

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИ СИ,
главный метролог ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



В.Н. Щеглов

09 2017

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ООО «ГлобалТест»



А.А. Кирпичев

20 2017

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ PS2010

Методика поверки

АБКЖ.433643.004 МП

Содержание

1	Операции поверки	5
2	Средства поверки	5
3	Требования безопасности	6
4	Условия поверки	6
5	Подготовка к поверке	6
6	Проведение поверки и обработка результатов	6
6.1	Внешний осмотр	6
6.2	Опробование	7
6.3	Проверка пределов допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений, номинального значения коэффициента преобразования и полярности выходного сигнала	7
6.4	Определение отклонения номинального значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение года	9
7	Оформление результатов поверки	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте настоящей методики поверки		10
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Схема внешних электрических соединений ...		11
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Выбор эталонов для поверки датчика с учетом критериев достоверности поверки		12

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> АБКЖ.433643.004 МП </div>									
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Датчик давления PS2010 Методика поверки			
Разраб.			Симчук А.А.		20.09.12				
Пров.									
Нач. отд.									
Н. контр.			Краснощев ВМ.		09.09.14				
Утв.						<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> ООО «ГлобалТест» </div>			

Методика поверки (МП) распространяется на датчики давления PS2010 (далее - датчики), выпускаемые по техническим условиям АБКЖ.433643.004 ТУ, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Датчики предназначены для измерений переменных (импульсных) давлений в жидких и газообразных средах.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями РМГ 51.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте настоящей МП, приведен в приложении А.

Межповерочный интервал датчика – 3 года.

С.	АБКЖ.433643.004 МП					
4						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1 Операции поверки

1.1 Датчики подвергают первичной и периодической поверкам в соответствии с таблицей 1. Первичной поверке подвергают датчики при выпуске из производства.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Проверка диапазона измеряемых давлений, пределов допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений, номинального значения коэффициента преобразования и полярности выходного сигнала	6.3	да	да
4 Проверка отклонения номинального значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение года	6.4	нет	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшую поверку не проводят, и результаты оформляют в соответствии с 7.2.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют эталоны и средства измерений (СИ), приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень эталонов и СИ

Требуемая характеристика	Наименование эталона, СИ	Основные метрологические характеристики эталона, СИ
Диапазон воспроизведения импульсного давления от 0 до 150 кПа	Эталон единицы импульсного давления в диапазоне значений от 1 до 1000 кПа, рег. № 3.АЗД.0312.2015, в составе: установки импульсного давления Импульс-1 (рег. № 55429-13)	ПГ $\pm 0,25$ % в диапазоне от 1,0 до 12,5 кПа включ.; ПГ $\pm 0,1$ % в диапазоне св. 12,5 до 1000 кПа; длительность переднего фронта от 0,5 до 5,0 мс
Питание датчика: - по току от 2 до 20 мА; - по напряжению от 15 до 30 В	Усилитель измерительный AP5100 (рег. № 39864-08)	Режим питания датчика: - напряжение (24 ± 2) В; - ток $(3,6 \pm 0,3)$ мА
Диапазон измерений выходного сигнала датчика от 0,01 до 5 В	Анализатор спектра A19-U2 (рег. № 35402-07)	Диапазон ± 10 В; диапазон от 20 до $1 \cdot 10^5$ Гц; ПГ $\pm (0,002 \cdot U + 0,05)$ мВ

2.2 Для контроля условий поверки применяют средства измерений, приведенные в таблице 3.

					АБКЖ.433643.004 МП	с.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

Таблица 3 – Перечень СИ, применяемых для контроля условий поверки

Требуемая характеристика (условия поверки)	Наименование СИ	Основные метрологические характеристики СИ
Температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С	Гигрометр психрометрический ВИТ-2	ПГ $\pm 0,2$ °С
Относительная влажность воздуха от 30 до 80 %		ПГ ± 6 %
Атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа	Барометр-анероид БАММ-1	ПГ ± 200 Па
Напряжение питающей сети (220 ± 22) В	Мультиметр 34401А	ПГ $\pm 0,64$ В
Частота питающей сети (50 ± 1) Гц		ПГ $\pm 0,001$ Гц

2.3 Допускается применять другие СИ, обеспечивающие требуемые диапазоны и точность измерений.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки выполняют все требования безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации (РЭ) на датчик, эталоны, СИ и вспомогательное оборудование.

3.2 К работе с датчиком допускают персонал, ознакомившейся с РЭ на датчик, эталоны, СИ и вспомогательное оборудование, и прошедший инструктаж по технике безопасности.

3.3 При выполнении работ с датчиком руководствуются ПУЭ «Правилами устройства электроустановок» и РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001».

3.4 Установку (снятие) датчика на объекте поверки проводят в отсутствие давления и при отключенном электрическом питании датчика.

4 Условия поверки

При проведении поверки датчика соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети (220 ± 22) В;
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц.

5 Подготовка к поверки

5.1 Перед проведением поверки датчик выдерживают не менее 3 ч при температуре, приведенной в 4.1.

5.2 Все эталоны, СИ и вспомогательное оборудование перед поверкой датчика включают и прогревают не менее 0,5 ч.

6 Проведение поверки и обработка результатов измерений

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре датчика проверяют:

С.	АБКЖ.433643.004 МП					
6						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- целостность корпуса датчика;
- состояние поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиrow);
- наличие маркировки;
- наличие паспорта.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют работоспособность датчика.

6.2.2 Собирают схему внешних электрических соединений согласно приложению Б.

6.2.3 Работоспособность датчика проверяют одиночным легким надавливанием пальцем на рабочую поверхность (мембрану) датчика, регистрируя на экране анализатора спектра А19-У2 изменение выходного сигнала.

6.3 Проверка диапазона измеряемых давлений, пределов допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений, номинального значения коэффициента преобразования и полярности выходного сигнала

6.3.1 Проверку диапазона измеряемых давлений, пределов допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений, номинального значения коэффициента преобразования и полярности выходного сигнала проводят на эталоне единицы импульсного давления в диапазоне значений от 1 до 1000 кПа (установка импульсного давления Импульс-2), рег. № 3.АЗД.0312.2015.

6.3.2 Датчик закрепляют на установке Импульс-1 и подают избыточное давление с фиксированным уровнем $P_i = 0,2 \cdot P_{\text{впн}}$. Давление создают с помощью насоса СРР 30 и измеряют преобразователем давления D-10-P с верхним пределом измерений согласно АР1803 РЭ.

6.3.3 Проводят "сброс" избыточного давления до атмосферного (до нуля) с помощью прорыва мембраны.

6.3.4 Выходной сигнал ("ступеньку" давления "сброса") U_i , В, представленный на рисунке 1, регистрируют на экране анализатора спектра А19-У2. Результаты измерений заносят в таблицу 4.

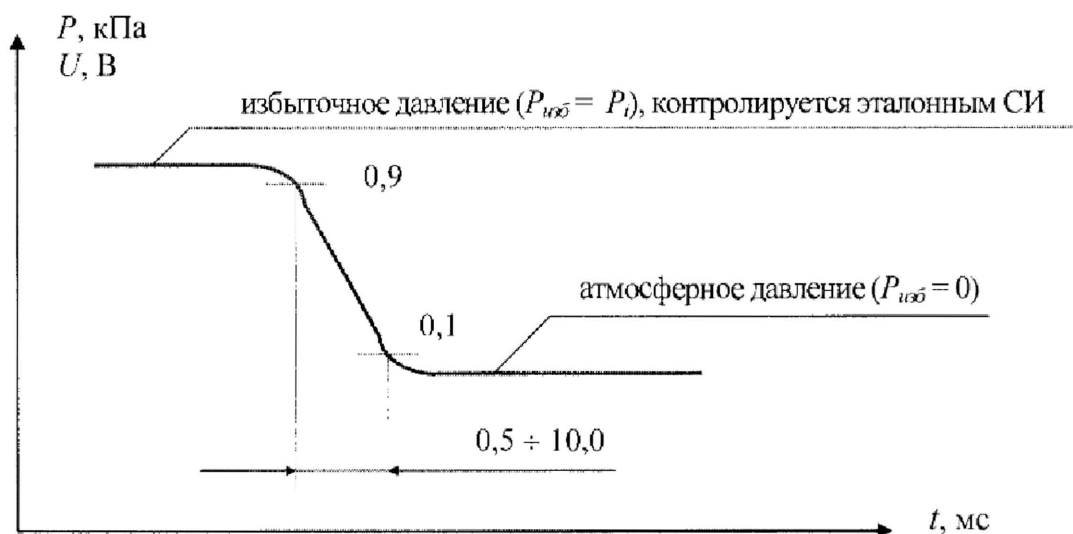


Рисунок 1 – "Ступенька" давления "сброса" от избыточного до атмосферного

Примечание – Амплитудные и временные интервалы на экране анализатора спектра А19-У2 отслеживают автоматически или выставляют вручную в процессе измерений в зависимости от параметра выходного сигнала датчика U_i , пропорционального по амплитуде измеряемому значению давления P_i . Луч выходного сигнала устанавливают в верхней части экрана, так как полярность датчика положительная.

					АБКЖ.433643.004 МП	с.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

6.3.5 Операции по 6.3.2 – 6.3.4 выполняют не менее трех раз.

6.3.6 Среднее арифметическое значение выходного сигнала \overline{U}_i , В, рассчитывают по формуле (1) и заносят в таблицу 4

$$\overline{U}_i = \frac{\sum_{m=1}^3 U_m}{3}. \quad (1)$$

6.3.7 Коэффициент преобразования датчика K_i , мВ/кПа, рассчитывают по формуле (2) и полученное значение заносят в таблицу 4

$$K_i = \frac{\overline{U}_i}{P_i}. \quad (2)$$

6.3.8 Операции по 6.3.2 – 6.3.7 выполняют для давлений $P_2 = 0,4 \cdot P_{ВПИ}$, $P_3 = 0,6 \cdot P_{ВПИ}$, $P_4 = 0,8 \cdot P_{ВПИ}$ и $P_5 = P_{ВПИ}$.

6.3.9 Номинальное значение коэффициента преобразования датчика K , мВ/кПа, рассчитывают по формуле (3) и заносят в таблицу 4

$$K = \frac{\sum_{i=1}^5 \overline{U}_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^5 P_i^2}. \quad (3)$$

6.3.10 Основную погрешность γ_i , %, на каждом уровне задаваемого импульсного давления рассчитывают по формуле (4) и заносят в таблицу 4

$$\gamma_i = \frac{\overline{U}_i - K \cdot P_i}{K \cdot P_i} \cdot 100. \quad (4)$$

Таблица 4 – Результаты измерений

Параметры	Количество измерений n	Задаваемое импульсное давление P_i , кПа					Номинальное значение коэффициента преобразования K , мВ/кПа
		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
Выходной сигнал U_i , В	1						
	2						
	3						
	Ср.						
Коэффициент преобразования K_i , мВ/кПа							
Основная погрешность γ_i , %							

6.3.11 Датчик признают годным, если:

- номинальное значение коэффициента преобразования находится в пределах (20 ± 15) мВ/кПа;
- полярность выходного сигнала – положительная (выходной сигнал соответствует рисунку 1);

С.	АБКЖ.433643.004 МП					
8						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

– модуль основной погрешности $|\gamma_i|$, приведенной к верхнему пределу измерений, на каждом уровне измерений импульсного давления удовлетворяет неравенству

$$|\gamma_i| \leq \gamma_k \cdot \gamma = 0,93 \cdot \gamma, \quad (5)$$

где γ_k – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности датчика по таблице В.2 приложения В, 0,93;

γ – предел допускаемой основной погрешности датчика, 3,0 % ВПИ.

6.4 Проверка отклонения номинального значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение года

6.4.1 Проверку отклонения номинального значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение года проводят только при периодической поверке.

6.4.2 Отклонение номинального значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение года γ_{Kn} , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_{Kn} = \frac{K - K_n}{K_n} \cdot 100, \quad (6)$$

где K – номинальное значение коэффициента преобразования по 6.3.9, мВ/кПа;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования по паспорту, мВ/кПа.

6.4.3 Датчик признают годным, если отклонение номинального значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение года γ_{Kn} не более 10 %.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки датчика удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

7.2 На датчик, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, выдают извещение о непригодности с указанием причин. Датчик к дальнейшей эксплуатации не допускают.

					АБКЖ.433643.004 МП	с.
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

**Перечень документов, на которые даны ссылки
в тексте настоящей методики поверки**

Обозначения	Наименование
АБКЖ.433643.004 ТУ	Датчик давления PS2010. Технические условия
АР1803 РЭ	Установка импульсного давления Импульс-1. Руководство по эксплуатации
МИ 187-86	Методические указания. ГСИ. Достоверность и требования к методикам поверки средств измерений
МИ 188-86	Методические указания. ГСИ. Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
РД153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТРМ-016-2001
РМГ 51-2002	Рекомендации по межгосударственной стандартизации. ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

С.	АБКЖ.433643.004 МП					
10						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схема внешних электрических соединений



Д – датчик давления PS2010;

У – усилитель измерительный AP5100;

Р – анализатор спектра A19-U2 (регистратор).

Рисунок Б.1 – Схема внешних электрических соединений датчика

					АБКЖ.433643.004 МП	с.
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Выбор эталонов для поверки датчика с учетом критериев достоверности поверки

В.1 При выборе эталонов для поверки датчика в соответствии с требованиями МИ 187 и МИ 188 устанавливают следующие критерии и параметры поверки:

$P_{\text{бам}}$ – наибольшая вероятность ошибочного признания годным любого в действительности дефектного экземпляра датчика, $P_{\text{бам}} = 0,20$;

$(\delta_m)_{\text{ба}}$ – отношение наибольшего возможного модуля основной погрешности экземпляра датчика, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности датчика, $(\delta_m)_{\text{ба}} = 1,25$;

m – число проверяемых точек в диапазоне измерений датчика, $m \geq 5$;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из проверяемых точек, $n \geq 3$;

γ_k – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности датчика;

α_p – отношение предела допускаемой погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого датчика.

Примечание – Значения γ_k и α_p выбирают по таблице В.1, взятой из МИ 188.

Таблица В.1 – Значения параметра γ_k (числитель) и критерия $(\delta_m)_{\text{ба}}$ (знаменатель) А

α_p	Значения γ_k и $(\delta_m)_{\text{ба}}$ при $P_{\text{бам}}$, равном										
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
1/10	<u>0,90</u> 1,00	<u>0,94</u> 1,04	<u>0,95</u> 1,05	<u>0,96</u> 1,06	<u>0,97</u> 1,07	<u>0,98</u> 1,08	<u>0,98</u> 1,08	<u>0,99</u> 1,09	<u>0,99</u> 1,09	<u>1,00</u> 1,10	<u>1,00</u> 1,10
1/5	<u>0,80</u> 1,00	<u>0,88</u> 1,08	<u>0,91</u> 1,11	<u>0,93</u> 1,13	<u>0,94</u> 1,14	<u>0,96</u> 1,16	<u>0,97</u> 1,17	<u>0,98</u> 1,18	<u>0,99</u> 1,19	<u>0,99</u> 1,19	<u>1,00</u> 1,20
1/4	<u>0,75</u> 1,00	<u>0,85</u> 1,10	<u>0,88</u> 1,13	<u>0,91</u> 1,16	<u>0,93</u> 1,18	<u>0,95</u> 1,20	<u>0,96</u> 1,21	<u>0,97</u> 1,22	<u>0,98</u> 1,23	<u>0,99</u> 1,24	<u>1,00</u> 1,25
1/3	<u>0,67</u> 1,00	<u>0,80</u> 1,13	<u>0,85</u> 1,18	<u>0,88</u> 1,21	<u>0,91</u> 1,24	<u>0,93</u> 1,26	<u>0,94</u> 1,27	<u>0,96</u> 1,29	<u>0,98</u> 1,31	<u>0,99</u> 1,32	<u>1,00</u> 1,33
1/2,5	<u>0,60</u> 1,00	<u>0,76</u> 1,16	<u>0,82</u> 1,22	<u>0,86</u> 1,26	<u>0,89</u> 1,29	<u>0,91</u> 1,31	<u>0,93</u> 1,33	<u>0,95</u> 1,35	<u>0,97</u> 1,37	<u>0,98</u> 1,38	<u>1,00</u> 1,40
1/2	<u>0,50</u> 1,00	<u>0,70</u> 1,20	<u>0,77</u> 1,27	<u>0,82</u> 1,32	<u>0,86</u> 1,36	<u>0,89</u> 1,39	<u>0,92</u> 1,42	<u>0,94</u> 1,44	<u>0,96</u> 1,46	<u>0,98</u> 1,48	<u>1,00</u> 1,50

А

В.2 С учетом установленных по В.1 значений $P_{\text{бам}}$, $(\delta_m)_{\text{ба}}$, m и n таблицу В.1 преобразуют в таблицу В.2.

Таблица В.2 – Параметры и критерии достоверности поверки датчика

α_p	0,1 (1/10)	0,2 (1/5)	0,25 (1/4)	0,33 (1/3)	0,4 (1/2,5)	0,5 (1/2)
γ_k	0,97	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$P_{\text{бам}}$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta_m)_{\text{ба}}$	1,07	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

С.	АБКЖ.433643.004 МП									
12						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

В.3 При выборе эталона для поверки датчика, в соответствии с требованиями МИ 187 и МИ 188, соблюдают следующее соотношение

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_i} + \frac{\Delta_U}{K \cdot P_i} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (\text{В.1})$$

где Δ_p – предел допускаемой основной абсолютной погрешности эталона, кПа;

P_i – задаваемое импульсное давление, кПа;

Δ_U – предел допускаемой основной абсолютной погрешности СИ (анализатора спектра А19-У2) при измерении напряжения переменного тока, мВ;

K – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, мВ/кПа;

γ – предел допускаемой основной погрешности датчика, %.

В.4 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности эталона Δ_p , кПа, рассчитывают по формуле

$$\Delta_p = \frac{\gamma_p \cdot P_{\text{впн}}}{100} = \frac{0,1 \cdot 150}{100} = 0,15, \quad (\text{В.2})$$

где γ_p – предел допускаемой основной относительной погрешности эталона, 0,1 %;

$P_{\text{впн}}$ – верхний предел измерений датчика, 150 кПа.

В.5 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности Δ_U , мВ, анализатора спектра А19-У2 рассчитывают по формуле

$$\Delta_U = 0,002 \cdot U_i + 0,05 = 1,25 \dots 6,05, \quad (\text{В.3})$$

где U_i – выходной сигнал (напряжение), мВ.

В.6 Подставляя полученные по В.2, В.3 значения в соотношение (В.1) получают следующее соотношение (с наибольшей левой частью неравенства для $P_i = 30$ кПа)

$$0,236 \leq \alpha_p \quad (\text{В.4})$$

В.7 По таблице В.2 определяют допускаемый (ближайший) параметр α_p , удовлетворяющий соотношению (В.4), $\alpha_p = 0,25$, и параметр γ_k для неравенства (5) при определении годности (негодности) поверяемого датчика, $\gamma_k = 0,93$.

					АБКЖ.433643.004 МП	с.
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

С.	АБКЖ.433643.004 МП					
14						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

[illegible]