

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи многопараметрические Rosemount 4088

Назначение средства измерений

Преобразователи многопараметрические Rosemount 4088 (далее - преобразователи) предназначены для измерения абсолютного или избыточного давления, разности давлений, температуры, и передачи данных на вычислители объемного или массового расхода и количества пара, жидкостей и газов в рабочих условиях.

Описание средства измерений

Основным элементом измерительного механизма преобразователей является измерительная емкостная ячейка или тензорезистивный модуль. Под воздействием давления измерительный механизм преобразователей формирует цифровой код, пропорциональный приложенному давлению. Микропроцессор преобразователя корректирует цифровой код в зависимости от индивидуальных особенностей измерительного механизма, а также в зависимости от температуры окружающей или измеряемой среды. Откорректированный цифровой код передается на цифровое индикаторное устройство, а также на устройство, формирующее цифровой выходной сигнал.

Конструкция преобразователей позволяет подключать к одному сенсорному модулю различные типы фланцев, применять в сборе с клапанными блоками различной конструкции и/или выносными разделительными мембранами, использовать в составе узла измерения расхода в комплексе с сужающими устройствами.

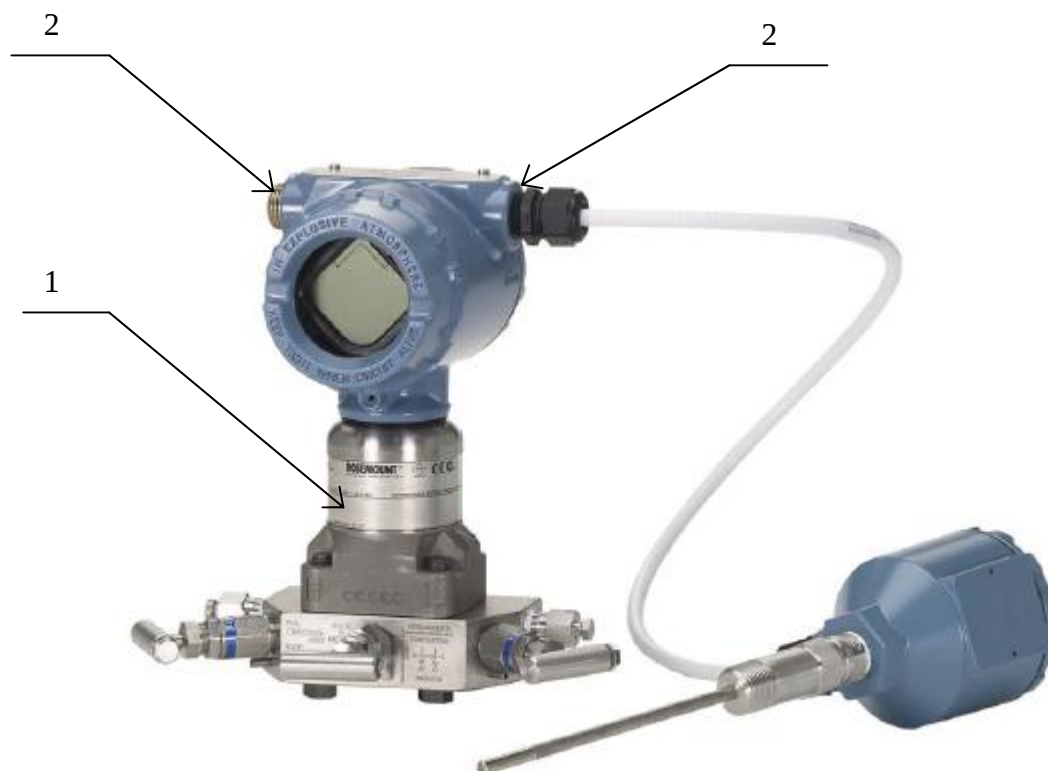
Преобразователи имеют следующие модели в соответствии с таблицей 1: измерительный преобразователь Rosemount 4088 Coplanar[™] - для измерения дифференциального и статического давления и температуры; штуцерный измерительный преобразователь Rosemount 4088 – для измерения статического давления и температуры.

Таблица 1

Наименование модели	Код измерения	Вид измерения
Измерительный преобразователь Rosemount 4088 Coplanar [™]	1	Разность давлений, статическое давление, температура
	2	Разность давлений, статическое давление
	3	Разность давлений, температура
	4	Разность давлений
	5	Статическое давление и температура
	7	Статическое давление
Штуцерный измерительный преобразователь Rosemount 4088	6	Статическое давление и температура
	8	Статическое давление

Конструкция преобразователей, за счет сварных соединений обеспечивает ограничение доступа к внутренним элементам, влияющих на метрологические характеристики, и не требует пломбирования. В состоянии транспортирования с целью предотвращения несанкционированного доступа выходные разъемы закрываются транспортировочными крышками, которые пломбируются и, не повредив которые, невозможно обеспечить эксплуатацию преобразователя.

Общий вид преобразователя с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа и местом нанесения знака поверки приведен на рисунке 1.



1 – место нанесения знака поверки;
2 – место пломбировки от несанкционированного доступа

Рисунок 1 - Общий вид преобразователя

Программное обеспечение

Преобразователи имеют встроенное программное обеспечение (далее - ПО), не изменяемое и не считываемое. Уровень защиты ПО преобразователей от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «средний». Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	03151-3708-0002.HEX
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	9CAC5D
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

Метрологические и технические характеристики
представлены в таблице 3.

Таблица 3

Диапазоны измерений для модификации с многопараметрическим сенсорным модулем (код измерений: 1 - «Разность давлений», «Статическое давление», «Температура»; 2 - «Разность давлений», «Статическое давление»)						
Диапазон	«Разность давлений», кПа ⁽³⁾	«Статическое давление»		Допускаемая температура измеряемой среды, °С		
		Избыточное давление, МПа ⁽⁴⁾	Абсолютное давление, МПа ⁽⁵⁾			
1	-6,21 ... 6,21	-	-	-40 ⁽¹¹⁾ ... 121 ^{(13) (17)} -40 ⁽¹¹⁾ ... 149 ^{(14) (17) (18)} -40 ⁽¹¹⁾ ... 85 ^{(15) (16) (19)}		
2	-62 ... 62	-	-			
3	-249 ... 249	-0,098 ... 5,515 ⁽⁷⁾	0,003447 ... 5,515 ⁽⁷⁾			
4	-1034 ... 1034	-0,098 ... 25 ⁽⁶⁾	0,003447 ... 25 ⁽⁶⁾			
5	-13789 ... 13789	-	-			
Расширенный диапазон (код А) ⁽²⁾	-199 ... 199	-	-			
6	-	-0,098 ... 2,068	0,003447 ... 2,068			
7	-	-0,098 ... 10,342	0,003447 ... 10,342			
Диапазоны измерений для модификации с однопараметрическим копланарным (Coplanar™) сенсорным модулем (код измерений: 3 - «Разность давлений», «Температура»; 4 - «Разность давлений»; 5 - «Статическое давление», «Температура»; 7 - «Статическое давление»)						
Диапазон	«Разность давлений», кПа		«Статическое давление»		Допускаемая температура измеряемой среды, °С	
	Нижняя граница диапазона измерений (D _{min}) ^{(1) (3)}	Верхняя граница диапазона измерений (D _{max}) ⁽¹⁾	Избыточное давление, кПа			
			D _{min} ⁽⁴⁾	D _{max}		
0	-	-	-	-	0	34
1	-6,21	6,21	-6,21	6,21	0	206
2	-62	62	-62	62	0	1034
3	-249	249	-98	249	0	5515
4	-2068	2068	-98	2068	0	27579
5	-13789	13789	-98	13789	-	-
Диапазоны измерений для модификации со штуцерным сенсорным модулем (код измерений: 6 - «Статическое давление», «Температура»; 8 - «Статическое давление»)						
Диапазон	Избыточное давление, кПа		Абсолютное давление, кПа		Допускаемая температура измеряемой среды, °С	
	D _{min} ⁽⁴⁾	D _{max}	D _{min}	D _{max}		
1	-101	206	0	206	-40 ⁽¹¹⁾ ... 121 ^{(16) (17)} -30 ... 121 ^{(15) (16) (17)}	
2	-101	1034	0	1034		
3	-101	5515	0	5515		
4	-101	27579	0	27579		
5	-101	68947	0	68947		

Продолжение таблицы 3

Диапазон измерений (вторичного) преобразователя температуры		от минус 200 до 850 °С	
Пределы основной допускаемой погрешности, при измерении разности давления (код измерений: 1, 2, 3 и 4)			
исполнение «Стандартное (Standard)», % от $D_n^{(1)}$			
Диапазон 1 $D_{\max}/D_n \leq 5$ $D_{\max}/D_n > 5$		$\pm 0,10$ $\pm [0,025 + 0,015 \cdot (D_{\max}/D_n)]$	
Диапазон 2-3, 4-5 ⁽⁸⁾ $D_{\max}/D_n \leq 10$ $D_{\max}/D_n > 10$		$\pm 0,10$ $\pm [0,01 \cdot (D_{\max}/D_n)]$	
исполнение «Расширенное (Enhanced)», % от D_n			
Диапазон 1 $D_{\max}/D_n \leq 15$ $D_{\max}/D_n > 15$		$\pm 0,10$ $\pm [0,025 + 0,005 \cdot (D_{\max}/D_n)]$	
Диапазон 2-3, 4-5 ⁽⁸⁾ $D_{\max}/D_n \leq 10$ $D_{\max}/D_n > 10$		$\pm 0,075$ $\pm [0,025 + 0,005 \cdot (D_{\max}/D_n)]$	
«Расширенный диапазон (код А)», кПа - от 6,216 до 62,16, % приведенной погрешности - от минус 199 до 6,216; от 62,16 до 199, % относительной погрешности		$\pm 0,075$ $\pm 0,15$	
исполнение «Расширенное для измерения расхода (Enhanced for Flow)», % от измеряемого значения			
Диапазон 2-3 $D_{\max}/\text{измеряемое значение} \leq 8$ $D_{\max}/\text{измеряемое значение} > 8$		$\pm 0,05$ $\pm [0,05 + 0,0023 \cdot (D_{\max}/\text{измеряемое значение})]$	
Диапазон 4 ⁽²⁾ $D_{\max}/\text{измеряемое значение} \leq 3$ $D_{\max}/\text{измеряемое значение} > 3$		$\pm 0,05$ $\pm [0,05 + 0,00245 \cdot (D_{\max}/\text{измеряемое значение})]^{(9)}$	
Пределы основной допускаемой погрешности при измерении абсолютного и избыточного давления (код измерений: 1, 2, 3 и 4), % от D_n			
Диапазоны 3, 4, 6 и 7	Исполнения		
	«Стандартное»	«Расширенное»	«Расширенное для измерения расхода»
$D_{\max}/D_n \leq 5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,075$	$\pm 0,05$
$D_{\max}/D_n > 5$	$\pm [0,017 \cdot (D_{\max}/D_n)]$	$\pm [0,013 \cdot (D_{\max}/D_n)]$	$\pm [0,006 \cdot (D_{\max}/D_n)]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры (вторичным) преобразователем (без учета погрешности сенсора), °С			
от минус 200 до 850		$\pm 0,56$	
от 0 до 60		$\pm 0,1$	

Продолжение таблицы 3

Дополнительная погрешность измерения от влияния изменения температуры окружающей среды на каждые 28 °С относительно температуры подстройки нуля данного канала измерения (относительно +20 °С для датчиков с заводской настройкой) для видов измерений с кодами: 1, 2, 3 и 4			
- при измерении разности давлений, % от D _н			
Диапазоны	Исполнение		
	«Стандартное»	«Расширенное»	
Диапазон 1 D _{max} /D _н ≤30 30 < D _{max} /D _н ≤50	±[0,25+0,2·D _{max} /D _н] ±[0,15+0,24·D _{max} /D _н]	±[0,25+0,1·D _{max} /D _н] ±[0,15+0,125·D _{max} /D _н]	
Диапазоны 2-3 D _{max} /D _н ≤30 30 < D _{max} /D _н ≤50 D _{max} /D _н ≤5 5 < D _{max} /D _н ≤100	±[0,15·D _{max}] ±[0,2·D _{max}] - -	- - ±[0,1+0,0175·D _{max} /D _н] ±[0,125+0,035·D _{max} /D _н]	
«Расширенный диапазон (код А)» ⁽²⁾⁽⁹⁾ - 18,67 кПа ≤D _а /D _н ≤62,16 кПа - 18,67 кПа ≤D _а /измеряемое значение≤62,16 кПа - 6,23 кПа ≤D _а /D _н ≤18,67 кПа - 6,23 кПа ≤D _а /измеряемое значение≤18,67 кПа - измеряемое значение>62,16 кПа	- - - - -	±[0,125+0,025·D _а /D _н] ±[0,125+0,025·D _а /измеряемое значение] ±[0,03+0,09·D _а /D _н] ±[0,03+0,09·D _а /измеряемое значение] ±[0,15·измеряемое значение]	
Диапазоны 4-5 ⁽⁸⁾ D _{max} /D _н ≤50 D _{max} /D _н ≤100	±[0,225·D _{max}] -	- ±[0,175+0,04·D _{max} /D _н]	
- при измерении абсолютного и избыточного давления, % от D _н			
Диапазоны	Исполнение		
	«Стандартное»	«Расширенное»	«Расширенное для измерения расхода»
Диапазоны 3, 4, 6, 7 ⁽⁹⁾ D _{max} /D _н ≤10 10 < D _{max} /D _н ≤25 D _{max} /D _н ≤10 10 < D _{max} /D _н ≤40	±[0,175·D _{max}] ±[0,225·D _{max}] - -	- - ±[0,125+0,05·D _{max} /D _н] ±[0,175+0,06·D _{max} /D _н]	- - ±[0,06+0,04·D _{max} /D _н] ±[0,15+0,05·D _{max} /D _н]

Продолжение таблицы 3

Дополнительная погрешность измерения от влияния изменения температуры окружающей среды на каждые 28 °С относительно температуры подстройки нуля данного канала измерения (относительно +20 °С для датчиков с заводской настройкой) для модификации с однопараметрическим копланарным сенсорным модулем для видов измерений с кодами 5 и 7		
- при измерении абсолютного и избыточного давления, % от D _н		
Диапазоны	Исполнение	
	«Стандартное»	«Расширенное»
Диапазон 0	±[0,1+0,25· D _{max} /D _н]	±[0,1+0,25· D _{max} /D _н]
Диапазон 1 D _{max} /D _н ≤30 30<D _{max} /D _н ≤50	±[0,25+0,2· D _{max} /D _н] ±[0,15+0,24· D _{max} /D _н]	±[0,25+0,1· D _{max} /D _н] ±[0,15+0,125· D _{max} /D _н]
Диапазоны 2-5 D _{max} /D _н ≤30 30<D _{max} /D _н ≤50 D _{max} /D _н ≤30 30<D _{max} /D _н ≤100	±[0,15· D _{max}] ±[0,2· D _{max}] - -	- - ±[0,125+0,025· D _{max} /D _н] ±[0,175+0,035· D _{max} /D _н]
Дополнительная погрешность измерения от влияния изменения температуры окружающей среды на каждые 28 °С относительно температуры подстройки нуля данного канала измерения (относительно +20 °С для датчиков с заводской настройкой) для модификации со штуцерным сенсорным модулем для видов измерений с кодами 6 и 8		
- при измерении абсолютного и избыточного давления, % от D _н		
Диапазоны 1-4 D _{max} /D _н ≤30 30<D _{max} /D _н ≤50 D _{max} /D _н ≤30 30< D _{max} /D _н ≤100	±[0,175· D _{max}] ±[0,225· D _{max}] - -	- - ±[0,125+0,05· D _{max} /D _н] ±[0,175+0,06· D _{max} /D _н]
Диапазон 5 27,579МПа ≤ D _{max} /D _н 13,789МПа ≤ D _{max} /D _н	±[0,075+0,05· D _{max} /D _н] -	- ±[0,075+0,05· D _{max} /D _н]
Дополнительная погрешность измерения от влияния изменения температуры окружающей среды в пределах от минус 40 до 85 °С для видов измерений с кодами: 1, 2, 3 и 4		
- при измерении разности давлений, % от измеряемого значения		
Диапазоны	исполнение «Расширенное для измерения расхода»	
Диапазоны 2-3 D _{max} /измеряемое значение≤8 8<D _{max} /измеряемое значение≤100	±0,15 ±[0,15+0,02·(D _{max} /измеряемое значение)]	
Дополнительная погрешность измерения от влияния изменения температуры окружающей среды на каждые 28°С относительно температуры подстройки нуля данного канала измерения при измерении температуры (вторичным) преобразователем для всех исполнений (без учета погрешности сенсора), °С		
от минус 200 до 850	±0,4	
от 0 до 60	±0,28	

Продолжение таблицы 3

Дополнительная погрешность измерения разности давления из-за влияния статического давления:		
- сдвиг нуля (устраняемый подстройкой), % от D_n		
Диапазон	Исполнение	
	«Стандартное»	«Расширенное» и «Расширенное для измерения расхода»
Диапазоны 2-3 и Расширенный диапазон (код А): - на каждые 0,69 МПа - для статического давления $\geq 13,789$ МПа	$\pm[0,1 \cdot D_{\max}]$ $\pm[[0,2+0,0001 \cdot (D_{\max} - 13,789 \text{ МПа})] / 0,69 \text{ МПа}]$	$\pm[0,05 \cdot D_{\max}]$ $\pm[[0,1+0,0001 \cdot (D_{\max} - 13,789 \text{ МПа})] / 0,69 \text{ МПа}]$
Диапазон 1, на каждые 0,69 МПа	$\pm[0,25 \cdot D_{\max}]$	
- погрешность, неустраняемая подстройкой нуля, % от D_n на каждые 0,69 МПа ⁽¹⁰⁾		
Диапазоны 2-3 и Расширенный диапазон (код А)	$\pm[0,2 \cdot D_{\max}]$	
Диапазон 1	$\pm[0,4 \cdot D_{\max}]$	
Влияние монтажного положения (сдвиг нуля, устраняемый подстройкой нуля), кПа		
на измерение разности давлений		на измерение абсолютного и избыточного давления
$\pm 0,311$		$\pm 0,622$
Пределы дополнительной приведенной погрешности сигнала цифрового выхода от изменения напряжения питания (на клеммах прибора) на 1 В, %		$\pm 0,005$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления расхода, %		$\pm (0,05 \dots 3)$
Цифровой интерфейс		ModBus, BSAP ⁽¹²⁾
Максимальное избыточное давление измеряемой среды, МПа		
Диапазон разности давлений 3, 4, (дополнительный код P0)		42
Диапазон разности давлений 3, 4, (дополнительный код P9)		31
Диапазон разности давлений 2, 3, 4, 5 (без кодов P0 и P9)		25
Диапазон разности давлений 1		13,8
Диапазон разности давлений 0		5,17
Минимальное абсолютное давление измеряемой среды, кПа		2,07
Температура окружающей среды, °C - с встроенным ЖК индикатором - с дополнительным кодом P0		-40 ⁽¹¹⁾ ... +85 -40 ... +80 -29 ... +85
Температура хранения, °C - с встроенным ЖК индикатором		-46 ⁽¹¹⁾ ... +85 -40 ... +85
Относительная влажность окружающей среды, %		0 ... 100
Напряжение питания, постоянного тока, В		5,4 ... 30
Напряжение питания, постоянного тока, В (сила тока, mA) - для RS-485		5,4 (4,6)
Масса преобразователя, кг		3,1 ... 7,7
Габаритные размеры преобразователя, мм (длина × ширина × высота)		От 230x107x132 до 245x107x235
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96		IP66/68

Примечания:

- (1) – $D_{\max}$ – верхняя граница диапазона измерений;
 $D_{\min}$ – нижняя граница диапазона измерений;
 D_n – настроенный диапазон, равен разности верхней и нижней границы диапазона настройки;
- (2) – D_a – верхняя граница диапазона измерений для «Расширенного диапазона (код A)» = 62,16 кПа;
- (3) – нижняя граница диапазона измерений ($D_{\min}$) для исполнения «Расширенное для измерения расхода» равен 0 кПа.
- (4) – при атмосферном давлении 0,1 МПа.
- (5) – заполнение инертной жидкостью: Нижняя граница диапазона измерений избыточного давления равна 91 кПа; Нижняя граница диапазона измерений абсолютного давления равна 10,34 кПа.
- (6) – для модификации для видов измерений: «Статическое давление» (диапазон 4) и «Разность давлений» (диапазон 1) - верхняя граница диапазона измерений равна 13,79 МПа.
- (7) – применимо с модификацией для видов измерений «Разности давления» (диапазон 1).
- (8) – применимо для модификаций с видами измерений, коды: 1 - «Разность давлений», «Статическое давление», «Температура»; 2 - «Разность давлений», «Статическое давление», с диапазонами 4 или 5, используется только для сплава С-276.
- (9) – применимо только для модификаций с видами измерений, коды: 1 - «Разность давлений», «Статическое давление», «Температура»; 2 - «Разность давлений», «Статическое давление».
- (10) – характеристики для дополнительного кода P0 (диапазон 2) превышают указанные выше в два раза.
- (11) – специальное исполнение от минус 50 °С (дополнительный код BRR).
- (12) – цифровой интерфейс «Bristol Standard Asynchronous/Synchronous Protocol (BSAP)».
- (13) – на мембранах сенсорного модуля или на фланцах Coplanar™.
- (14) – на вентильном блоке 305 или на традиционных фланцах.
- (15) – сенсор с инертным наполнением.
- (16) – при температуре измеряемой среды выше 85 °С пределы для температуры окружающей среды понижаются в соотношении 1,5:1, по формуле:
$$T_o - ((T_i - T_o) \times 1,5),$$

где T_o - температура окружающей среды; T_i - температура измеряемой среды
- (17) – верхний предел температуры измеряемой среды 104 °С при эксплуатации в системах с разрежением; верхний предел температуры измеряемой среды 54 °С для давления ниже 3,44 кПа.
- (18) – нижний предел температуры измеряемой среды минус 29 °С, для дополнительного кода P0
- (19) – для видов измерений 3, 4, 5 и 7, верхний предел температуры измеряемой среды 71 °С при эксплуатации в системах с разрежением;
для видов измерений 1 и 2, верхний предел температуры измеряемой среды 60 °С при эксплуатации в системах с разрежением;
для видов измерений 5 и 7, не используются с сенсором абсолютного статического давления.
- (20) – нижний предел температуры измеряемой среды 0 °С, в диапазоне кода “0” разности давления.
- (21) – верхний предел температуры измеряемой среды 100 °С, в диапазоне кода “0” разности давления.

Знак утверждения типа

наносится офсетным способом на титульных листах эксплуатационной документации.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- преобразователь многопараметрический Rosemount 4088;
- методика поверки;

- эксплуатационная документация компании «Rosemount Inc.» США;
- принадлежности, запасные части в соответствии с заказом и технической документацией изготовителя.

Поверка

осуществляется по документу СДАИ.400009.015МП «Преобразователь многопараметрический Rosemount 4088.», утвержденному АО «НИФИ» 09.10.2015 г.

Основные средства поверки:

- манометр абсолютного давления МПА 15 (диапазон (0 - 400) кПа, класс точности 0,01);
- манометр грузопоршневой МП-2,5 II разряда ГОСТ 8291-83 (диапазон (0 – 0,25) МПа, класс точности 0,05);
- манометр грузопоршневой МП-6 II разряда ГОСТ 8291-83 (диапазон (0,04 – 0,6) МПа, класс точности 0,05);
- манометр грузопоршневой МП-60 II разряда ГОСТ 8291-83 (диапазон (0,1– 6) МПа, класс точности 0,05);
- манометр грузопоршневой МП-600 II разряда ГОСТ 8291-83 (диапазон (1 – 60)МПа, класс точности 0,05);
- манометр грузопоршневой МП-2500 II разряда ГОСТ 8291-83 (диапазон (5–250) МПа, класс точности 0,05);
- источник питания постоянного тока Б5-45 (диапазон измерений (0,1 -49,9) В, погрешность $\pm(0,5\%U_{уст}+0,1\%U_{max})$, диапазон измерений (0,001 – 0,499) А; погрешность $\pm(1,0\%I_{уст}+0,2\%I_{max})$);
- магазин сопротивления Р-4831 (диапазон (0,001 – 11111,1) Ом, класс точности 0,02/0,000002);
- магазин сопротивления измерительный Р33 (диапазон (0,1 – 99999,9) Ом, класс точности 0,2/0,000006).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в документе «Преобразователь многопараметрический Rosemount 4088. Руководстве по эксплуатации. 00809-0107-4088.»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям многопараметрическим Rosemount 4088

1. Техническая документация компании «Rosemount Inc.» США.
2. ГОСТ Р 8.840-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 - 1 \cdot 10^6$ Па».
3. ГОСТ Р 8.802-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа».

Изготовитель

Компания «Rosemount Inc.»

6021 Innovation Blvd., Shakopee, MN 55379, США.

(завод изготовителя: «Rosemount Inc.», 8200 Market Blvd., Chanhassen, MN 55317, США)

Заявитель

Закрытое акционерное общество «Промышленная группа «Метран»
(ЗАО «ПГ «Метран»)

454003, Российская Федерация, г. Челябинск, проспект Новоградский, дом 15

Испытательный центр

АО «НИИФИ»

440026, Российская Федерация, г. Пенза, Володарского ул., д. 8/10

Телефон: (8412) 56-26-93, Факс: (8412) 55-14-99

Аттестат аккредитации АО «НИИФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30146-14 от 06.03.2014 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2015 г.