



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

DE.C.30.004.A № 66467

Срок действия до 19 июня 2022 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Преобразователи давления измерительные серий IPT-10, IPT-11, UPT-20,  
UPT-21, DPT-10

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
Фирма "WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG", Германия

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 67911-17

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
МП 207.2-011-2017

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 5 лет

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по  
техническому регулированию и метрологии от 19 июня 2017 г. № 1335

Описание типа средств измерений является обязательным приложением  
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства



С.С.Голубев

"29" 06 ..... 2017 г.

Серия СИ

№ 029817

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи давления измерительные серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10

### Назначение средства измерений

Преобразователи давления измерительные серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10 (далее - преобразователи) предназначены для непрерывного измерения и преобразования избыточного (в том числе вакуумметрического), абсолютного давления, разности давлений нейтральных и агрессивных газообразных и жидких сред, а также пара в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока и/или напряжения и/или в цифровой сигнал для передачи по протоколам HART, PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus.

### Описание средства измерений

В преобразователях давления измерительных серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10 используются следующий принцип действия: под действием давления измеряемой среды материал чувствительного элемента (ЧЭ) деформируется, что приводит к изменению электрического сигнала, преобразующегося в унифицированный выходной сигнал постоянного тока (с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом по протоколу HART) или напряжения, а также цифровой выходной сигнал по протоколам PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus.

Конструктивно преобразователи состоят из корпуса с крышкой, в котором размещены электронные компоненты (усилитель-преобразователь) и узла присоединения к процессу с расположенной внутри измерительной ячейкой (сенсорный узел). Весь внутренний свободный объем измерительной ячейки (сенсорного узла) заполнен нейтральной жидкостью.

В зависимости от исполнения существуют различные варианты корпусов: однокамерный, двухкамерный, с разнесенным корпусом. Доступен поворот корпуса на 330°. Материал корпуса: пластик, алюминий, нержавеющая сталь, литье.

Преобразователи изготавливаются в общепромышленном, взрывозащищенном и искробезопасном исполнении.

Преобразователи выпускаются следующих серий, которые отличаются в части измеряемого параметра и аналогового выходного сигнала, а также по диапазонам измерений (см. таблицу 2):

- DPT-10 предназначены для измерений разности давлений, а также для расчета и индикации других величин (массового и объемного расхода, уровня, плотности и др.), функционально связанных с давлением;

- IPT-10, IPT-11 предназначены для измерений избыточного (в том числе вакуумметрического), абсолютного давления, а также для расчета и индикации других величин (уровня и плотности), функционально связанных с давлением;

- UPT-20, UPT-21 предназначены для измерений избыточного (в том числе вакуумметрического) и абсолютного давления, а также для расчета и индикации других величин (уровня и плотности), функционально связанных с давлением.

В зависимости от технических и метрологических характеристик, серии преобразователей могут иметь различные конструктивные исполнения. Обозначение исполнения преобразователя приведено в виде буквенно-цифрового кода на этикетке и имеет структуру, расшифровка которой приведена в технической документации на преобразователи:

UPT-2x-ABC-DE-FG-HIJKL-MNOPQR-ST

где:

- UPT-2x - обозначение серии (UPT-20 или UPT-21), где 0 - приемный штуцер;
- 1 - открытая мембрана;
- ABC - вид сертификата взрывозащиты;
- D - вид защиты от воспламенения;
- E - класс взрывоопасной зоны;
- F - вид (материал) корпуса;
- G - наличие/отсутствие дисплея;
- H - пластиковое стекло (при наличии дисплея) или заглушка;
- I - вид выходного сигнала;
- J - вид электрического присоединения;
- K - единицы измерений;
- L - вид измеряемого давления;
- M - диапазон измерений;
- N - вид резьбового присоединения к процессу;
- O - вид (материал) уплотнения;
- P - вид (материал) поверхности, контактирующей с рабочей средой;
- Q - погрешность;
- R - специальные опции по запросу;
- S - вид заводского сертификата или сертификата калибровки;
- T - дополнительная информация к заказу.

IPT-1x-A-BCD-EF-GHIJKLM-NO

- IPT-1x - обозначение серии (IPT-10 или IPT-11), где 0 - приемный штуцер; 1 - открытая мембрана;

- A - вид выходного сигнала;
- B - единицы измерений;
- CD - диапазон измерений;
- EF - вид резьбового присоединения к процессу;
- G - погрешность;
- H - вид (материал) уплотнения;
- I - специальные опции по запросу;
- J - вид (материал) корпуса;
- K - вид электрического присоединения;
- L - наличие/отсутствие дисплея;
- M - вид взрывозащиты;
- N - вид заводского сертификата;
- O - дополнительная информация к заказу.

DPT-10-AB-CDEFG-HIJKLMN-OP-QR

- DPT-10 - обозначение серии;
- AB - вид взрывозащиты;
- C - вид выходного сигнала;
- D - максимальное статическое давление;
- E - единицы измерений;
- FG - диапазон измерений;
- H - вид резьбового присоединения к процессу;
- I - вид (материал) диафрагмы;

- J - вид (материал) уплотнения;
- K - вид (материал) корпуса;
- L - вид электрического присоединения;
- M - наличие/отсутствие дисплея;
- N - монтажный элемент;
- O - наличие трубопроводной арматуры в комплекте;
- P - вид заводского сертификата;
- QR - дополнительная информация к заказу.

Фотографии общего вида преобразователей представлены на рисунках 1-6.



Рисунок 1 - Общий вид преобразователей разности давлений DPT-10 (исполнение с однокамерным корпусом)



Рисунок 2 - Общий вид преобразователей разности давлений DPT-10 (исполнение с двухкамерным корпусом)



Рисунок 3 - Общий вид преобразователей давления IPT-10 (стандартное исполнение, пластиковый корпус)



Рисунок 4 - Общий вид преобразователей давления IPT-11 (исполнение с фронтальной мембраной, стальной корпус с электрополировкой)



Рисунок 5 - Общий вид преобразователей давления UPT-20 (с соединительным штуцером, пластиковый корпус)



Рисунок 6 - Общий вид преобразователей давления UPT-21 (с плоской мембраной, стальной корпус)

Варианты пломбирования преобразователей представлены на рисунках 7-9.



Рисунок 7 - Место пломбирования преобразователей разности давлений DPT-10



Рисунок 8 - Место пломбирования преобразователей давлений IPT-10, IPT-11



Рисунок 9 - Место пломбирования преобразователей давлений UPT-20, IPT-21

### Программное обеспечение

Преобразователи имеют встроенное, метрологически значимое программное обеспечение (ПО), предназначенное для обработки измерительной информации, индикации результатов измерений на ЖКИ, формировании выходных сигналов, настройки и проведения диагностики преобразователя. Данное ПО устанавливается в преобразователь на заводе-изготовителе во время производственного цикла. ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для серий		
	IPT-10, IPT-11	UPT-20, UPT-21	DPT-10
Идентификационное наименование ПО	IPT1X Firmware	P0136-SCI UPT2X Firmware	DPT10 Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.90	не ниже 1.2.2	не ниже 1.10.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не используется		

Вычисление цифрового идентификатора программного обеспечения и вывод его значения на ЖКИ преобразователя не проводится. Для защиты от несанкционированного доступа к ПО преобразователя используются специальные программные средства.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

приведены в таблицах 2-6.

Таблица 2 - Диапазоны измерений <sup>(1)</sup>

Максимальный верхний предел измерений, P <sub>max</sub>	Нижний предел измерений	Минимальный интервал измерений, P <sub>min</sub>	Максимальный коэффициент перенастройки <sup>(2)</sup>
<b>- измерение разности давлений (серия DPT-10)</b>			
1 кПа	0 кПа	0,025 кПа	40
3 кПа	0 кПа	0,030 кПа	100
10 кПа	0 кПа	0,100 кПа	100
50 кПа	0 кПа	0,500 кПа	100
300 кПа	0 кПа	3 кПа	100
1,6 МПа	0 МПа	16 кПа	100
4 МПа	0 МПа	40 кПа	100
<b>- измерение избыточного давления (серии IPT-10, IPT-11)</b>			
10 кПа	0 кПа	0,5 кПа	20
40 кПа	0 кПа	2 кПа	20
100 кПа	0 кПа	5 кПа	20
160 кПа	0 кПа	8 кПа	20
250 кПа	0 кПа	12,5 кПа	20
500 кПа	0 кПа	25 кПа	20
600 кПа	0 кПа	30 кПа	20
1 МПа	0 МПа	0,05 МПа	20
1,6 МПа	0 МПа	0,08 МПа	20
2,5 МПа	0 МПа	0,125 МПа	20
4 МПа	0 МПа	0,2 МПа	20
6 МПа	0 МПа	0,3 МПа	20
10 МПа	0 МПа	0,5 МПа	20
25 МПа	0 МПа	1,25 МПа	20
60 МПа <sup>(3)</sup>	0 МПа	3 МПа	20
100 МПа	0 МПа	5 МПа	20
160 МПа	0 МПа	80 МПа	2
250 МПа	0 МПа	125 МПа	2
<b>- измерение абсолютного давления (серии IPT-10, IPT-11)</b>			
10 кПа	0 кПа	0,5 кПа	20
40 кПа	0 кПа	2 кПа	20
100 кПа	0 кПа	5 кПа	20
160 кПа	0 кПа	8 кПа	20
250 кПа	0 кПа	12,5 кПа	20
500 кПа	0 кПа	25 кПа	20
600 кПа	0 кПа	30 кПа	20
1 МПа	0 МПа	0,05 МПа	20
1,6 МПа	0 МПа	0,08 МПа	20
2,5 МПа	0 МПа	0,125 МПа	20
6 МПа	0 МПа	0,3 МПа	20
<b>- измерение избыточного (в том числе вакуумметрического) (серии IPT-10, IPT-11)</b>			
5 кПа	-5 кПа	0,25 кПа	20
10 кПа	-10 кПа	0,5 кПа	20
20 кПа	-20 кПа	1 кПа	20

Максимальный верхний предел измерений, Pmax	Нижний предел измерений	Минимальный интервал измерений, Pmin	Максимальный коэффициент перенастройки <sup>(2)</sup>
30 кПа	-10 кПа	1 кПа	20
0 кПа	-100 кПа	0 кПа	20
60 кПа	-100 кПа	4 кПа	20
150 кПа	-100 кПа	6,25 кПа	20
300 кПа	-100 кПа	10 кПа	20
500 кПа	-100 кПа	15 кПа	20
1000 кПа	-100 кПа	27,5 кПа	20
1500 кПа	-100 кПа	40 кПа	20
2500 кПа	-100 кПа	65 кПа	20
6000 кПа	-100 кПа	152 кПа	20
- измерение избыточного давления (серии UPT-20, UPT-21)			
40 кПа	0 кПа	0,4 кПа	100
160 кПа	0 кПа	1,6 кПа	100
600 кПа	0 кПа	6 кПа	100
1,6 МПа	0 МПа	0,016 МПа	100
4 МПа	0 МПа	0,04 МПа	100
10 МПа	0 МПа	0,1 МПа	100
25 МПа	0 МПа	0,25 МПа	100
60 МПа <sup>(4)</sup>	0 МПа	0,6 МПа	100
100 МПа	0 МПа	1 МПа	100
- измерение абсолютного давления (серии UPT-20, UPT-21)			
40 кПа	0 кПа	0,4 кПа	100
160 кПа	0 кПа	1,6 кПа	100
600 кПа	0 кПа	6 кПа	100
1,600 МПа	0 МПа	0,016 МПа	100
4 МПа	0 МПа	0,04 МПа	100
- измерение избыточного (в том числе вакуумметрического) давления (серии UPT-20, UPT-21)			
0 кПа	-40 кПа	0 кПа	100
20 кПа	-20 кПа	0,2 кПа	100
60 кПа	-100 кПа	0,8 кПа	100
500 кПа	-100 кПа	3 кПа	100
1500 кПа	-100 кПа	8 кПа	100
4000 кПа	-100 кПа	20,5 кПа	100

Примечания:

(1) В соответствии с заказом допускается изготовление преобразователей с диапазонами измерений в других единицах измерения давления, допущенных к применению в РФ (бар, мбар, кгс/см<sup>2</sup>, м вод. ст., мм вод. ст.)

(2) Максимальный коэффициент перенастройки равен отношению  $TD = P_{max}/P_{min}$ .  
В соответствии с заказом допускается настройка преобразователей на любой диапазон измерений, лежащий внутри приведённых в таблице максимального верхнего и нижнего пределов измерений, но не менее минимального интервала измерений Pmin.

(3) Для диапазона свыше 60 МПа применима только серия IPT-10.

(4) Для диапазона свыше 60 МПа применима только серия UPT-20.



Таблица 3 - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

Максимальный верхний предел измерений, $P_{\max}$	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (в диапазоне температур окружающей среды от +21 до +25 °С), % от настроенного диапазона измерений <sup>(1)</sup>
- измерение разности давлений, серия DPT-10	
1 кПа	$\pm 0,15 \cdot TD$ при $TD \geq 1:1$
3 кПа	$\pm 0,15 \cdot TD$ при $TD \geq 1:1$
10 кПа	$\pm 0,075$ при $1:1 \leq TD \leq 4:1$
	$\pm(0,012 \cdot TD + 0,027)$ при $TD > 4:1$
$P_{\max} \geq 50$ кПа	$\pm 0,075$ при $1:1 \leq TD \leq 15:1$
	$\pm(0,0015 \cdot TD + 0,053)$ при $TD > 15:1$
- измерение избыточного давления (в том числе вакуумметрического), серии IPT-10, IPT-11	
при $0 \text{ кПа} \leq P_{\max} < 160$ МПа для металлической ячейки	$\pm 0,1$ при $1:1 \leq TD \leq 5:1$
	$\pm 0,02 \cdot TD$ при $TD > 5:1$
при $0 \text{ кПа} \leq P_{\max} < 160$ МПа для керамической ячейки	$\pm 0,075$ при $1:1 \leq TD \leq 5:1$
	$\pm 0,015 \cdot TD$ при $TD > 5:1$
при $P_{\max} \geq 160$ МПа для металлической ячейки	$\pm 0,6$ при $1:1 \leq TD \leq 2:1$
- измерение абсолютного давления, серии IPT-10, IPT-11	
10 кПа	$\pm 0,25$ при $1:1 \leq TD \leq 5:1$
	$\pm 0,05 \cdot TD$ при $TD > 5:1$
при $P_{\max} > 10$ кПа для металлической ячейки	$\pm 0,1$ при $1:1 \leq TD \leq 5:1$
	$\pm 0,02 \cdot TD$ при $TD > 5:1$
при $P_{\max} > 10$ кПа для керамической ячейки	$\pm 0,075$ при $1:1 \leq TD \leq 5:1$
	$\pm 0,015 \cdot TD$ при $TD > 5:1$
- измерение избыточного давления (в том числе вакуумметрического), абсолютного давления (серии UPT-20, UPT-21)	
Исполнение стандарт, $P_{\max} < 160$ кПа	$\pm 0,15$ при $TD = 1:1$
	$\pm(0,03 \cdot TD + 0,12)$ при $TD > 1:1$
Исполнение стандарт, $P_{\max} \geq 160$ кПа	$\pm 0,15$ при $TD = 1:1$
	$\pm 0,03 \cdot TD$ при $TD > 1:1$
Исполнение опция 1, $P_{\max} < 160$ кПа	$\pm 0,1$ при $TD = 1:1$
	$\pm(0,02 \cdot TD + 0,08)$ при $TD > 1:1$
Исполнение опция 1, $P_{\max} \geq 160$ кПа	$\pm 0,1$ при $TD = 1:1$
	$\pm 0,02 \cdot TD$ при $TD > 1:1$
Исполнение опция 2, $P_{\max} < 160$ кПа	$\pm 0,2$ при $TD = 1:1$
	$\pm(0,04 \cdot TD + 0,16)$ при $TD > 1:1$
Исполнение опция 2, $P_{\max} \geq 160$ кПа	$\pm 0,2$ при $TD = 1:1$
	$\pm 0,04 \cdot TD$ при $TD > 1:1$
Примечания	
<sup>(1)</sup> Вариация выходного сигнала не превышает 0,5 значения допускаемой основной приведенной погрешности	

Таблица 4 - Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности

Максимальный верхний предел измерений, P <sub>max</sub>	Пределы допускаемой дополнительной приведенной (от диапазона измерений) погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий от +21 до +25 °С), % (от настроенного диапазона измерений)/10 °С
- измерение разности давлений (серия DPT-10)	
1 кПа	±(0,31 · TD + 0,06)
3 кПа	
10 кПа	
50 кПа	±(0,18 · TD + 0,06)
300 кПа	
4 МПа	
1,6 МПа	±(0,08 · TD + 0,05)
- измерение избыточного давления (в том числе вакуумметрического), абсолютного давления (серии IPT-10, IPT-11)	
В соответствии с таблицей 2	±0,05% · TD
- измерение избыточного давления (в том числе вакуумметрического), абсолютного давления (серии UPT-20, UPT-21)	
В соответствии с таблицей 2	±0,1% · TD

Таблица 5 - Метрологические характеристики преобразователей разности давлений (серия DPT-10)

Максимальное статическое (рабочее) давление для преобразователей разности давления, МПа		Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением статического давления, % (от настроенного диапазона измерений) на каждые <sup>2)</sup> МПа	
		Влияние на нулевую точку	Влияние на верхний предел настроенного диапазона
для диапазона 1 кПа	16	±0,15 (0,7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,035 (0,7 МПа) <sup>2)</sup>
для диапазона 3 кПа	16	±0,35 (7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,14 (7 МПа) <sup>2)</sup>
для диапазона 10 кПа	16	±0,35 (7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,14 (7 МПа) <sup>2)</sup>
для диапазона 50 кПа	16	±0,075 (7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,14 (7 МПа) <sup>2)</sup>
для диапазона 300 кПа	16 (42) <sup>1)</sup>	±0,075 (7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,14 (7 МПа) <sup>2)</sup>
для диапазона 1,6 МПа	16 (42) <sup>1)</sup>	±0,075 (7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,14 (7 МПа) <sup>2)</sup>
для диапазона 4 МПа	16 (42) <sup>1)</sup>	±0,075 (7 МПа) <sup>2)</sup>	±0,14 (7 МПа) <sup>2)</sup>
Примечания:			
<sup>(1)</sup> Возможно по дополнительному запросу.			
<sup>(2)</sup> Значение приведенной величины указано для каждого диапазона измерений.			

Таблица 6 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Выходные сигналы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналоговый сигнал постоянного тока, мА</li> <li>- аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, В</li> <li>- цифровой сигнал</li> </ul>	<p>от 4 до 20 от 0 до 5 от 0 до 10 HART, PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus</p>
<p>Параметры электрического питания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение постоянного тока, В</li> </ul> <p>(в зависимости от серии и исполнения)</p>	<p>от 14 до 36; от 14 до 30; от 20 до 36; от 9 до 24; от 12 до 32; от 12 до 36; от 12 до 32; от 9 до 32; от 22,5 до 36; от 22,5 до 30; от 12 до 24</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <p>Температура окружающей среды, °С</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для преобразователей серии DPT-10</li> <li>- для преобразователей серии IPT-10, IPT-11</li> <li>- для преобразователей серии UPT-20, UPT-21</li> </ul>	<p>от -60<sup>1)</sup> до +70 от -60<sup>1)</sup> до +80 от -60<sup>1)</sup> до +80</p>
<p>Относительная влажность окружающей среды, % (конкретные значения зависят от серии и исполнения)</p>	до 95
<p>Нормальные условия измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающей среды, °С</li> </ul>	от +21 до +25
Степень защиты от воды и пыли	IP66/67, IP66/68, IP68
<p>Маркировка взрывозащиты</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для преобразователей серии DPT-10</li> <li>- для преобразователей серии IPT-10, IPT-11</li> <li>- для преобразователей серии UPT-20, UPT-21</li> </ul>	<p>0ExiaIICT6...T1 X 1ExiaIICT6...T1 X 1ExdiaIICT6...T1 X 0ExiaIICT6...T1 X 1ExdiaIICT6...T1 X 0ExiaIICT3/T4/T5/T6 X 1ExibIICT3/T4/T5/T6 X 2ExicIICT3/T4/T5/T6 X</p>
<p>Маркировка защиты от воспламенения горючей пыли</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для преобразователей серии DPT-10</li> <li>- для преобразователей серии IPT-10, IPT-11</li> <li>- для преобразователей серии UPT-20, UPT-21</li> </ul>	<p>- ExtD A20/21 IP66/67 T X ExtD A21 IP66/67 T X Ex iaD 20 T135°C X Ex iaD 21 T135°C X</p>
<p>Габаритные размеры преобразователя, длина×ширина×высота, мм, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для преобразователей серии DPT-10</li> <li>- для преобразователей серии IPT-10, IPT-11</li> <li>- для преобразователей серии UPT-20, UPT-21</li> </ul>	<p>239×100×212 200×129×84 115×100×195</p>
<p>Масса в зависимости от конструктивного исполнения, кг:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для преобразователей серии DPT-10</li> <li>- для преобразователей серии IPT-10, IPT-11</li> <li>- для преобразователей серии UPT-20, UPT-21</li> </ul>	<p>от 4,2 до 4,5 от 1,2 до 5,5 от 1,3 до 4,6</p>

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	15 лет
Средняя наработка на отказ, ч	130000
Примечания ( <sup>1</sup> ) При температуре окружающей среды ниже -20 °С возможно ограничение функции отображения на дисплее (при его наличии)	

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность преобразователей представлена в таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь давления измерительный серии IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10	-	1 шт.	Серия и исполнение в соответствии с заказом
Паспорт	-	1 экз.	-
Методика поверки	МП 207.2-011-2017	1 экз.	Допускается поставлять 1 экз. на партию преобразователей
HART-коммуникатор	-	1 шт.	По дополнительному заказу

### Поверка

осуществляется по документу МП 207.2-011-2017 «Преобразователи давления измерительные серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 22.02.2017 г.

Основные средства поверки:

Рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012 - манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-600; МП-2500 (Регистрационный № 58794-14).

Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный 52489-13).

Рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.840-2013 - манометр абсолютного давления МПАК-15 (Регистрационный № 24971-03).

Рабочий эталон 1 разряда по ГОСТ Р 8.802-1012 - мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5 (Регистрационный № 1652-99).

Микроманометры жидкостные компенсационные с микрометрическим винтом МКВК-250 (Регистрационный № 22995-02).

Задатчик разрежения Метран-503 Воздух (Регистрационный № 25940-03).

Калибраторы-контроллеры давления РРС (Регистрационный № 27758-08).

Калибраторы давления СРС3000, СРС6000, СРС8000, СРС8000-Н (Регистрационный № 59862-15).

Калибраторы давления СРГ8000, СРГ2500 (Регистрационный № 54615-13).

Калибраторы давления пневматические МЕТРАН-504 Воздух-I (Регистрационный № 31057-09).

Мультиметр 3458А (Регистрационный № 25900-03).

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

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

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям давления измерительным серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10**

ГОСТ 22520-85 Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 8.802-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа.

ГОСТ 8.187-76 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до  $4 \cdot 10^4$  Па.

ГОСТ Р 8.840-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне 1 -  $1 \cdot 10^6$  Па.

ГОСТ 8.094-73 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений давления с верхними пределами от  $10000 \cdot 10^5$  до  $40000 \cdot 10^5$  Па.

Техническая документация фирмы-изготовителя.

**Изготовитель**

Фирма «WIKА Alexander Wiegand SE & Co. KG», Германия  
Адрес: Alexander-Wiegand-Strasse 30, 63911 Klingenberg - Germany  
Тел.: +49 9372 132-0; факс: +49 9372 132-406  
E-mail: info@wika.de; Web-сайт: www.wika.de

**Заявитель**

Акционерное общество «ВИКА МЕРА» (АО «ВИКА МЕРА»)  
ИНН 7729346754  
Адрес: 127015, г. Москва, улица Вятская, дом 27, строение 17  
Тел.: +7(495) 648-01-80; факс: +7(495) 648-01-82  
Web-сайт: www.wika.ru; E-mail: info@wika.ru

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Телефон: +7(495) 437-55-77, факс: +7(495)437-56-66  
E-mail: office@vniims.ru, Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



С.С. Голубев

М.п.

« 29 » 06

2017 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель директора по науке  
ФГУП «ВНИИМС»

Ф. В. Бульгин

22" 02 2017 г.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СЕРИЙ  
ИРТ-10, ИРТ-11, УРТ-20, УРТ-21, ДРТ-10**

**Методика поверки**

**МП 207.2-011-2017**

Настоящая методика распространяется на преобразователи давления измерительные серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10, изготавливаемые по технической документации фирмы «WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG», Германия.

Преобразователи давления измерительные серий IPT-10, IPT-11, UPT-20, UPT-21, DPT-10 (далее - преобразователи) предназначены для непрерывного измерения и преобразования избыточного (в том числе вакуумметрического), абсолютного давления, разности давлений нейтральных и агрессивных газообразных и жидких сред, а также пара в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока и/или напряжения и/или в цифровой сигнал для передачи по протоколам HART, PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus.

Настоящая методика распространяется, в том числе, и на преобразователи разности давлений, используемые для измерений расхода, уровня и других параметров, функционально связанных с давлением.

Рекомендация устанавливает методику первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации) поверок преобразователей.

Рекомендованный интервал между поверками 5 лет.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр – 5.1;
- опробование – 5.2;
- проверка идентификационных данных программного обеспечения – 5.3;
- определение основной погрешности преобразователя – 5.4.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средств поверки
1	2
Манометр грузопоршневой МП-2,5	Верхний предел измерений 0,25 МПа, нижний предел измерений 0 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: ±0,01 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); ±0,01 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-6	Верхний предел измерений 0,6 МПа, нижний предел измерений 0,04 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: ±0,01 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); ±0,01 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-60	Верхний предел измерений 6 МПа, нижний предел измерений 0,1 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: ±0,01 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); ±0,01 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой	Верхний предел измерений 60 МПа, нижний предел измерений 1

МП-600	МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,01$ % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-2500	Верхний предел измерений 250 МПа, нижний предел измерений 5 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,01$ % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5	при давлениях (избыточном или отрицательном избыточном (вакуумметрическом) от 0 до 0,01 МПа (от 0 до 0,1 кгс/см <sup>2</sup> ): $\pm 5$ Па ( $\pm 0,00005$ кгс/см <sup>2</sup> ) $\pm 2$ Па ( $\pm 0,00002$ кгс/см <sup>2</sup> ) при давлениях (избыточном или отрицательном избыточном (вакуумметрическом) свыше 0,01 МПа (0,1 кгс/см <sup>2</sup> ): $\pm 0,05$ % от измеряемой величины $\pm 0,02$ % от измеряемой величины
Манометр абсолютного давления МПАК-15	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0,133 – 13,3 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 13,3 – 133 кПа; $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133 – 400 кПа
Микроманометры жидкостные компенсационные с микрометрическим винтом МКВК-250	Верхний предел измерений 2500 Па, нижний предел измерений 0 Па. Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,02$ % от верхнего предела измерений).
Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R)	Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm(0,01$ % показания +1 мкА) в диапазоне $\pm 25$ мА, $R_{вх} < 10$ МОм. $\pm(0,01$ % показания +1 мкА) в диапазоне от 0 до 25 мА, $R_{нагр} \leq 1140$ Ом (20 мА), 450 Ом (50 мА). $\pm(0,006$ % показания +0,25 мВ) в диапазоне от 1 до 60 В при $R_{вх} > 2$ МОм. $\pm(0,007$ % показания +0,1 мВ) в диапазоне от -3 до 10/24 В при $I_{макс} = 5$ мА.
Задатчик разрежения Метран-503 Воздух	Класс точности 0,02
Калибраторы-контроллеры давления РРС	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений и генерации давления, %: $\pm 0,008\%$ ; $\pm 0,01\%$ (измерения) для ВПИ: от 10 кПа до 10 МПа (изб.); от 110 кПа до 10 МПа (абс.) от 7 до 100 МПа (изб., абс.) $\pm 0,013\%$ ; $\pm 0,018\%$ (измерения) для ВПИ: от 20 до 200 МПа (изб., абс.) $\pm 0,008\%$ ; $\pm 0,018\%$ (измерения) для ВПИ: от 10 кПа до 280 МПа (изб.); от 110 кПа до 280 МПа (абс.) $\pm 0,009\%$ ; $\pm 0,011\%$ (генерация) для диапазонов от -98,5 кПа до 10 МПа (изб.); 1,5 кПа до 10 МПа (изб., абс.)



	<p><math>\pm 0,013\%</math>; <math>\pm 0,014\%</math>; <math>\pm 0,016\%</math> (генерация) для ВПИ от 7 до 100 МПа (изб., абс.)</p> <p><math>\pm 0,016\%</math>; <math>\pm 0,020\%</math> (генерация) для ВПИ от 20 до 200 МПа (изб., абс.)</p>
<p>Калибраторы давления СРС3000, СРС6000, СРС8000, СРС8000-Н</p>	<p><math>\pm 0,025\%</math> от диапазонов измерений в диапазоне измерений от 0 до 0,035 МПа; от 0 до 10 МПа; от -0,035...0,035 до -0,1...10 МПа.</p> <p><math>\pm 0,0125\%</math> от диапазона измерений; <math>\pm 0,025\%</math> от измеренного значения в диапазонах измерений от 0 до 0,01 МПа; от 0 до 10 МПа</p> <p><math>\pm 0,01\%</math>; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,007 до 0...10 МПа; от -0,0025...0,0045 до -0,1...10 МПа.;</p> <p><math>\pm 0,03\%</math>; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,0025 до 0...0,007 МПа; от -0,0025...0 до -0,007...0 МПа;</p> <p>от -0,0025...0,0025 до -0,0025...0,0045 МПа.</p> <p><math>\pm 0,005\%</math> от диапазона измерений; <math>\pm 0,01\%</math> от измеренного значения в диапазонах от 0...0,1 до 0...10 МПа; от -0,1...1 до -0,1...10 МПа</p> <p><math>\pm 0,0026\%</math> от диапазона измерений; <math>\pm 0,008\%</math> от измеренного значения в диапазонах от 0...0,1 до 0...6,9 МПа (абс.)</p> <p><math>\pm 0,004\%</math> от диапазона измерений в диапазонах от 0...6,9 до 0...40,1 МПа (абс.)</p> <p><math>\pm 0,01\%</math>; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,007 до 0...40 МПа; от -0,0025...0,0045 до -0,1...40 МПа.</p> <p><math>\pm 0,03\%</math>; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,0025 до 0...0,007 МПа; от -0,0025...0 до -0,007...0 МПа.</p> <p>от -0,0025...0,0025 до -0,0025...0,0045 МПа.</p> <p><math>\pm 0,01\%</math> от диапазона измерений в диапазонах от 0...40 до 0...103 МПа</p> <p><math>\pm 0,014\%</math> от диапазона измерений в диапазонах от 0...103 до 0...160 МПа.</p>
<p>Калибраторы давления СРГ8000, СРГ2500</p>	<p><math>\pm 0,01\%</math>; <math>\pm 0,015\%</math>; <math>\pm 0,025\%</math> от диапазона измерений в диапазонах от -0,0025...0 до -0,1...10 МПа.; от 0...0,0025 до 0...250 МПа;</p>
<p>Калибраторы давления пневматические МЕТРАН-504 Воздух-I</p>	<p>Класс точности 0,01; 0,015; 0,02.</p> <p>Диапазон воспроизводимого давления <math>3 \leq P_n \leq 400</math> кПа.</p>
<p>Мультиметр 3458A</p>	<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений: <math>100 \text{ мА}: \pm(25 \times 10^{-6}D + 4 \times 10^{-6}E)</math> где: D - показание прибора, E - верхнее граничное значение диапазона измерения</p>
<p>Термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73</p>	<p>Предел измерений 0 – 55 °С. Цена деления шкалы 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности <math>\pm 0,2</math> °С</p>
<p>Источник постоянного тока GPC-3060D</p>	<p>Выходное напряжение до 60 В</p>
<p>USB-HART Модем</p>	<p>Преобразователь сигналов HART в сигналы интерфейса USB для связи преобразователя с компьютером</p>

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с преобразователями давления (см., например ГОСТ 22520-85), а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

### 4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 30) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- 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.;
- напряжение питания постоянного тока в соответствии с технической документацией на преобразователь. Номинальное значение напряжения питания и требования к источнику питания – в соответствии с технической документацией на преобразователь. Отклонение напряжения питания от номинального значения не более  $\pm 1$  %, если иное не указано в технической документации на преобразователь;
- сопротивление нагрузки при поверке – в соответствии с технической документацией на преобразователь;
- рабочая среда – воздух или нейтральный газ при поверке преобразователей с верхними пределами измерений, не превышающими 2,5 МПа, и жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений более 2,5 МПа. Допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии тщательного заполнения жидкостью всей системы поверки. Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке преобразователей с верхними пределами измерений более 2,5 МПа при условии соблюдения соответствующих правил безопасности;
- колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля и другие возможные воздействия на датчик при его поверке не должны приводить к выходу за допускаемые значения метрологических характеристик;
- импульсную линию, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными сосудами, емкость каждого из которых не более 50 л.

4.2 При поверке преобразователей разности давлений с приемными камерами для подвода большего давления («плюсовая» камера) и меньшего давления («минусовая» камера) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру преобразователя, при этом «минусовая» камера сообщается с атмосферой.

При поверке преобразователей разности давлений с малыми пределами измерений для уменьшения влияния на результаты поверки не устраненных колебаний давления окружающего воздуха «минусовая» камера преобразователя может соединяться с камерой эталона, сообщаемой с атмосферой, если это предусмотрено в конструкции СИ. При поверке преобразователей разности давлений в «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталонным задатчиком или основным задатчиком измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.

4.3 Перед проведением поверки преобразователей выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают преобразователь не менее 3 ч при температуре, указанной в п. 4.1, если иное не указано в технической документации на преобразователь;
- выдерживают преобразователь не менее 0,5 ч при включённом питании, если иное не указано в технической документации;
- устанавливают преобразователь в рабочее положение с соблюдением указаний технической документации;

– проверяют на герметичность в соответствии с п.п. 4.3.1 – 4.3.4 систему, состоящую из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины.

4.3.1 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей давления, разности давлений, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа и преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений более 250 кПа, проводят при значениях давления (разрежения), равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

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

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

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 250 кПа и менее, проводят в соответствии с п.4.3.3.

4.3.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в 4.3.1, на место поверяемого преобразователя устанавливают заведомо герметичный преобразователь или любое другое средство измерений с погрешностью измерений не более 2,5 % от значений давления, соответствующих требованиям 4.3.1, и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Далее в системе создают давление, установившееся значение которого соответствует требованиям 4.3.1, после чего отключают источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после 3-х мин выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений преобразователей, не наблюдают падения давления (разрежения) в течение последующих 2 мин. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

При поверке основной погрешности преобразователя систему считают герметичной, если за 30 с спад давления не превышает 0,3 % от верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

Допускается изменение давления (разрежения) в системе, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и рабочей среды в пределах  $\pm(0,5...1)$  °С.

4.3.3 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 250 кПа и менее, проводят следующим образом, если иное не указано в технической документации.

Устанавливают в системе заведомо герметичный преобразователь или любое другое средство измерений абсолютного давления, отвечающее требованиям к СИ в соответствии с п.4.3.2. Создают в системе абсолютное давление не более 0,07 кПа и поддерживают его в течение 2 – 3 мин, после чего отключают устройство, создающее абсолютное давление, и эталон при необходимости (например, отключают колонки грузопоршневого манометра).

После 3-х мин выдержки изменение давления не должно превышать 0,5 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

Допускается поправка при изменении температуры окружающего воздуха и рабочей среды.

4.3.4 Проверку герметичности системы рекомендуется проводить при давлении (разрежении), соответствующем наибольшему давлению (разрежению) из ряда верхних пределов измерений поверяемых преобразователей.

## 5 Проведение поверки

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре преобразователя устанавливают:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;
- наличие клеммных колодок и (или) разъемов для внешних соединений, устройства для регулировки «нуля», клемм контроля выходного сигнала и др.;
- наличие дополнительных выходных устройств – цифровых индикаторов и (или) других устройств предусмотренных технической документацией на преобразователь;
- наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;
- наличие РЭ, если это предусмотрено при поверке преобразователя, паспорта или документа, его заменяющего.

### 5.2 Опробование

5.2.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность преобразователя, функционирование устройства корректора «нуля».

5.2.2 Работоспособность преобразователя проверяют изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего предельных значений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и индикации на дополнительных выходных устройствах преобразователя.

Работоспособность преобразователей давления-разрежения проверяют только при избыточном давлении; работоспособность преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проверяют при изменении разрежения до значения 0,9 атмосферного давления.

5.2.3 Функционирование корректора «нуля» проверяют, задавая одно (любое) значение измеряемой величины в пределах, оговоренных руководством по эксплуатации. Корректором «нуля» проверяют наличие изменения выходного сигнала на всех выходных устройствах. Затем сбрасывают измеряемую величину и при атмосферном давлении на входе в преобразователь корректором «нуля» вновь устанавливают выходной сигнал (показания индикатора) в соответствии с исходными значениями.

5.2.4 Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения его основной погрешности.

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (4.3.1 – 4.3.4), но имеет следующие особенности:

- изменение давления (разрежения) определяют по изменению выходного сигнала или по изменению показаний цифрового индикатора поверяемого преобразователя, включенного в систему (4.3.2);
- в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым преобразователем следует отдельно проверить герметичность системы и преобразователя.

### 5.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

5.3.1 В качестве идентификатора программного обеспечения (далее – ПО) принимается идентификационный номер ПО. Методика проверки идентификационного номера ПО преобразователя заключается в установлении версии ПО прибора, которую можно установить при помощи HART-коммуникатора, подключенного к преобразователю.

Подробное меню преобразователя с указанием пункта об идентификационном номере ПО представлено в Руководстве по эксплуатации.

5.3.2 Преобразователи считаются прошедшими поверку с положительным результатом, если идентификатор ПО соответствует значению, указанному в паспорте на преобразователь. Если данные требования не выполняются, то преобразователь считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

## 5.4 Определение основной погрешности

### 5.4.1 Основную 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 При определении основной погрешности преобразователя значения выходного параметра могут считываться с цифрового индикатора (ЖКИ) с разрядностью не менее 4.

2 Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по одному из этих сигналов (аналоговому или цифровому), если иное не предусмотрено технической документацией наверяемый преобразователь.

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

### 5.4.2 Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

$R_{\text{вам}}$  – наибольшая вероятность, при которой любой дефектный экземпляр преобразователя может быть ошибочно признан годным;

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

### 5.4.3 Устанавливают следующие параметры поверки:

$m$  – число поверяемых точек в диапазоне измерений,  $m \geq 5$ ; в обоснованных случаях и при отсутствии эталонов с необходимой дискретностью воспроизведения измеряемой величины, допускается уменьшать число поверяемых точек до 4 или 3;

$n$  – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход),  $n = 1$ . В обоснованных случаях и в соответствии с технической документацией на преобразователь допускается увеличивать число наблюдений в поверяемых точках до 3 или 5, принимая при этом среднеарифметическое значение результатов наблюдений за достоверное значение в данной точке;

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

$\alpha_p$  – отношение предела допускаемой погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя.

Значения  $\gamma_k$  и  $\alpha_p$  выбирают по таблице 2 (5.4.5) в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

5.4.4 Выбор эталонов для определения основной погрешности поверяемых преобразователей осуществляют, исходя из технических возможностей и технико-экономических предпосылок с учетом критериев достоверности поверки (п.5.4.3) и в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – 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
$P_{\text{вам}}$	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta_m)_{\text{ва}}$	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 ( $\gamma_k = (\delta_m)_{\text{ва}} - \alpha_p$ ). При этом, для проверки условия  $P_{\text{вам}} \leq 0,20$ , проверяют выполнения условия  $\gamma_k \leq 1 - 0,28 \cdot \alpha_p$ .

5.4.5. При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого преобразователя (в каждой поверяемой точке) соблюдают следующие условия:

1) При поверке преобразователей с выходным аналоговым сигналом постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в мА

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_m} + \frac{\Delta_i}{I_m - I_o} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

где  $\Delta_p$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входную величину (давление), кПа, МПа;

$P_m$  – верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$\Delta_i$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной сигнал преобразователя, мА;

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

$\alpha_p$  – то же, что в 5.4.3;

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

Основная погрешность преобразователя, выраженная в процентах от диапазона измерений, численно равна основной погрешности, выраженной в процентах от диапазона изменения выходного сигнала преобразователя с линейной функцией преобразования измеряемой величины.

Для преобразователей с выходным аналоговым сигналом постоянного напряжения  $U$  расчетные значения выходного сигнала определяют по формулам, структура которых идентична структурам формул для преобразователей с выходным аналоговым сигналом постоянного тока  $I$  раздела 5.4 с заменой обозначений постоянного тока на соответствующие обозначения постоянного напряжения  $U_p, U_o, U_m$ .

2) При поверке преобразователей с выходным аналоговым сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении в мВ или В

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_m} + \frac{\Delta u}{U_m - U_o} + \frac{\Delta R}{R_{\text{эт}}} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma \quad (2)$$

где  $\Delta_p, P_m$  – то же, что в формуле (1);

$\Delta_u$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего выходной сигнал преобразователя по падению напряжения на эталонном сопротивлении, мВ или В;

$\Delta_R$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, Ом;

$R_{эт}$  – значение эталонного сопротивления, Ом;

$U_m, U_o$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении, определяемые по следующим формулам:

$$U_m = I_m \cdot R_{эт} \quad \text{и} \quad U_o = I_o \cdot R_{эт}$$

3) При проверке преобразователя с выходным цифровым сигналом

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_m} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (3)$$

где все обозначения те же, что и в формулах (1) и (2).

5.4.6. Расчётные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формулам (4 – 10).

1) Для преобразователей с линейно возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока ( $I$ ) от входной измеряемой величины ( $P$ )

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n), \quad (4)$$

где  $I_p$  – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока (мА);

$P$  – номинальное значение входной измеряемой величины; для преобразователей давления-разрежения значение  $P$  в области разрежения подставляется в формулу (4) со знаком минус;

$P_n$  – нижний предел измерений для всех преобразователей, кроме преобразователей давления-разрежения, для которых значение  $P_n$  численно равно верхнему пределу измерений в области разрежения  $P_{m(-)}$  и в формулу (4) подставляется со знаком минус;

$I_o, I_m, P_m$  – то же, что и в формуле (1).

Для стандартных условий нижний предел измерений всех поверяемых преобразователей равен нулю.

2) Для преобразователей с линейно убывающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины

$$I_p = I_m - \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (5)$$

3) Для преобразователей с выходным сигналом постоянного тока и функцией преобразования входной измеряемой величины по закону квадратного корня

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \sqrt{\frac{P}{P_m}}, \quad (6)$$

где  $P$  – входная измеряемая величина – разность давлений (перепад давления) для преобразователей разности давлений, предназначенных для измерения расхода рабочей среды;

$P_m$  – верхний предел измерений или диапазон измерений поверяемого преобразователя разности давлений. Остальные обозначения те же, что и в формуле (1).

4) Для преобразователей с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении  $R_{эт}$

$$U_p = R_{эт} \cdot I_p, \quad (7)$$

где  $U_p$  – расчётное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, В;

$I_p$  – расчётное значение выходного сигнала постоянного тока (А), определяемое по формулам (4 – 6).

5) Для преобразователей с выходным информационным сигналом в цифровом формате:  
– с линейно возрастающей функцией преобразования

$$N_p = N_o + \frac{N_m - N_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (8)$$

где  $N_p$  – расчётное значение выходного сигнала в цифровом формате;

$N_m, N_o$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного информационного сигнала преобразователь в цифровом формате;

$P, P_m, P_n$  – то же, что и в формуле (4);

– с линейно убывающей функцией преобразования

$$N_p = N_m - \frac{N_m - N_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (9)$$

– с функцией преобразования по закону квадратного корня

$$N_p = N_o + (N_m - N_o) \sqrt{\frac{P}{P_m}}, \quad (10)$$

где  $P, P_m$  – то же, что в формуле (6); остальные обозначения те же, что в формулах (8) и (9).

5.4.7 Поверку преобразователей с программным обеспечением выбора функции преобразования входной измеряемой величины в соответствии с одним из видов (4 – 6, 8 – 10) производят при программной установке линейно возрастающей зависимости выходного сигнала (4) или (8), если иное не предусмотрено технической документацией на преобразователь.

После выполнения поверки преобразователь может быть перепрограммирован в соответствии с требуемой функцией преобразования входной измеряемой величины.

Перед определением основной погрешности соблюдают требования п.4.3 и, при необходимости, корректируют значения выходного сигнала, соответствующие нижнему и верхнему предельным значениям измеряемой величины. Эту корректировку выполняют после подачи и сброса измеряемой величины, значения которой устанавливают:

– для преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений до 0,25 МПа включительно – в пределах от атмосферного давления до (80...100) % верхнего предела измерений;

– для остальных преобразователей – в пределах (80...100) % верхнего предела измерений.



При периодической поверке и в случае ее совмещения с операцией проверки герметичности преобразователя корректировку значений выходного сигнала выполняют после выдержки преобразователя при давлении (разрежении) в соответствии с условиями 4.3.1, 4.3.2.

Установку выходного сигнала выполняют с максимальной точностью, обеспечиваемой устройством корректора преобразователя и разрешающей способностью эталонов. Погрешность установки «нуля» (без учёта погрешности эталонов) не должна превышать (0,2...0,3) предела допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя, если иное не указано в технической документации.

5.4.8 Основную погрешность определяют при  $m$  значениях измеряемой величины (5.4.4.), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала.

Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать: 30 % диапазона измерений при  $m = 5$  (основной вариант поверки); 40 % диапазона измерений при  $m = 4$  и 60 % диапазона измерений при  $m = 3$ .

Основную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученном при приближении к нему как со стороны меньших значений (при прямом ходе), так и со стороны больших значений (при обратном ходе).

При периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения выходного сигнала и после корректировки диапазона. Второй цикл допускается не проводить, если основная погрешность  $\gamma_d \leq \gamma_k \cdot \gamma$ .

При поверке преобразователей с верхним пределом измерений в области разрежения, равном 100 кПа допускается устанавливать максимальное значение разрежения в пределах (0,90...0,95) % от атмосферного давления  $P_0$ , если  $P_0 \leq 100$  кПа. Расчетное значение выходного сигнала при установленном значении разрежения определяют по формуле (4) или (8).

При поверке преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,25 МПа и выше основную погрешность определяют по методике, изложенной в 5.4.10 с соблюдением условий, изложенных в 5.4.8, 5.4.9. По методике 5.4.10 допускается определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений от 0,1 до 0,25 МПа.

5.4.9. Определение основной погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,25 МПа (допускается 0,1 МПа) и выше проводят с использованием эталонов разрежения и избыточного давления (например, Метран-504 Воздух-1, МП –60М, МП-600, МП-2500 и др.).

В этом случае поверку преобразователя выполняют при подаче избыточного давления и разрежения, расчетные значения которых определяют с учетом действительного значения атмосферного давления в помещении, где проводят поверку.

Расчетные значения выходного сигнала преобразователя с линейно возрастающей функцией преобразования определяют по формулам:

- для преобразователей с токовым выходным сигналом

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_0 + P_{(\pm)}}{P_{m(a)}} \quad (11)$$

- для преобразователей с выходным сигналом в цифровом формате

$$N_p = N_o + (N_m - N_o) \frac{P_0 + P_{(\pm)}}{P_{m(a)}} \quad (12)$$

где  $I_p, I_o, I_m, N_p, N_o, N_m$  – то же что в формулах (4) и (8);  
 $P_0$  – атмосферное давление в помещении, где проводят поверку, МПа;  
 $P_{m(a)}$  – верхний предел измерений преобразователя абсолютного давления, МПа;

$P_{(+)}$  – избыточное давление, подаваемое в преобразователь, МПа;

$P_{(-)}$  – разрежение, создаваемое в преобразователе; значение разрежения в МПа подставляют в формулы (11) и (12) со знаком минус.

Расчетные значения избыточного давления и разрежения вычисляют по формулам

$$P_{(+)} = P_a - P_b, \quad (13)$$

$$P_{(-)} = P_b - P_a, \quad (14)$$

где  $P_a$  – номинальное значение абсолютного давления, МПа.

Вблизи нуля абсолютного давления преобразователь поверяют, создавая на его входе разрежение

$$P_{m(-)} = (0,90 \dots 0,95) \cdot P_b, \quad (15)$$

при котором расчетное значение выходного сигнала определяют по формуле

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_b - P_{m(-)}}{P_{m(a)}} \quad (16)$$

Значения выходного сигнала в цифровом формате (N) определяют по формуле такой же структуры, заменяя обозначения тока I на обозначение N.

Расчётные значения выходного сигнала при атмосферном давлении на входе преобразователя определяют по формуле

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_b}{P_{m(a)}} \quad (17)$$

Максимальное значение избыточного давления  $P_{m(+)}$ , при котором расчетное значение выходного сигнала  $I_p = I_m$ , определяют по формуле

$$P_{m(+)} = P_{m(a)} - P_b \quad (18)$$

При поверке преобразователей с верхними пределами измерений  $P_{m(a)} \leq 2,5$  МПа значение атмосферного давления  $P_b$  определяют с погрешностью не более, чем

$$\Delta_{\bar{p}} \leq \alpha_p \cdot \gamma \frac{P_{m(a)}}{100}, \quad (19)$$

где  $\Delta_{\bar{p}}$  – абсолютная погрешность, МПа;

$\alpha_p, \gamma$  – то же, что в 5.4.3, 5.4.5;

$P_{m(a)}$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя.

При поверке преобразователей с верхними пределами измерений  $P_{m(a)} > 2,5$  МПа в формулы (11 – 18) допускается подставлять значение  $P_b = 0,1$  МПа, если атмосферное давление находится в пределах (0,093...0,102) МПа.

В зависимости от верхних пределов измерений поверяемых преобразователей их основную погрешность определяют при  $m$  значениях измеряемой величины в соответствии с таблицей 3 и с учётом требований 5.4.7.

Таблица 3

Верхние пределы измерений, МПа	Число поверяемых точек, <b>m</b>	
	В области $P_a \leq P_b$	В области $P_a \geq P_b$
0,1	3	–
0,16	2	2
0,25	1	3
От 0,4 до 2,5	1	4
Свыше 2,5	–	5

Перед проверкой проводят калибровку нижнего предела измерений датчика при значении давления, соответствующего разрежению  $P_{m(-)}$  в указанных пределах (15). Расчетное значение выходного сигнала определяют по формуле (16). Допускается проводить калибровку при атмосферном давлении для верхних пределов измерений более 0,16 МПа, расчетное значение выходного сигнала определяют по формуле (17).

5.4.11 Основную погрешность  $\gamma_{\partial}$  в % нормирующего значения (5.4.4) вычисляют по приведённым ниже формулам:

- При проверке преобразователей по способу 1 (5.4.1):

$$\gamma_{\partial} = \frac{I - I_p}{I_m - I_a} \cdot 100, \quad (20)$$

$$\gamma_{\partial} = \frac{U - U_p}{U_m - U_a} \cdot 100, \quad (21)$$

$$\gamma_{\partial} = \frac{N - N_p}{N_m - N_a} \cdot 100, \quad (22)$$

где  $I$  – значение выходного сигнала постоянного тока, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины, мА;

$U$  – значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, полученное экспериментально при измерении выходного сигнала и номинальном значении входной измеряемой величины (давления), мВ или В;

$N$  – значение выходного сигнала преобразователя в цифровом формате, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины;

Остальные обозначения те же, что в формулах (1, 2, 7).

- При проверке преобразователей по способу 2 (5.4.1):

$$\gamma_{\partial} = \frac{P - P_{ном}}{P_m} \cdot 100, \quad (23)$$

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

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

$P_m$  – верхний предел измерений, кПа, МПа.

5.5 Результаты поверки преобразователей.

5.6.1 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности  $|\gamma_{\partial}| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$ .

5.6.2 Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_{\partial}| > \gamma_k \cdot |\gamma|$ .

5.6.3 Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках при первом или втором цикле поверки выполняется условие, изложенное в п.5.6.1.

5.6.4 Преобразователь признают негодным при периодической поверке:

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

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

Обозначения:  $(\delta_m)_{\text{ва max}}$  – по п.5.4.2;  $\gamma_k$  – по п.5.4.3;  $\gamma$  – по п.5.4.5.

5.6.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности  $\gamma_{\partial}$  контролировать ее соответствие предельно допускаемым значениям.

## 6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки и свидетельством о поверке или записью в паспорте средства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

6.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности. Преобразователи к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Начальник НИО 207

Начальник лаборатории 207.2 ФГУП «ВНИИМС»



А. А. Игнатов

А.И. Гончаров