,015 | 0,05 | 12,5 |
| СТР83Д | 0,015 | 0,05 | 210 |
| СТР84Г | 0,015 | 0,05 | 140 |
| СТР87Г | 0,015 | 0,05 | 2100 |
| СТР84А | 0,015 | 0,05 | 140 |
| СТА725 | 0,015 | 0,05 | 16 |
| СТА745 | 0,015 | 0,05 | 207 |
| СТИ735 | 0,025 | 0,04 | 20 |
| СТИ735Ц | 0,025 | 0,04 | 20 |
| СТИ745 | 0,025 | 0,04 | 170 |
| СТИ745Ц | 0,025 | 0,04 | 170 |
| СТИ775 | 0,025 | 0,04 | 2410 |
| СТИ775Ц | 0,025 | 0,04 | 2410 |
| СТД725 | 0,0125 | 0,0525 | 6,25 |
| СТД725Ц | 0,0125 | 0,0525 | 6,25 |
| СТД735 | 0,0125 | 0,0525 | 175 |
| СТД735Ц | 0,0125 | 0,0525 | 175 |
| СТД775 | 0,0125 | 0,0525 | 2100 |
| СТД775Ц | 0,0125 | 0,0525 | 2100 |
| СТФ725 | 0,0125 | 0,0575 | 6,25 |
| СТФ72П | 0,0125 | 0,0575 | 6,25 |
| СТФ735 | 0,0125 | 0,0575 | 170 |
| СТФ73П | 0,0125 | 0,0575 | 170 |
| СТИ73СП | 0,025 | 0,04 | 170 |

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Номер пункта методики поверки | Необходимость выполнения | |
|---|---|---|---|
| | | при первичной поверке | при периодической поверке |
| Внешний осмотр | 8.1 | Да | Да |
| Опробование | 8.2 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения | 8.3 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик | 8.4 | Да | Да |
| Определение вариации | 8.5 | Да | Да |

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки датчик бракуют и его поверку прекращают.

2.4 Первичная и периодическая поверки проводятся на диапазон измерений, указанный в паспорте изготовителя или в эксплуатационной документации на датчики. Для каждой модели диапазон измерений ограничивается максимальным и минимальным диапазонами, приведенными в таблице 2.

2.5 Допускается проведение поверки конкретных диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

| Наименование, обозначение | Тип | Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Основные средства поверки | | |
| Манометры избыточного давления грузопоршневые класса точности 0,01 | МП-2,5 | 31703-06 |
| Манометры избыточного давления грузопоршневые класса точности 0,01 | МП-6 | 31703-06 |
| Манометры избыточного давления грузопоршневые класса точности 0,01 | МП-60 | 31703-06 |

Продолжение таблицы 5

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Манометры избыточного давления грузопоршневые класса точности 0,01 | МП-600 | 31703-06 |
| Манометры избыточного давления грузопоршневые класса точности 0,01 | МП-2500 | 31703-06 |
| Манометры абсолютного давления | МПА-15 | 4222-74 |
| Калибратор давления пневматический класса точности 0,015 | Метран-505 Воздух | 42701-09 |
| Мультиметр многоканальный прецизионный | ЭЛМЕТРО-Кельвин | 47848-11 |
| Вспомогательные средства поверки | | |
| Источник постоянного напряжения | SM 400-AR-8 | 53452-13 |
| Термогигрометр электронный | «CENTER» модель 313 | 22129-09 |
| Барометр-анероид метеорологический | БАММ-1 | 5738-76 |
| ПЭВМ | IBM PC | Наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM |
| USB-HART модем | | |
| Прикладная программа для ПЭВМ | PACTWare * | |
| DTM библиотеки ** | - | |

* PACTWare версии 5.0; HART-драйвер версии 1.0.52 и старше www.vega-rus.ru.

** Honeywell Foundation Fieldbus DTMs for SmartLine Pressure, T Enhanced DTM Library FF V2.6.36.181 с www.honeywellprocess.com или Колекция DTM + PACTWare с www.vega-rus.ru

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение характеристик датчиков с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на систему и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений датчиков и эталонных средств измерений.

5.4 Запрещается снимать поверяемый датчик с устройства для создания давления без сброса давления.

5.5 При всех работах со средствами измерений необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

– перед каждым включением необходимо проверить исправность сетевого шнура и заземления;

– устранение дефектов, замена датчиков, присоединение и отсоединение кабелей должно проводиться только при отключенном питании (вилка сетевого шнура должна быть вынута из розетки) и при полном отсутствии избыточного давления.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

– температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
– относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
– атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.
– нагрузочное сопротивление 250±10 Ом.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

– выдержать датчики в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 3 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены);

– датчики должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации;

– датчики модели СТИ испытываются в вертикальном положении;

– установка значений выходного сигнала, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям измеряемого параметра, производится при включенном питании в течение 0,5 мин и после подачи и сброса измеряемого параметра, равного - 80-

100 % верхнего предела измерений;

– установка выходного сигнала, соответствующего нижнему предельному значению измеряемого параметра должна производиться с максимально возможной точностью.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра датчиков проверяют:

– соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;

– соответствие серийного номера указанному в паспорте;

– маркировку и наличие необходимых надписей на корпусе датчиков;

– отсутствие механических повреждений (повреждение корпуса, разъёмов, индикаторов, забоин, вмятин);

– целостность пломбы.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на корпусе соответствуют эксплуатационной документации, отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность датчика. При невыполнении этих требований поверка прекращается и датчик бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяется герметичность и работоспособность датчиков.

8.2.2 Проверку герметичности датчиков проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему, представленную на рисунке А.1 или А.2 приложения А;

2) при помощи основных средств поверки (из представленных в таблице 5) создать давление в системе:

– датчики моделей СТИ, СТА должны быть герметичными при давлениях, указанных в таблице 6;

– датчики модели СТА с верхними пределами измерений не более 0,25 МПа должны быть герметичными при абсолютном давлении 0,13 кПа;

– датчики моделей СТД, СТР, СТФ должны быть герметичны при предельно допускаемом рабочем избыточном давлении;

3) выдержать систему при давлении, указанном в операции 2) в течении 3 мин.

Таблица 6 – Допустимое давление перегрузки

| Наименование датчиков | ВПИ, кПа | Испытательное давление, от верхнего предела измерений |
|---|---|---|
| Датчики давления-разрежения (по избыточному давлению) | все пределы измерений | 1,25 |
| Датчики избыточного давления | до 10 | 1,25 |
| | от 16 до 40 | 1,15 |
| Датчики абсолютного давления | 0,1 и более | 1,25 |

Результаты проверки считать положительными, если после трехминутной выдержки под давлением системы, указанном в операции 2), в течении последующих 2 мин в ней не наблюдают падения давления.

8.2.3 Проверка работоспособности осуществляется в следующей последовательности:

1) собрать схему, представленную на рисунке А.1 или А.2 приложения А;

2) заземлить используемые приборы и датчик;

3) подготовить и включить датчик и используемые приборы в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

4) прогреть датчики не менее 5 мин;

5) проверку работоспособности выполнить путем изменения показаний датчика при изменении давления, воздействующего на чувствительные элементы датчика. При отсутствии давления показания датчика должны соответствовать нижнему пределу измерений давления (в зависимости от модификации). При подаче давления показания датчика должны изменяться пропорционально величине воздействующего давления.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышесказанные требования.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Идентификация встроенного программного обеспечения (далее - ПО) датчиков осуществляется по номеру версии ПО, отображаемому на экране ПК в окне интерфейса.

Результат считать положительным, если номер версии ПО соответствует указанным в описании типа.

8.4 Определение метрологических характеристик.

8.4.1 Подготовить датчики и основные средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.4.2 Собрать схему, представленную на рисунке А.1 для датчиков с аналоговым выходным сигналом и на рисунке А.2 для датчиков с цифровым выходным сигналом (HART или Foundation fieldbus).

8.4.3 Включить датчики и основные средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.4.4 Определение основной приведенной погрешности датчиков производить в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

8.4.5 У датчиков с аналоговым выходным сигналом с помощью мультиметра многоканального прецизионного ЭЛМЕТРО-Кельвин (далее – мультиметр) измерить значение выходного сигнала датчика, мА, и определить значение основной приведенной погрешности измерений давления по формуле

$$\gamma_i = \frac{I_{\text{изм}\,i} - I_{\text{расч}\,i}}{I_{\text{в}} - I_{\text{н}}} \cdot 100, \qquad (1)$$

где $\gamma_i$ – значение основной приведённой к диапазону измерений погрешности при измерении i-о эталонного значения давления, %;

$I_{\text{изм}\,i}$ – измеренное (мультиметром) значение выходного сигнала при i-м эталонном давлении на входе датчика, мА;

$I_{\text{расч}\,i}$ – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее i-у проверяемому значению эталонного давления, мА;

$I_в$ и $I_н$ – верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА.

8.4.6 Расчетное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемого i-у значению эталонного давления, вычисляют по формулам:

– при линейно-возрастающей зависимости выходного сигнала

$$I_{расч} = I_н + \left(\frac{p_i - p_н}{p_в - p_н}\right) \cdot (I_в - I_н); \quad (2)$$

– при линейно-убывающей зависимости выходного сигнала

$$I_{расч} = I_в - \left(\frac{p_i - p_н}{p_в - p_н}\right) \cdot (I_в - I_н); \quad (3)$$

– при корнеизвлекающей (квадратичной) возрастающей характеристике выходного сигнала

$$I_{расч} = \sqrt{\left(\frac{p_i - p_н}{p_в - p_н}\right)} \cdot (I_в - I_н) + I_н; \quad (4)$$

– при корнеизвлекающей (квадратичной) убывающей характеристике выходного сигнала

$$I_{расч} = \sqrt{\left(\frac{p_i - p_н}{p_в - p_н}\right)} \cdot (I_н - I_в) + I_в, \quad (5)$$

где $p_i$ – i-е значение измеряемого эталонного давления, кПа;

$p_в$ и $p_н$ – верхний и нижний пределы измерения датчиков, кПа.

8.4.7 Для датчиков с цифровыми интерфейсами (HART или Foundation fieldbus) считать измеренное значение давления с дисплея датчика или с экрана ПЭВМ, подключенной к датчикам с цифровым выходным сигналом и рассчитать значение основной приведенной погрешности измерений давления по формуле

$$\gamma_i = \frac{p_{изм\,i} - p_{э\,i}}{p_в - p_н} \cdot 100, \quad (6)$$

где $\gamma_i$ – значение основной приведённой к диапазону измерений погрешности при измерениях i-о эталонного значения давления, %;

$p_{изм\,i}$ – значение i-о давления, измеренное датчиком давления, кПа;

$p_{э\,i}$ – значение i-о эталонного давления, созданное калибратором давления на входе испытуемого датчика давления, кПа;

$p_в$, $p_н$ – соответственно верхнее и нижнее значения пределов измерений или диапазона измерений ($D_{изм}$) датчика давления, кПа.

8.4.8 Значения основной приведённой к диапазону измерений погрешности определяют для всех пяти точек, равномерно распределенных по всему диапазону измерений поверяемого датчика.

8.4.9 Результаты проверки считать положительными, если полученные значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления ($\gamma_i$) для соответствующих моделей датчиков давления не превышают значений основной допускаемой приведенной погрешности ($\gamma_д$), приведённых в таблицах 1 – 3.

8.5 Определение вариации аналогового выходного сигнала датчиков.

8.5.1 Вариация определяется для датчиков давления с выходным сигналом постоянного тока.

8.5.2 На входе датчика давления с помощью средств поверки создать последовательно 5 значений эталонного давления, равномерно распределенных по всему диапазону измерения от начала диапазона измерений к концу (прямой ход), с помощью мультиметра измерить значения выходного сигнала постоянного тока.

Затем, уменьшая давление на входе датчика от максимального значения до минимального (обратный ход), измерить в 5 установленных точках диапазона измерений с помощью мультиметра значения выходного сигнала постоянного тока.

8.5.3 Рассчитать для каждой из пяти установленных точек диапазона измерений вариацию ($\gamma_{в\,i}$), %, выходного сигнала по формуле

$$\gamma_{в\,i} = \frac{I_{пр\,i} - I_{об\,i}}{I_в - I_н} \cdot 100, \qquad (7)$$

где $I_{пр\,i}$ – значение выходного сигнала датчика давления, пропорциональное i-у эталонному значению давления на входе датчика при прямом ходе, мА;

$I_{об\,i}$ – значение выходного сигнала датчика давления, пропорциональное i-у эталонному значению давления на входе датчика при обратном ходе, мА.

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения вариации выходного аналогового сигнала постоянного тока датчика ($\gamma_{в\,i}$) не превышают абсолютного значений основной допускаемой приведенной погрешности $|\gamma_д|$, указанной для соответствующей модели поверяемого датчика давления в таблицах 1 - 3.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки датчиков оформляют в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (с изменениями на 28 декабря 2018 года).

9.2 При положительном результате поверки в паспорте датчика давления делают отметку о дате очередной поверки. Знак поверки наносится на паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки, датчики давления к эксплуатации не допускаются, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (с изменениями на 28 декабря 2018 года).

**Приложение А**

**(обязательное)**

**Схемы проверки датчиков**

Рисунок А.1 – Структурная схема проверки датчика с аналоговым выходным сигналом

Рисунок А.2 – Структурная схема проверки датчика с цифровым выходным сигналом