

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»  
А. Е. Коломин



«25» апреля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи давления ТХ3351**

**Методика поверки  
МП 202-016-2024**

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи давления TX3351, изготавливаемые фирмой «CHANGZHOU TIANLI INTELLIGENT CONTROL CO., LTD.», Китай.

1.2 Преобразователи давления TX3351 (далее – преобразователи) предназначены для непрерывных измерений и преобразования измеренных значений абсолютного и избыточного давления жидкостей и газов в унифицированный выходной сигнал постоянного тока и (или) цифровой выходной сигнал.

1.3 Данная методика применяется как для первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) так и для периодической (в процессе эксплуатации) поверок преобразователей.

1.4 Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 ГПЭ единицы-паскаля и ГЭТ 43-2013 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см<sup>2</sup> обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 20.10.2022 № 2653; ГЭТ 101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне  $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$  Па обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины оценивают с помощью эталона.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| Наименование операции   | Номер пункта методики поверки | Необходимость выполнения |                           |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|
|   |                               | при первичной поверке    | при периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений   | 7                             | Да                       | Да                        |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений                     | 8                             | Да                       | Да                        |
| Определение метрологических характеристик средств измерений               | 9                             | Да                       | Да                        |
| определение основной приведенной погрешности преобразователя              | 9.1                           | Да                       | Да                        |
| определение вариации выходного сигнала преобразователя                    | 9.2                           | Да                       | Да                        |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 10                            | Да                       | Да                        |
| Оформление результатов поверки  | 11                            | Да                       | Да                        |

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +21 °С до +25 °С;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах от 84 до 106,7 кПа или от 630 до 800 мм рт. ст;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;

3.2. Напряжение питания постоянного тока от 12 до 42 В;

3.3. Преобразователи, предназначенные для применения в рабочей среде с повышенным содержанием кислорода, должны сопровождаться письменной гарантией обезжиривания, без



которой их поверка запрещена. В качестве рабочей среды, передающей давление приборам для измерения давления кислорода, рекомендуется вода или воздух. Не допускается среды, загрязненные маслом и органическими примесями.

Допускается поверять такие приборы без применения разделительной камеры. Для этого внутренние полости устройства для создания давления и эталонного прибора должны быть обезжирены и заполнены чистой водой. Обезжиривание должно быть подтверждено соответствующим документом.

Допускается вместо воды (воздуха) использовать другие жидкости (газы), взаимодействие которых с кислородом безопасно.

3.4. Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.5. В случае, если недопустима поверка на средах, указанных в п.п. 3.3, преобразователь должен поверяться с применением разделительной камеры на рабочей среде или среде, не реагирующей с рабочей средой. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела основной допускаемой погрешности преобразователя.

3.6. Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера преобразователя и торец штуцера эталона или торец поршня грузопоршневого манометра должны находиться в одной горизонтальной плоскости с допускаемой погрешностью:

$$\Delta H \leq 10^{-3} \gamma \frac{P_{\max}}{\rho g}$$

где:  $\gamma$  – предел допускаемой основной погрешности преобразователя в процентах от нормирующего значения (настроенного диапазона измерений  $P_{\max}$ );

$\rho$  – плотность рабочей среды;

$g$  – ускорение свободного падения в месте поверки.

3.7. При отсутствии технической возможности выполнения требований п. 3.6, в показания эталона (или поверяемого прибора) должна быть внесена поправка, учитывающая влияние столба рабочей среды:

$$\Delta P = \rho g \Delta H$$

Поправка прибавляется к показаниям того прибора, уровень расположения торца которого выше.

Примечание: Допускается учитывать поправку путем установки нулевого значения после подсоединения к эталону. При этом после окончания поверки нулевое значение следует установить при атмосферном давлении.

3.8. Преобразователи, представленные на поверку в комплекте с разделительными устройствами, поверяются с учетом дополнительной погрешности разделителя и правил установки, предусмотренных нормативно-технической документацией на эти комплекты.

3.9. Колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу преобразователя, должны отсутствовать.

3.10. Пульсация напряжения не должна превышать  $\pm 0,5\%$  значения напряжения питания.

#### **4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки.

#### **5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|--|---|---|
| Контроль условий поверки   | <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 30 °С с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,3</math> °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 2</math> %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,25</math> кПа</p> | <p>Термогигрометры ИВА-6 (Рег. № 46434-11)</p> <p>Приборы комбинированные Testo 622 (Рег. № 53505-13)</p> <p>Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Рег. № 16006-97)</p>   |
| <p>8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>9 Определение метрологических характеристик средства измерений</p> | <p>Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 100 МПа.</p>   | <p>Калибраторы давления пневматические</p> <p>Метран-505 Воздух (Рег. № 42701-09)</p> <p>Задатчики давления Воздух-1600, Воздух-4000 (Рег. № 12143-99)</p> <p>Комплексы для измерения давления цифровые ИПДЦ (Рег. № 6788-03)</p> <p>Мановакуумметры грузопоршневые МВП-2,5 (Рег. № 1652-99)</p> <p>Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (Рег. № 31703-06)</p> <p>Манометры грузопоршневые МП (Рег. № 52189-16)</p> <p>Манометры грузопоршневые серии Р (Рег. № 56428-14)</p> <p>Калибраторы давления СРГ1500 (Рег. № 66079-16)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Рег. № 52489-13)</p> <p>Калибраторы давления пневматический ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Рег. № 70755-18)</p> |



Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|--|---|---|
| 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений<br>9 Определение метрологических характеристик средства измерений                                      | Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го 2-го 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 в диапазоне от 0,1 Па до 10 МПа  | Манометры грузопоршневые серии 2000, мод. 2465, 2468 (Рег. № 40259-08)<br>Манометры абсолютного давления МПАК-15 (Рег. № 24971-03)<br>Барометры образцовые переносные БОП-1М (Рег. № 26469-17)  |
|  | Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА  | Мультиметры цифровые Agilent 34410A, Agilent 34411A (Рег. №33921-07)<br>Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (Рег. № 54848-13)<br>Калибраторы давления пневматический ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Рег. № 70755-18)<br>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (Рег. № 52489-13) |
|  | Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 в диапазоне от 0 до 10 В   | Вольтметры универсальные цифровые GDM-8245, GDM-8246 (Рег. №34295-07)   |
|  | Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456<br>Диапазон воспроизведения значений электрического сопротивления от 0,01 до 111111,1 Ом | Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026-1 (Рег. № 56523-14)<br>Меры электрического сопротивления многозначные АКИП-751х (Рег. № 85163-22)   |
|  | Персональный компьютер с операционной системой не ниже Windows XP и установленными программами для считывания выходных сигналов по протоколу HART   |   |
|  | Устройства для связи с преобразователем по цифровым каналам и для обмена данными по протоколу HART  |   |
| Примечание:<br>1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. |   |   |



5.2. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы, средства измерений, применяемые в качестве эталонов, и вспомогательные средства измерений должны быть поверены.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности по работе с приборами для измерений давления и с электроизмерительными приборами, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанных в НТД на эти средства.

6.2. Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений прибора.

6.3. Запрещается снимать прибор с устройства для создания давления при наличии давления в системе.

## **7 Внешний осмотр**

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему; отсутствие механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения) и дисплея влияющих на эксплуатационные свойства.

Дисплей должен быть чистым и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

7.2. Соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса.

7.3. Приборы, не соответствующие п. 7.1 и 7.2 дальнейшей поверке не подлежат.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- преобразователь должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в пункте 3.1, не менее:

- 12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, более 10 °С;

- 1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, от 1 °С до 10 °С.

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

- выдержка преобразователя перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 0,5 ч;

- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 8.1.1 - 8.1.4.

8.1.1 Проверка герметичности системы для поверки преобразователей давления, абсолютного давления с верхними пределами измерения более 0,2 МПа проводится при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

Примечание: Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений менее 0,2 МПа проводят по методике и при давлении по п. 8.1.3.

8.1.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в п. 8.1.1, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 8.1) не более 2,5% и позволяющее заметить изменение давления 0,5% заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 8.1.1, 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.



Допускается изменение давления, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды.

8.1.3 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,2 МПа и менее, осуществляют следующим образом:

в системе с вакуумметром для измерений 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 поверке по п. 8.1.2. 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.

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

## 8.2. Опробование

8.2.1. При опробовании проверяют работоспособность преобразователя, функционирование корректора нуля (по всем выходным сигналам), герметичность преобразователя.

8.2.2. Работоспособность преобразователя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала на всех выходных устройствах.

8.2.3. Функционирование корректора нуля проверяют только для преобразователей избыточного давления, задав одно (любое) значение измеряемого давления. Воздействуя на корректор нуля, проверяют наличие изменения выходного сигнала.

8.2.4. Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п. 10.1).

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (пп. 8.1.1-8.1.4) со следующими особенностями:

- изменение давления определяют по изменению выходного сигнала или показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему (п. 8.1.2).
- в случае обнаружения не герметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и преобразователь.

## 9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности преобразователя.

9.1.1 Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность преобразователя определяют по одному из способов:

1) По эталону на входе преобразователя устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины (например, давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения). При поверке преобразователя по его цифровому сигналу к выходу подключают приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных номинальных значениях входной измеряемой величины.

2) В обоснованных случаях по эталону устанавливают номинальные значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения) или устанавливают номинальные значения цифрового сигнала преобразователя, а по другому эталону измеряют соответствующие значения входной величины (например, давления).

Примечания:

1 Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по всем выходным сигналам (аналоговому и цифровому). Допускается проводить поверку преобразователя с несколькими



выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, только по одному выходному сигналу в соответствии с заявлением владельца СИ.

2 Эталоны входной величины (давления) включают в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

3 По заявлению заказчика допускается проводить поверку преобразователя на рабочем (настроенном) диапазоне измерений с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде или (и) свидетельстве о поверке диапазона (диапазонов) измерений, на котором проведена поверка.

9.1.2 Перед определением основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности должны быть соблюдены требования п. 8.1 и, в случае необходимости, откорректировано значение выходного сигнала, соответствующее нижнему предельному значению измеряемого параметра. Эта корректировка проводится после подачи и сброса измеряемого параметра, равного:

- для преобразователей абсолютного давления после выдержки их в пределах от 0 % до 10 % верхнего предела измерений;

- для остальных преобразователей – 80 % - 100% верхнего предела измерений.

При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления перед корректировкой выходного сигнала выдержка проводится при давлении в соответствии с п. 8.1.2.

Установку выходного сигнала следует провести с максимальной точностью, обеспечиваемой устройством корректора и разрешающей способностью эталонов. Погрешность установки (без учета погрешности эталонов) не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя.

9.1.3 Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала (при поверке преобразователей абсолютного давления в качестве первой проверяемой точки принимают значение давления не более 15 % диапазона измерений, но не превышающее текущего значения атмосферного давления). Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед поверкой при обратном ходе преобразователь выдерживают в течение 1 мин. под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений выше 0,2 МПа следует определять в соответствии с пп. 9.1.5 и 9.1.6. Допускается по методике п. 10.1.5 определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений от 0,1 до 0,2 МПа.

9.1.4 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя в миллиамперах ( $I_p$ ) для заданного номинального значения поверяемого параметра ( $P$ ) в кПа или МПа для преобразователей определяют по формуле:

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (1)$$

где:

$I_p$  - расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

$P$  - номинальное значение входной измеряемой величины;

$P_m$  - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_n$  - нижний предел измерений для всех преобразователей, МПа, кПа и др.;

$I_m$  и  $I_o$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА.



Расчетные значения выходного сигнала ( $U_p$ ), мВ, преобразователей с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении  $R_{эт}$  определяют по формуле:

$$U_p = I_p \times R_{эт}, \quad (2)$$

9.1.5 Определение основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,2 до 2,5 МПа включительно следует проводить с использованием образцовых СИ разрежения и давления (например, МВП-2,5; МП-6 и МП-60).

В этом случае преобразователь поверяют на точках: при разрежении в пределах 0,90 - 0,95Р - при значениях избыточного давления  $P_{изб.мах}$ , определяемом по формуле (3), и при трех промежуточных значениях давления

$$P_{изб.мах} = P_{абс.мах} - A, \quad (3)$$

где:  $P_{абс.мах}$  - верхний предел измерений абсолютного давления, МПа;

$A = 0,1$  МПа.

9.1.6 Определение основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений свыше 2,5 МПа следует проводить с использованием эталонов избыточного давления следующим образом:

1. Принять значение выходного сигнала при атмосферном давлении за  $I_0$ ;
2. Провести поверку на прямом и обратном ходе, задавая избыточное давление, численно равное абсолютному давлению за вычетом 0,1 МПа, с соблюдением условий, изложенных в п. 9.1.4;
3. После определения основной погрешности принять значение выходного сигнала при атмосферном давлении за  $I_{рн}$ :

$$I_{рн} = \frac{K}{P_{абс.мах}} (I_m - I_o) + I_0 \quad (4)$$

где:  $K = 0,1$  МПа.

9.1.7 Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность  $\gamma_\delta$  в % вычисляют по формулам:

- при поверке по способу 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_\delta = \frac{I - I_p}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\gamma_\delta = \frac{P - P_p}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (6)$$

где:  $I$  - экспериментально полученное значение выходного сигнала на выходе преобразователя при измерении тока, мА;

$P$  - экспериментально полученное значение выходного давления на внешних показывающих устройствах;

$I_p$  - расчетное значение тока (мА);

$I_m$  и  $I_o$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

$P_m$  - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_n$  - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_p$  - значение давления, заданное эталоном МПа, кПа и др.

- при поверке преобразователей по способу 2 (п. 9.1.1):

$$\gamma_\delta = \frac{P - P_{ном}}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (7)$$

где  $P$  - значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, МПа, кПа и др.;



$P_{\text{ном}}$  – номинальное значение измеряемой величины при номинальном значении выходного сигнала, кПа, МПа;

$P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.

9.1.8 Допускается вместо определения действительных значений погрешности устанавливать соответствие ее предельно допускаемым значениям.

## 9.2 Определение вариации выходного сигнала.

9.2.1 Вариацию выходного сигнала определяют при каждом проверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по показаниям, полученным при определении основной погрешности (п. 9.1.1).

9.2.2 Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:  
- для способа 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{I' - I}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (8)$$

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{P' - P}{P_m - P_o} \cdot 100, \quad (9)$$

где:

$I$  и  $I'$  – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА;

$P$  и  $P'$  – экспериментально полученное значение выходного давления в одной и той же точке на внешних показывающих устройствах соответственно при прямом и обратном ходе, МПа, кПа и др.;

$I_m$  – верхнее предельное значение выходного сигнала, мА;

$I_o$  – нижнее предельное значение выходного сигнала, мА;

$P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_o$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.

- для способа 2 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{P'_2 - P_2}{P_m - P_n} \cdot 100, \quad (10)$$

где:  $P'_2$  и  $P_2$  – показания эталона в одной и той же точке соответственно при прямом и обратном ходе, МПа, кПа и др.

$P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.

9.2.3. Допускается вместо определения действительного значения вариации осуществлять контроль соответствия ее предельно допускаемым значениям.

## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности  $|\gamma_d| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$ .

10.1.2 Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_d| > \gamma_k \cdot |\gamma|$ .

10.1.3 Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках при первом или втором цикле поверки выполняется условие, изложенное в п. 10.1.

10.1.4 Преобразователь признают негодным при периодической поверке:

– если при первом цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_d| > (\delta_m)_{\text{ва max}} \cdot |\gamma|$ ;



– если при втором цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_d| > \gamma_k \cdot |\gamma|$ .

$(\delta_m)_{ва}$  – отношение возможного наибольшего модуля основной погрешности экземпляра преобразователя, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности.

$\gamma_k$  – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности

$\gamma$  – предел допускаемой основной приведённой погрешности поверяемого преобразователя, % диапазона измерений.

Таблица 3 – Параметры и критерии достоверности поверки

| $\alpha_p$        | 0,2  | 0,25 | 0,33 | 0,4  | 0,5  |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| $\gamma_k$        | 0,94 | 0,93 | 0,91 | 0,82 | 0,70 |
| $P_{в\text{ам}}$  | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,10 | 0,05 |
| $(\delta_m)_{ва}$ | 1,14 | 1,18 | 1,24 | 1,22 | 1,20 |

Примечание – Таблица составлена в соответствии с критериями достоверности поверки согласно МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки» и МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки».

Вместо использования значений таблицы, допускается  $\gamma_k$  рассчитывать по формуле 20 из МИ 188-86 ( $\gamma_k = (\delta_m)_{ва} - \alpha_p$ ). При этом, для проверки условия  $P_{в\text{ам}} \leq 0,20$ , проверяют выполнения условия  $\gamma_k \leq 1 - 0,28 \cdot \alpha_p$ .

10.1.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности  $\gamma_d$  контролировать ее соответствие предельно допускаемым значениям.

10.1.6 Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считается сравнение полученных при измерениях и вычислениях по формулам (2) – (7) значений основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности и вариации выходного сигнала со значениями, установленными при утверждении типа и приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

| Модификация          | Код диапазона измерений | Минимальный верхний предел измерений, $P_{\text{min}}$ , кПа | Максимальный верхний предел измерений, $P_{\text{max}}$ , кПа | Давление перегрузки, МПа | Пределы допускаемой основной приведенной к настроенному диапазону измерений погрешности измерений, $\gamma$ , % |
|----------------------|-------------------------|--|---|--------------------------|---|
| TX3351-GP, TX3351-GR | B                       | 0,6  | 6   | 0,2                      | $\pm 0,075$ <sup>1)</sup>   |
|                      | C                       | 2,0  | 40  | 1,0                      | $\pm 0,05$ <sup>1)</sup>  |
|                      | D                       | 2,5  | 250   | 4,0                      |   |
|                      | F                       | 30   | 3000  | 16,0                     |   |
|                      | G                       | 100  | 10000   | 20,0                     |   |
|                      | H                       | 210  | 21000   | 50,0                     |   |
|                      | I                       | 400  | 40000   | 50,0                     |   |
|                      | J                       | 600  | 60000   | 70,0                     |   |
| TX3351-AP, TX3351-AR | L                       | 10   | 40  | 1,0                      | $\pm 0,05$ <sup>1)</sup>  |
|                      | M                       | 10   | 250   | 4,0                      |   |
|                      | O                       | 30   | 3000  | 16,0                     |   |
| TX3351-DG            | 1D                      | 2,5  | 250   | 16,0                     |   |
|                      | 1F                      | 30   | 3000  | 16,0                     |   |



|           |    |     |       |      |  |
|-----------|----|-----|-------|------|--|
|           | 1G | 100 | 10000 | 20,0 |  |
|           | 1H | 210 | 21000 | 25,0 |  |
|           | 1I | 400 | 40000 | 45,0 |  |
| TX3351-DA | 1L | 10  | 40    | 16,0 |  |
|           | 1M | 10  | 250   | 16,0 |  |
|           | 1O | 30  | 3000  | 16,0 |  |

Примечания:

<sup>1)</sup> Если  $K > 10$ , то основная приведенная к настроенному диапазону измерений погрешность измерений составит  $0,0075 \% \cdot K$ ,

где  $K = DI_{\text{макс}} / DI_{\text{настр}}$ . ( $DI_{\text{макс}}$  – максимальный диапазон измерений;  $DI_{\text{настр}}$  – настроенный диапазон измерений);

Преобразователи имеют функцию выбора других единиц измерений давления, допускаемых к применению в Российской Федерации.

Нижний предел измерений равен нулю.

Вариация выходного сигнала  $\gamma_T$  не должна превышать значения допускаемой основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности измерений  $|\gamma|$ .

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 В случае положительных результатов поверки преобразователя сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме.

11.2 При отрицательных результатах поверки преобразователя сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Начальник отдела 202



Р.В. Кузьменков