УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «10» марта 2022 г. № 593

Регистрационный № 66525-17

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи давления измерительные 3051S

Назначение средства измерений

Преобразователи давления измерительные 3051S (далее - преобразователи) предназначены для измерения абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений, гидростатического давления жидкости, газа и пара и обеспечивают непрерывное преобразование измеряемого параметра в аналоговый и (или) цифровой выходные сигналы. Некоторые модели преобразователей также предназначены для расчета других величин, функционально связанных с измеряемым давлением: уровня и плотности жидкости, расхода жидкости, пара или газа.

Описание средства измерений

Основным элементом измерительного механизма преобразователей является измерительная ёмкостная ячейка или тензорезистивный сенсор. 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 передаётся на цифровое индикаторное устройство (при его наличии), а также на устройство, формирующее стандартный аналоговый и (или) цифровой выходные сигналы.

Конструкция преобразователей позволяет подключать к ним 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 и осредняющими напорными трубками. Беспроводная конструкция преобразователей обеспечивается опционально с помощью модулей питания и модуля радиосвязи, встроенных в корпус преобразователя.

Два преобразователя избыточного или абсолютного давления могут быть объединены в систему с помощью функциональной платы ERS («система ERS™»), предназначенной для измерений разности давлений, уровня, границы раздела сред.

С целью повышения эксплуатационных свойств преобразователей, предусмотрена возможность подсоединения к ним гибкого кабеля и дистанционного цифрового индикатора с кнопками для настройки.

Преобразователи имеют следующие модели, различающиеся по метрологическим характеристикам, геометрическими размерами и видами технологических соединений, а также видом измеряемого давления:

- 3051Sxxxx - преобразователи абсолютного и избыточного давления разности давлений;
- 3051SALxxxx - преобразователи гидростатического давления (уровня), фланцевое подключение к процессу. Могут применяться для исполнения ERS;

- 3051SAMxxxx - преобразователи для исполнения ERS абсолютного, избыточного давления, штуцерное или фланцевое подключение к процессу,

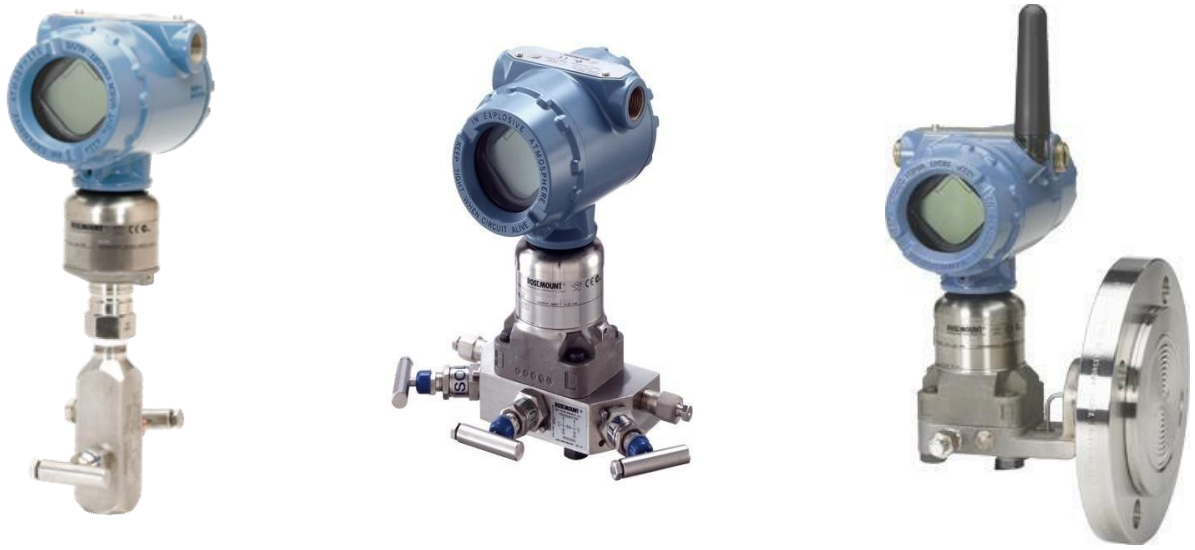
где первый знак x обозначает подгруппу в зависимости от значения погрешности: 1 - Ultra, 2 - Classic, 3 - Ultra for Flow (не используется для системы ERS), 4 - Enhanced (только для системы ERS);

второй знак x обозначает вид технологического соединения (для моделей 3051S: C - подсоединение к процессу фланцем Coplanar, T - штуцерное подсоединение к процессу) или тип конфигурации преобразователя (для моделей 3051SAL 3051SAM: P - первичный преобразователь системы ERS, S - вторичный преобразователь системы ERS, C - измерение уровня жидкости (только для модели 3051SAL));

третий знак x обозначает вид измеряемого давления (для моделей 3051S: G - избыточное давление, A - абсолютное давление, D - разности давлений) или вид измеряемого давления и вид технологического соединения (для моделей 3051SAL 3051SAM: G, A, D - избыточное, абсолютное давление, разность давлений и подсоединение к процессу фланцем Coplanar, T, E - избыточное, абсолютное давление и штуцерное подсоединение к процессу);

четвёртый знак x обозначает код диапазона измерений (см. таблицу 2).

Общий вид средства измерений представлен на рисунке1.



а) штуцерное подсоединение к процессу б) подсоединение к процессу фланцем Coplanar в) фланцевое подключение к процессу

Рисунок 1 - Общий вид преобразователей давления измерительных 3051S

Серийный номер наносится на маркировочную табличку любым технологическим способом, принятым на предприятии-изготовителе, в виде цифрового или буквенно-цифрового кода.

Пломбирование преобразователей не предусмотрено. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Программное обеспечение

Преобразователи имеют строенное программное обеспечение, неизменяемое и не считываемое. Конструкция приборов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО преобразователей и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствие с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	ПО HART	ПО Wireless HART	ПО ERS	ПО Advanced Diagnostics II		ПО Foundation Fieldbus
Идентификационное наименование ПО	sm.dev. 7.3.a90	3051sw.a 90	3051ers-prod.hex	hdpt_rel. a90	03151-3613-0003.a90	3051S_Fieldbus_2.002_001_002.s2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 8	не ниже 3	не ниже 57	не ниже 12	не ниже 20	не ниже 2.1.2
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-	-	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики приведены в таблицах 2-5, основные технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 2 - Диапазоны измерений [1)]

Наименование характеристики	Значения					
Код диапазона измерений	Максимальный верхний предел измерений, P_{max}, кПа	Нижний предел измерений, кПа	Минимальный диапазон измерений, P_{min}, кПа			Максимальный коэффициент перенастройки [2)]
- разности давления (модели 3051SxCD, 3051SALxCD)			Ultra	Classic	Ultra for Flow	
Код диапазона 0	+0,745	-0,745	0,025	0,025	-	30
Код диапазона 1	+6,2	-6,2	0,125	0,125	-	50
Код диапазона 2	+62,0	-62,0	0,32	0,42	-	200
	+62,0	0	-	-	0,32	200
Код диапазона 3	+248,0	-248,0	1,25	1,7	-	200
	+248,0	0	-	-	1,25	200
Код диапазона 4	+2068,0	-2068,0	10,4	13,8	-	200
Код диапазона 5	+13789,0	-13789,0	69,0	92,0	-	200
- абсолютного давления (модели 3051SxCA, 3051SALxxA[4)], 3051SAMxxA[4)])			Ultra	Classic		
Код диапазона 0	34,0	0	1,2	1,2		30
Код диапазона 1	206,0	0	2,1	2,1		100
Код диапазона 2	1034,0	0	5,2	6,9		200
Код диапазона 3	5515,0	0	27,6	36,8		200
Код диапазона 4	27579,0	0	138,0	183,9		200
- абсолютного давления (модели 3051SxTA, 3051SALxxE, 3051SAMxxE)			Ultra	Classic		
Код диапазона 1	206,0	0	2,1	2,1		100
Код диапазона 2	1034,0	0	5,2	6,9		200
Код диапазона 3	5515,0	0	27,6	36,8		200

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значения				
Код диапазона измерений	Максимальный верхний предел измерений, P_{max}, кПа	Нижний предел измерений, кПа	Минимальный диапазон измерений, P_{min}, кПа		Максимальный коэффициент перенастройки [2)]
Код диапазона 4	27579,0	0	138,0	183,9	200
Код диапазона 5	68947,0	0	6895,0	13789,6	10
- избыточного давления (модели 3051SxTG, 3051SALxxT, 3051SAMxxT)			Ultra	Classic	
Код диапазона 1	+206,0	-101,3 [3)]	2,1	2,1	100
Код диапазона 2	+1034,0	-101,3 [3)]	5,2	6,9	200
Код диапазона 3	+5515,0	-101,3 [3)]	27,6	36,8	200
Код диапазона 4	+27579,0	-101,3 [3)]	138,0	183,9	200
Код диапазона 5	+68947,0	-101,3 [3)]	6895,0	13789,6	10
- избыточного давления (модели 3051SxCG, 3051SALxxG[5)], 3051SAMxxG[5)])			Ultra	Classic	
Код диапазона 1	+6,2	-6,2	0,125	0,125	50
Код диапазона 2	+62,0	-62,0	0,32	0,42	200
Код диапазона 3	+248,0	3,45 абсолютного	1,25	1,7	200
Код диапазона 4	+2068,0	3,45 абсолютного	10,4	13,8	200
Код диапазона 5	+13789,0	3,45 абсолютного	69,0	92,0	200

[1)] Диапазон измерений - алгебраическая разность между значениями верхнего и нижнего пределов измерений.
[2)] Максимальный коэффициент перенастройки равен отношению P_{max}/P_{min}
[3)] Преобразователи могут перенастраиваться в пределах от -101,3 кПа до P_{max}, при этом предполагается, что атмосферное давление равно +101,3 кПа. Предел измерений -101,3 кПа меняется с изменением атмосферного давления.
[4)] Преобразователи имеют код диапазона 1, 2, 3 и 4.
[5)] Преобразователи имеют код диапазона 2, 3, 4 и 5.
Примечание - В соответствии с заказом допускается настройка преобразователей на любой диапазон изменений, лежащий внутри приведённых в таблице максимального верхнего и нижнего пределов измерений, но не менее минимального диапазона измерений P_{min}.

Таблица 3 - Погрешность измерений

Наименование характеристики	Значения
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности Ultra и Classic, % от диапазона измерений	±0,025; ±0,030 (только для Ultra); ±0,035; ±0,040; ±0,045; ±0,050; ±0,055; ±0,060; ±0,065; ±0,070; ±0,075; ±0,080; ±0,090; ±0,10; ±0,15; ±0,20; ±0,25; ±0,30; ±0,35; ±0,40; ±0,45; ±0,50; ±0,55; ±0,60; ±0,65; ±0,70; ±0,80; ±0,90; ±1,0; ±1,1; ±1,2; ±1,3; ±1,4; ±1,5 *)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности Ultra for Flow	±0,04 % от измеренного значения (в диапазоне измерений ≥ $P_{max}/8$), ±[0,04 + 0,0023 (P_{max}/измеренное значение)] % (в диапазоне измерений $P_{max}/200$ ≤ измеренное значение < $P_{max}/8$) **)
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности разности давлений системы ERS Ultra и Classic, выраженной в % от диапазона измерений разности давлений	$\pm\sqrt{\gamma_1^2+\gamma_2^2}$, где γ_1 - допускаемая основная погрешность первого преобразователя, выраженная в % от диапазона измерений перепада давлений; γ_2 - допускаемая основная погрешность второго преобразователя, выраженная в % от диапазона измерений перепада давлений.
Пределы допускаемой приведённой погрешности для Enhanced ERS в диапазоне рабочих температур от -40 °С до +85 °С, % от максимального верхнего предела измерений перепада давлений	±0,035; ±0,036; ±0,060; ±0,075; ±0,080; ±0,085; ±0,108; ±0,180
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, ºС; - относительная влажность, %, не более; - атмосферное давление, кПа	 от +21 до +25 80 от 84 до 106,7

*) Ряд погрешностей в зависимости от диапазона измерений и модели преобразователя.

**) Если измеренное значение давления лежит в диапазоне < $P_{max}/200$, то допускаемая основная погрешность в этом диапазоне будет постоянна и равна допускаемой основной погрешности, вычисленной в точке $P_{max}/200$.

Примечания

1 P_{max} - максимальный верхний предел измерений.

2 Метрологические характеристики действительны в течение интервала между поверками, указанного в свидетельстве об утверждении типа, при условии соблюдения правил эксплуатации, включая периодическую корректировку нулевого значения.

Таблица 4 - Погрешность измерений, вызванная изменением температуры окружающего воздуха

Наименование характеристики	Значения	
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной в диапазоне от +21°С до +25 ºС, в диапазоне рабочих температур от -40 °С до +85 °С, % от диапазона измерений на 10 ºС		
Модель	Ultra	Classic
3051SxCD, 3051SxCG код диапазона 0	±(0,0893 $P_{max}/P_в$ + 0,0179) для $P_в \geq P_{max}/30$	±(0,0893 $P_{max}/P_в$ + 0,0179) для $P_в \geq P_{max}/30$
3051SxCD, 3051SxCG код диапазона 1	±(0,0357 $P_{max}/P_в$ + 0,0893) для $P_в \geq P_{max}/50$	±(0,0357 $P_{max}/P_в$ + 0,0893) для $P_в \geq P_{max}/50$
3051SxCD, 3051SxCG, 3051SAMxxG код диапазона 2-5	±(0,0032 $P_{max}/P_в$ + 0,0089) для $P_в \geq P_{max}/10$ ±(0,0064 $P_{max}/P_в$ + 0,0286) для $P_в < P_{max}/10$	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,0446) для $P_в < P_{max}/5$
3051SxTA, 3051SxTG, 3051SAMxxE, 3051SAMxxT код диапазона 1	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,0446) для $P_в < P_{max}/5$	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,0446) для $P_в < P_{max}/5$
3051SxTA, 3051SxTG, 3051SAMxxE, 3051SAMxxT код диапазона 2-4	±(0,0032 $P_{max}/P_в$ + 0,0089) для $P_в \geq P_{max}/10$ ±(0,0064 $P_{max}/P_в$ + 0,0286) для $P_в < P_{max}/10$	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,0446) для $P_в < P_{max}/5$
3051SxTA, 3051SxTG, 3051SAMxxE, 3051SAMxxT код диапазона 5	±(0,0179 $P_{max}/P_в$ + 0,0268) для $P_в \geq P_{max}/10$	±(0,0179 $P_{max}/P_в$ + 0,0268) для $P_в \geq P_{max}/5$
3051SxCA код диапазона 0	±(0,0357 $P_{max}/P_в$ + 0,089) для $P_в \geq P_{max}/30$	±(0,0357 $P_{max}/P_в$ + 0,0893) для $P_в \geq P_{max}/30$
3051SxCA, 3051SAMxxA код диапазона 1	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,00446) для $P_в < P_{max}/5$	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,00446) для $P_в < P_{max}/5$
3051SxCA, 3051SAMxxA код диапазона 2-4	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,00446) для $P_в < P_{max}/5$	±(0,0045 $P_{max}/P_в$ + 0,0223) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0089 $P_{max}/P_в$ + 0,00446) для $P_в < P_{max}/5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной в диапазоне от +21°С до +25 ºС, в диапазоне рабочих температур от -40 °С до +85 °С, %		
Ultra for Flow	±0,13 (в диапазоне измерений ≥ $P_{max}/8$), ±[0,13 + 0,0187 (P_{max}/измеренное значение)] (в диапазоне измерений $P_{max}/100$ ≤ измеренное значение< $P_{max}/8$) *	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значения
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, в диапазоне рабочих температур от -40 °С до -60 °С, % от диапазона измерений на 10 ºС (спецзаказ для исполнения Classic)	
3051SxCD, 3051SxCG код диапазона 1	±(0,1071 $P_{max}/P_в$ + 0,2678) для $P_в \geq P_{max}/50$
3051SxCD, 3051SxCG код диапазона 2-5	±(0,0134 $P_{max}/P_в$ + 0,0669) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0268 $P_{max}/P_в$ + 0,1339) для $P_в < P_{max}/5$
3051SxTA, 3051SxTG код диапазона 1-4	±(0,0134 $P_{max}/P_в$ + 0,0669) для $P_в \geq P_{max}/5$ ±(0,0268 $P_{max}/P_в$ + 0,1339) для $P_в < P_{max}/5$
3051SxTA, 3051SxTG код диапазона 5	±(0,0536 $P_{max}/P_в$ + 0,0804) для $P_в \geq P_{max}/5$
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности системы ERS Ultra и Classic, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от -40 °С до +85 °С, % от диапазона измерений перепада давлений на каждые 10 °С	$\pm\sqrt{\gamma_{t1}^2 + \gamma_{t2}^2}$, где γ_{t1} - допускаемая дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды первого преобразователя, выраженная в % от диапазона измерений перепада давлений; γ_{t2} - допускаемая дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды второго преобразователя, выраженная в % от диапазона измерений перепада давлений.
* Если измеренное значение давления лежит в диапазоне < Pmax/100, то допускаемая дополнительная относительная погрешность в этом диапазоне будет постоянна и равна значению, вычисленному в точке Pmax/100 Примечания: P_{max} - максимальный верхний предел измерений; $P_в$ - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен преобразователь.	

Таблица 5 - Статическое давление для преобразователей разности давлений

Наименование характеристики	Значение	
Пределы статического давления для преобразователей разности давлений модели 3051SxCD, кПа	от 3,45 (абсолютного) до 42000	
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности преобразователей разности давлений 3051SxCD, вызванной изменением статического давления		
Код диапазона	Статическое давление $P_{раб}$, МПа	
	$P_{раб} \leq 13,8$	$P_{раб} > 13,8$
Код диапазона 0	±0,125 % от P_{max} /0,69 МПа	-
Код диапазона 1	±0,25 % от P_{max}/6,9 МПа	-
Код диапазона 2-3 (исполнение, Ultra, Ultra for Flow)	±0,025 % от P_{max}/6,9 МПа	± (0,05+0,0145·($P_{раб}$ -13,8)) % от P_{max}/6,9 МПа
Код диапазона 2-3 (исполнение Classic)	±0,05 % от P_{max}/6,9 МПа	± (0,1+0,0145·($P_{раб}$ -13,8)) % от P_{max}/6,9 МПа

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение	
Код диапазона 4-5	±0,10 % от P_{max}/6,9 МПа	± (0,2+0,029·($P_{раб}$ -13,8)) % от P_{max}/6,9 МПа
Примечания: P_{max} - максимальный верхний предел измерений; $P_{раб}$ - рабочее статическое давление; $P_{в}$ - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен преобразователь.		

Таблица 6 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Выходные сигналы: - аналоговый сигнал постоянного тока, мА - цифровые сигналы	 от 4 до 20 HART; Wireless HART; Foundation Fieldbus
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В - для (от 4 до 20 мА), HART - для FOUNDATION Fieldbus - для WirelessHART	 от 10,5 до 42,4 от 9 до 32 7,2
Потребляемая мощность, В·А, не более	1,1
Габаритные размеры преобразователя, длина× ширина× высота, мм, не более	 150×170×250
Масса в зависимости от конструктивного исполнения, кг	от 0,62 до 17
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, ºС - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	 от -40 до +85 от -60 до +85 до 100 от 84 до 106,7
Маркировка взрывозащиты	РО Ex ia I Ma X, Ga/Gb Ex d IIC T6…T4 X, 0Ex ia IIC T4 Ga X, Ex tb IIIC T105°C T_{500} 95°C Db X, Ex ta IIIC T105°C T_{500} 95°C Da X

Знак утверждения типа

наносится на табличку, прикреплённую к корпусу преобразователя способом, принятым на предприятии-изготовителе, а также типографским способом на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Преобразователь		1 шт. 2 шт. (для системы ERS)
Руководство по эксплуатации **)	00809-0107-4801 00809-0207-4801 00809-0107-4804 00809-0207-4802	1 экз.*)
Краткое руководство по установке **)	00825-0107-4801 00825-0107-4805 00825-0307-4801 00825-0107-4804 00825-0207-4802	1 экз.*)
Паспорт **)	СПГК.5266.000.00 ПС СПГК.5266.000.00-01 ПС	1 экз.
Методика поверки	МП 207.2-005-2016	1 экз.*)
*) Допускается: - прилагать 1 экз. (в зависимости от заказа) на каждые 10 преобразователей, поставляемых в один адрес; - поставка на электронном носителе. **) В зависимости от исполнения преобразователя		

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в разделе 1.4 «Общие сведения об измерительном преобразователе» руководства по эксплуатации на средство измерений.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям давления измерительным 3051S

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию от 06.12.2019 г. № 2900 «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^{7}$ Па».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию от 29.06.2018 г. № 1339 «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию от 31.08.2021 № 1904 «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^{5}$ Па».

Техническая документация фирмы «Rosemount Inc.», США.

ТУ 4212-076-51453097-2015 Преобразователи давления измерительные 3051S. Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Промышленная группа «Метран» (АО «ПГ «Метран»)
ИНН 7448024720
Адрес: 454003, г. Челябинск, Новоградский проспект, д. 15
Телефон: :+7 (351) 242-44-44
E-mail: info.metran@emerson.com
Web-сайт: www.Metran.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: (495) 437-55-77, факс: 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru; E-mail: office@vniims.ru

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