

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**«20» сентября 2019 г.**



**Датчики давления электронные Р**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-158-19**

г. Москва

2019 г.

## Содержание

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

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики давления электронные Р (далее – датчики), изготавливаемые «ifm prover gmbh», Германия, и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять датчики до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять датчики в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Допускается проведение поверки датчика с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, только по одному выходному сигналу в соответствии с заявлением владельца СИ с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Интервал между поверками: 2 года.

1.6 Основные метрологические характеристики датчиков приведены в таблицах 1-5.

Таблица 1 – Метрологические характеристики датчиков модификации PN

Наименование характеристики	Значение для исполнения										
	PN2160, PN2560	PN2070, PN2570	PN2071, PN2571	PN2092, PN2592	PN2093, PN2593	PN2094, PN2594	PN2096, PN2596	PN2099, PN2599	PN2097, PN2597	PN2169, PN2569	PN2098, PN2598
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 60	от 0 до 40	от 0 до 25	от 0 до 10	от -0,1 до 2,5	от -0,1 до 1	от 0,0125 до 0,25	от -0,1 до 0,1	от -0,005 до 0,1	от -0,05 до 0,05	от 0 до 0,025
Выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20										
Выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, В	от 0 до 10										
Пределы основной допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5										

Таблица 2 – Метрологические характеристики датчиков модификации PN

Наименование характеристики	Значение для исполнения								
	PN3160, PN3560	PN3070, PN3570	PN3071, PN3571	PN3092, PN3592	PN3093, PN3593	PN3094, PN3594	PN3096, PN3596	PN3097, PN3597	PN3129, PN3529
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 60	от 0 до 40	от 0 до 25	от 0 до 10	от 0 до 2,5	от -0,1 до 1	от 0 до 0,25	от 0 до 0,1	от -0,1 до 0
Выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20								
Выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, В	от 0 до 10								

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение для исполнения									
	PN3160, PN3560	PN3070, PN3570	PN3071, PN3571	PN3092, PN3592	PN3093, PN3593	PN3094, PN3594	PN3096, PN3596	PN3097, PN3597	PN3129, PN3529	
Пределы основной допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5									

Таблица 3 – Метрологические характеристики датчиков модификации PN

Наименование характеристики	Значение для исполнения									
	PN7160, PN7560	PN7070, PN7570	PN7072 PN7572	PN7071, PN7571	PN7092, PN7592	PN7093, PN7593	PN7094, PN7594	PN7096, PN7596	PN7097, PN7597	PN7099, PN7599
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 60	от 0 до 40	от 0 до 10	от 0 до 25	от 0 до 10	от 0 до 2,5	от -0,1 до 1	от 0 до 0,25	от 0 до 0,1	от -0,1 до 0,1
Выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20									
Выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, В	от 0 до 10									
Пределы основной допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5									

Таблица 4 – Метрологические характеристики датчиков модификации РТ

Наименование характеристики	Значение для исполнения										
	РТ5315	РТ5304	РТ5314	РТ5303	РТ5343	РТ5323	РТ5302	РТ5312	РТ5301	РТ5300	РТ5360
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 0,6	от 0 до 0,1	от 0 до 1,6	от 0 до 2,5	от 0 до 4	от 0 до 6	от 0 до 10	от 0 до 16	от 0 до 25	от 0 до 40	от 0 до 60
Выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20										
Пределы основной допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5										

Таблица 5 – Метрологические характеристики датчиков модификации РТ

Наименование характеристики	Значение для исполнения												
	РТ5415	РТ5404	РТ5494	РТ5414	РТ5403	РТ5453	РТ5443	РТ5423	РТ5402	РТ5412	РТ5401	РТ5400	РТ5460
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 0,6	от 0 до 0,1	от -0,1 до 1	от 0 до 1,6	от 0 до 2,5	от 0 до 3	от 0 до 4	от 0 до 6	от 0 до 10	от 0 до 16	от 0 до 25	от 0 до 40	от 0 до 60
Выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20												
Пределы основной допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5												

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6

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
Определение метрологических характеристик	8.4	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.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 7.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 7

Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1. Манометры грузопоршневые	8.2-8.3	Манометры грузопоршневые МП, рег. № 52189-16
2. Калибратор давления автоматический	8.2-8.3	Калибратор давления автоматический «ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ», рег. № 64273-16
3. Манометр грузопоршневой	8.2-8.3	Манометр грузопоршневой МВП-2,5, рег. №1652-99
4. Калибратор давления пневматический	8.2-8.3	Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух, рег. № 42701-09
5. Мультиметр	8.2-8.3	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
6. Источник питания постоянного тока	8.2-8.3	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
7. Персональный компьютер (ПК)	8.2-8.3	ПК IBM PC, наличие интерфейса Ethernet; наличие интерфейса USB; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
8. Термогигрометр электронный	8.2-8.3	Термогигрометр электронный CENTER 313, рег. № 22129-09

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на датчики 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, изложенные в эксплуатационных документах на датчики и применяемые средства поверки.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды использовать термогигрометр электронный CENTER 313.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационные документы наверяемые датчики, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;

– выдержать датчик в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 3 ч, если он находился 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.

7.2 Проверка герметичности системы

7.2.1 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки датчиков проводят при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого датчика.

На место поверяемого датчика устанавливают заведомо герметичный датчик или любое другое средство измерений с погрешностью измерений не более 2,5 % и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Далее в системе создают давление, равное верхнему пределу измерений поверяемого датчика, после чего отключают источник давления.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений датчика, не наблюдают падения давления в течение последующих 2 минут.

7.2.2 Если система предназначена для поверки датчиков с разными верхними пределами измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующего наибольшему из этих значений.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра датчика проверить:

– отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, разъемов,



резьбовых соединений, дисплея (при наличии);

– наличие и соответствие надписей на элементах корпуса функциональному назначению;

– отсутствие пыли и следов коррозии на поверхности датчика;

– целостность маркировки.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если соблюдены вышеуказанные требования.

## 8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность датчика.

8.2.2 Работоспособность датчика проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и индикации на дополнительных выходных устройствах датчика.

Проверку работоспособности допускается совмещать с проверкой погрешности.

8.2.3 Проверку герметичности датчика рекомендуется совмещать с операцией определения его погрешности.

Методика проверки герметичности датчика аналогична методике проверки герметичности системы (п. 7.2), но имеет следующие особенности:

– изменение давления определяют по изменению выходного сигнала или показаний на цифровом индикаторе поверяемого датчика, включённого в систему;

– в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым датчиком следует отдельно проверить герметичность системы и датчика.

Результаты считают положительными, если при изменении давления происходит пропорциональное изменение выходного сигнала и датчик герметичен.

## 8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Погрешность датчика определяют следующим способом:

По эталону на входе датчика устанавливают значения входной измеряемой величины (давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения аналогового выходного сигнала (силы или напряжения постоянного тока).

При испытаниях датчика по его цифровому сигналу датчик подключают к персональному компьютеру (далее – ПК) или считывают значения измеряемого давления с цифрового индикатора датчика.

8.3.2 Расчётные значения давления для соответствующего значения аналогового выходного сигнала силы постоянного тока датчика определяют по формуле:

$$P_p = P_n + \frac{I - I_0}{I_m - I_0} (P_m - P_n) \quad (1)$$

где  $P_p$  – расчётное значение давления, МПа;

$P_m$  – верхний предел измерений давления, МПа;

$P_n$  – нижний предел измерений давления, МПа;

$I_0, I_m$  – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала силы постоянного тока датчика, мА;

$I$  – текущее значение выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

Расчётные значения давления для соответствующего значения аналогового выходного сигнала напряжения постоянного тока определяют по формуле:

$$P_p = P_n + \frac{U - U_0}{U_m - U_0} (P_m - P_n) \quad (2)$$

где  $U$  – текущее значение выходного сигнала напряжения постоянного тока, В;

$U_0, U_m$  – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала напряжения постоянного тока датчика, В;

$P_p, P_m, P_n$  – то же, что и в формуле (1).

8.3.3 Погрешность определяют при значениях измеряемой величины, равных 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % от диапазона измерений.

8.3.4 Приведенную (к диапазону измерений) погрешность  $\gamma$ , %, при испытаниях датчика по аналоговому выходному сигналу вычисляют по следующей формуле:

$$\gamma = \frac{P_p - P}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (3)$$

Приведенную (к диапазону измерений) погрешность  $\gamma$ , %, при испытаниях датчика по цифровому выходному сигналу вычисляют по следующей формуле:

$$\gamma = \frac{N - P}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $P$  – значение величины давления, воспроизводимое эталоном, МПа;

$N$  – значение цифрового выходного сигнала датчика, полученное при текущем значении давления.

Остальные обозначения те же, что в формулах (1), (2).

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают предельных значений, указанных в таблицах 1-5.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки датчиков оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и (или) отметкой в паспорте.

9.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

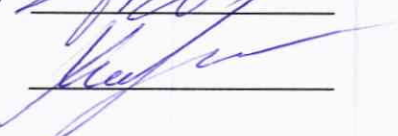
9.3 При отрицательных результатах поверки датчик не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.4 Отрицательные результаты поверки датчика оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а датчик не допускают к применению.

Начальник отдела испытаний ООО «ИЦРМ»

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»

  
А. В. Гладких

  
М. М. Хасанова