

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 115 от 30.01.2020 г.)

Преобразователи давления измерительные Сапфир-22 МПС

**Назначение средств измерения**

Преобразователи давления измерительные Сапфир-22МПС (далее преобразователи или Сапфир-22 МПС) предназначены для измерений и непрерывного преобразования значения измеряемого параметра - избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, гидростатического давления, абсолютного давления и разности давлений нейтральных и агрессивных сред в унифицированный токовый выходной сигнал. Преобразователи разности давлений могут использоваться для преобразования величин уровня жидкости, расхода жидкости или газов, а преобразователи гидростатического давления - для преобразования величины уровня жидкости в унифицированный токовый выходной сигнал.

**Описание средств измерений**

Принцип действия преобразователей основан на тензоэффекте - преобразовании механических деформаций в изменение электрического сопротивления.

Преобразователи Сапфир-22 МПС состоят из измерительного блока и электронного преобразователя. Преобразователи различных параметров имеют унифицированный электронный блок для всех моделей измерительных блоков комплекса и отличаются лишь конструкцией измерительного блока.

Измеряемый параметр воспринимается измерительным блоком и преобразуется в деформацию чувствительного элемента, а затем в изменение электрического сопротивления тензорезисторов тензопреобразователя, размещенного в измерительном блоке, которое с помощью электронного устройства преобразуется в унифицированный токовый выходной сигнал: от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА. Сигнал от 0 до 5 мА передается по четырехпроводной линии связи (два провода для подвода питания и два провода для подключения сопротивления нагрузки). Сигнал от 4 до 20 мА может передаваться как по четырехпроводной линии связи (аналогично сигналу от 0 до 5 мА), так и по двухпроводной линии связи при включении сопротивления нагрузки последовательно в один из проводов питания.

В преобразователях избыточного давления, разрежения и давления-разрежения одна полость измерительного блока сообщена с атмосферой.

В преобразователе разности давлений тензопреобразователь размещен в замкнутой полости, заполненной кремнийорганической жидкостью, и отделен от измеряемой среды металлическими гофрированными мембранами.

Преобразователи гидростатического давления имеют фланец с «открытой» мембраной и устанавливаются непосредственно на технологической емкости.

Электронный блок преобразователей Сапфир-22МПС осуществляет аналого-цифровую обработку сигнала с тензопреобразователя.

Электронный блок смонтирован на одной плате, размещенной в корпусе преобразователя.

Микропроцессор МП электронного блока Сапфир-22МПС осуществляет управление работой всех узлов электронного блока с учетом индивидуальных характеристик измерительного блока, и производит коррекцию температурных погрешностей прибора.

Преобразователи Сапфир-22 МПС имеют следующие модели в зависимости от измеряемого параметра:

- избыточное давление (модели: 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2151, 2160, 2161, 2170, 2171);
- разрежение (модели: 2210, 2220, 2230, 2240);
- давление-разрежение (модели: 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2351);
- гидростатическое давление (модели: 2520, 2521, 2530, 2531, 2540, 2541);

- абсолютное давление (модели: 2030, 2031, 2040, 2041, 2050, 2051);
- разность давлений (модели: 2410, 2420, 2430, 2434, 2440, 2444, 2450, 2451, 2460).

Каждый преобразователь Сапфир-22МПС может быть настроен на любой верхний предел измерений, указанный в таблицах 2-4 для данной модели (в единицах измерения кПа или МПа).

По требованию заказчика преобразователи могут быть изготовленными на любой другой предел измерений, не выходящий за пределы измерений таблиц 2-4, а также быть изготовленными в единицах давления, допустимых к применению в Российской Федерации.

Преобразователи допускают переключение выходного сигнала из возрастающей характеристики в убывающую и обратно.

Модели преобразователей Сапфир-22 МПС имеют следующие исполнения:

а) взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «ia» и уровнем взрывозащиты «особовзрывобезопасный» (0) в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002, маркировка взрывозащиты 0ExiaIICT5 X по ГОСТ 30852.0-2002 (знак «X» указывает на возможность применения преобразователя в комплекте с блоками БПС-96ПР, СКБ-24Ex или блоками других типов, имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «ia» для взрывоопасных смесей группы IIС);

б) взрывозащищенное с видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» (d) и «специальное» (s) в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.1-2002 маркировка взрывозащиты IExsdIIBT5 X по ГОСТ 30852.0-2002 (знак X указывает на возможность применения преобразователя при температуре окружающего воздуха по ТУ);

в) общепромышленного применения (невзрывозащищенное).

Взрывозащищенные преобразователи предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Внешний вид моделей преобразователя измерительного Сапфир-22 МПС приведен на рисунке 1.

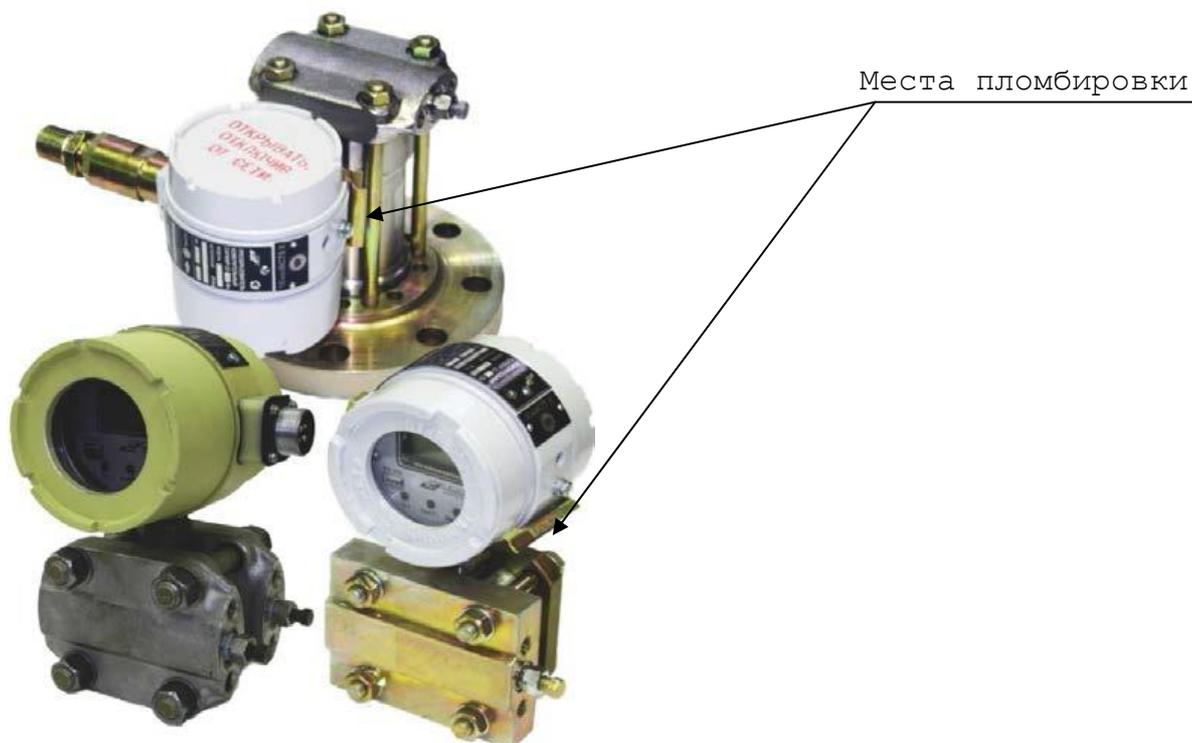


Рисунок 1 – Общий вид моделей преобразователей давления измерительных Сапфир-22 МПС

### Программное обеспечение

Преобразователи давления измерительные Сапфир-22 МПС имеют только встроенное, метрологически значимое программное обеспечение (ПО). 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
Идентификационное наименование ПО	Сапфир-22
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	7.88
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не используется

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

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей давления измерительных Сапфир-22 МПС приведены в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики

Измеряемый параметр	Модель	Верхний предел измерений <sup>1)</sup>	Пределы основной допускаемой приведенной погрешности к ВПИ ( $\gamma$ ) <sup>1)</sup> , %
Избыточное давление	2110	от 0,10 до 1,6 кПа	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	2120	от 0,6 до 10,0 кПа	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	2130	от 2,5 до 40 кПа	$\pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5$
	2140	от 16,0 до 250 кПа	$\pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5$
	2150; 2151	от 0,16 до 2,5 МПа	$\pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5$
	2160; 2161	от 1,0 до 16,0 МПа	$\pm 0,2 \pm 0,25; \pm 0,5$
	2170; 2171	от 6,0 до 100 МПа	$\pm 0,2 \pm 0,25; \pm 0,5$
ДВ Разрежение	2210	от 0,10 до 1,6 кПа	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	2220	от 0,6 до 10 кПа	$\pm 0,2 \pm 0,25; \pm 0,5$
	2230	от 2,5 до 40 кПа	$0,2; \pm 0,25; \pm 0,5$
	2240	от 16,0 до 100 кПа	$\pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5$
ДА Абсолютное Давление	2030 2031	от 2,5 до 40 кПа	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	2040 2041	от 16,0 до 250 кПа	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	2050 2051	от 0,16 до 2,5 МПа	$\pm 0,25; \pm 0,5$

Примечание:

<sup>1)</sup> Конкретное значение погрешности и ВПИ приведено в паспорте на преобразователь. Минимальный шаг при перенастройке составляет 0,01 кПа. Вариация выходного сигнала не превышает значения основной допускаемой приведенной погрешности к ВПИ  $|\gamma|$ .

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики

Измеряемый параметр	Модель	Верхний предел измерений <sup>1)</sup>		Пределы основной допускаемой приведенной погрешности к ВПИ <sup>1)</sup> (γ), %
		разрежения	избыточного давления	
Давление – разрежение ДИВ	2310	от 0,05 до 0,8 кПа	от 0,05 до 0,8 кПа	±0,25; ±0,5
	2320	от 0,3 до 5,0 кПа	от 0,3 до 5,0 кПа	±0,25; ±0,5
	2330	от 1,25 до 20 кПа	от 1,25 до 20 кПа	±0,25; ±0,5
	2340	от 8,0 до 100,0 кПа	от 8,0 до 150,0 кПа	±0,25; ±0,5
	2350 2351	0,1 МПа	от 0,1 до 2,4 МПа	±0,25; ±0,5

Примечание:

<sup>1)</sup> Конкретное значение погрешности и ВПИ приведено в паспорте на преобразователь. Минимальный шаг при перенастройке составляет 0,01 кПа.

Вариация выходного сигнала не превышает значения основной допускаемой приведенной погрешности к ВПИ |γ|.

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики

Измеряемый параметр	Модел ь	Верхний предел измерений <sup>1)</sup>	Предельно допускаемое рабочее избыточное давление <sup>1)</sup> , МПа	Пределы основной допускаемой приведенной погрешности к ВПИ <sup>1)</sup> (γ), %
ДГ Гидростатическое давление	2520 2521	от 0,6 до 10,0 кПа	4,0	±0,25; ±0,5
	2530 2531	от 2,5 до 40 кПа	4,0	±0,25; ±0,5
	2540 2541	от 16,0 до 250,0 кПа	4,0	±0,25; ±0,5
Разность давлений (ДД)	2410	от 0,1 до 1,6 кПа	4,0	±0,25; ±0,5
	2420	от 0,60 до 10,0 кПа	4,0 10,0	±0,2; ±0,25; ±0,5
	2430	от 2,5 до 40,0 кПа	16 25	±0,2; ±0,25; ±0,5
	2434	от 2,5 до 40,0 кПа	40,0	±0,2; ±0,25; ±0,5
	2440	от 16,0 до 250,0 кПа	16,0 25,0	±0,2; ±0,25; ±0,5
	2444	от 16,0 до 250,0 кПа	40,0	±0,2; ±0,25; ±0,5
	2450	от 0,25 до 2,5 МПа	16,0 25,0	±0,25; ±0,5
	2451	от 0,25 до 2,5 МПа	2,5	±0,25; ±0,5
2460	от 1,6 до 16,0 МПа	16,0 25,0	±0,25; ±0,5	

Примечание:

<sup>1)</sup> Конкретное значение погрешности, ВПИ и предельно допускаемое рабочее избыточное давление приведено в паспорте на преобразователь.

Вариация выходного сигнала не превышает значения основной допускаемой приведенной погрешности к ВПИ |γ|.

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазоны выходных сигналов силы постоянного тока, мА	от 0 до 5; от 5 до 0; от 0 до 20; от 4 до 20; от 20 до 4
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ( $\gamma_t$ ), вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10 °С, % (от диапазона изменения выходного сигнала)	$\pm^{(1)}$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры измеряемой среды (для преобразователей гидростатического давления), на каждые 10 °С, % (от диапазона изменения выходного сигнала): - для преобразователей со значением $\gamma$ , равным $\pm 0,25$ - для преобразователей со значением $\gamma$ , равным $\pm 0,5$	$\pm 0,5$ $\pm 0,8$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ( $\gamma_p$ ), вызванной изменением рабочего избыточного давления от нуля до предельно допускаемого и от предельно допускаемого до нуля, % (от диапазона изменения выходного сигнала)	$\pm^{(1)}$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной плавным изменением напряжения питания (для преобразователей с диапазоном выходного сигнала от 4 до 20 мА, от 20 до 4 мА), на каждый 1 В, % (от диапазона изменения выходного сигнала)	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной воздействием переменного (50 Гц) или постоянного внешнего магнитного поля напряжённостью 400 А/м, % (от диапазона изменения выходного сигнала), для преобразователей со значением $\gamma$ , равным: $\pm 0,2$ $\pm 0,25$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$	$\pm 0,16$ $\pm 0,20$ $\pm 0,40$ $\pm 0,60$
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015	IP65; IP67

Продолжение таблицы 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Исполнение по устойчивости к климатическим воздействиям по ГОСТ 15150-69 в зависимости от температуры окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для работы при температуре от +1 до +50 °С</li> <li>- для работы при температуре +5 до + 50 °С</li> <li>- для работы при температуре от -10 до +80 °С</li> <li>- для работы при температуре от -30 до +50 °С</li> <li>- для работы при температуре от -40 до +80 °С, или, по согласованию с изготовителем от -50 до +80 °С</li> <li>- для работы при температуре от +1 до +50 °С</li> <li>- для работы при температуре от -10 до +80 °С</li> <li>- для работы при температуре от -40 до +70 °С</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>УХЛ, категория размещения 3.1 (группа исполнения В4 по ГОСТ 52931-2008)</li> <li>УХЛ, категории размещения 3.1 (группа исполнения В4 по ГОСТ 52931-2008)</li> <li>УХЛ, категория размещения 3.1 (группа исполнения В4 по ГОСТ 52931-2008)</li> <li>У, категория размещения 2 (группа исполнения С4 по ГОСТ 52931-2008)</li> <li>У, категория размещения 2 (группа исполнения С4 по ГОСТ 52931-2008)</li> <li>Т, категория размещения 3</li> <li>Т, категория размещения 3</li> <li>УХЛ, категория размещения 3.1 (группа исполнения В4 по ГОСТ 52931-2008)</li> </ul>
<p>Относительная влажность воздуха при температуре +35°С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более</p>	<p>95</p>
<p>Исполнение по устойчивости к механическим воздействиям по ГОСТ 52931-2008</p>	<p>N3</p>
<p>Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при температуре +23 °С и относительной влажности до 80 %</li> <li>- при температуре +35 °С и относительной влажности до 95 %</li> </ul>	<p>20 1</p>
<p>Электрическое питание преобразователей невзрывозащищённого исполнения и взрывозащищенного исполнения с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и «специальный» осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением, В<sup>(2)</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для преобразователей с выходным сигналом от 0 до 5 мА и от 5 до 0 мА при 4-х проводной линии связи</li> <li>- для преобразователей с выходным сигналом от 4 до 20 мА и от 20 до 4 мА при 2-х проводной линии связи</li> </ul>	<p>от 15 до 42</p>

Продолжение таблицы 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Потребляемая мощность при напряжении питания 36 В, В·А, не более	1,0
Габаритные размеры, мм, не более	128×198×255; 90×198×220; 110×198×200; 128×198×255; 258×190×195; 50×153×20 (в зависимости от исполнения)
Масса, кг, не более <sup>(3)</sup> : - для моделей 2051, 2151, 2161, 2171, 2351, 2031, 2041 - для моделей 2050, 2150, 2160, 2170, 2350 - для моделей 2030, 2040, 2120, 2130, 2140, 2220, 2230, 2240, 2320, 2330, 2340, 2420, 2430, 2434, 2440, 2444, 2450, 2451, 2460 - для моделей 2110, 2210, 2310, 2410 - для моделей 2520, 2530, 2540, 2521, 2531, 2541	1,6 3,2 6,0 10,5 14,0
Средний срок службы, лет, не менее: Сапфир-22МПС Сапфир-22МПС-А (для ОАЭ)	15 30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее: Сапфир-22МПС Сапфир-22МПС-А (класс безопасности 3) Сапфир-22МПС-А (класс безопасности 2)	120 000 150 000 270 000
<p>Примечания:</p> <p>(1) <math>P_{max}^{\prime}</math> - максимальный верхний предел измерений (сумма максимальных значений верхних пределов измерений для преобразователей давления-разряджения) для данной модели;</p> <p><math>P_{max}</math> - действительное значение верхнего предела измерений (сумма действительных значений верхних пределов измерений для преобразователей давления-разряджения).</p> <p>- изменение рабочего избыточного давления, МПа.</p> <p><math>\gamma_t^{\prime}</math> принимает следующие значения:  <math>\pm 0,2 \text{ \%}/10 \text{ }^{\circ}\text{C}</math> для преобразователей со значением <math>\gamma</math>, равным <math>\pm 0,2 \text{ \%}</math>;  <math>\pm 0,25 \text{ \%}/10 \text{ }^{\circ}\text{C}</math> для преобразователей со значением <math>\gamma</math>, равным <math>\pm 0,25 \text{ \%}</math>;  <math>\pm 0,45 \text{ \%}/10 \text{ }^{\circ}\text{C}</math> для преобразователей со значением <math>\gamma</math>, равным <math>\pm 0,5 \text{ \%}</math>.</p> <p>Кр, в зависимости от модели преобразователя, принимает следующие значения:  <math>\pm 0,025 \text{ \%}/\text{МПа}</math> для преобразователей моделей 2430, 2434, 2440, 2444, 2450; 2460;  <math>\pm 0,08 \text{ \%}/\text{МПа}</math> для преобразователей модели 2420;  <math>\pm 0,2 \text{ \%}/\text{МПа}</math> для преобразователей моделей 2410, 2520, 2521, 2530, 2531, 2540, 2541.</p> <p>(2) Электрическое питание преобразователей с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «ia» должно осуществляться от искробезопасного входа блока преобразования сигналов БПС-96ПР, СКБ-24Ех или от искробезопасных входов блоков других типов, имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «ia» для взрывоопасных смесей группы ПС.</p> <p>(3) В зависимости от исполнения по материалам, масса преобразователя может колебаться в пределах <math>\pm 10 \text{ \%}</math> от указанных значений.</p>	

### Знак утверждения типа

наносится в верхнем правом углу таблички, прикрепляемой к преобразователю, и на эксплуатационные документы. Способ нанесения: фотохимическое травление, офсетная печать, металлофото или фотопечать, на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность поставки преобразователя

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь давления измерительный Сапфир-22МПС	ИНСУ406233.0xx («xx» в зависимости от исполнения)	шт.	В соответствии с заказом
Руководство по эксплуатации	ИНСУ 406233.002 РЭ	экз.	1 экз. на каждый прибор
Инструкция по диагностике и калибровке	ИНСУ.406233.002-01 И <sup>(2)</sup>	экз.	По дополнительному заказу
Паспорт	ИНСУ 406233.001ПС	экз.	1 экз. на каждый преобразователь
ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки	МИ 1997-89	экз.	По заказу 1 экз. на 10 приборов, но не менее 1 экз.
Примечание: (1) Ставится номер версии инструкции по диагностике и калибровке			

### Поверка

осуществляется по документу МИ 1997-89 «ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».

Основные средства поверки:

- манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-600; МП-2500 (Регистрационный № 31703-06)

- манометр абсолютного давления МПА-15 (Регистрационный № 4222-74)

- комплекс для измерения давления цифровой ИПДЦ (Регистрационный № 6788-03);

- задатчик избыточного давления автоматизированный Воздух-250 (Регистрационный № 5496-76);

- задатчики избыточного давления Воздух-1,6, Воздух-2,5, Воздух-6,3 (Регистрационный № 10610-00);

- калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Регистрационный № 52489-13).

Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но 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 эксплуатационных документах.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям давления измерительным Сапфир-22 МПС**

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1339 от 29 июня 2018 года «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»

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 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

ТУ 4212-028-42334258-2005 «Преобразователи измерительные Сапфир-22 МПС, КРТ 5М. Технические условия» с изменениями

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью СКБ «Приборы и системы»

(ООО СКБ «Приборы и системы»)

ИНН 6215007977

Почтовый адрес: 390000, г. Рязань, пл. Соборная, д. 17

Юридический адрес: 390502, Рязанская обл., Рязанский район, с. Подвязье, д. 1

Тел./факс: +7 (495) 25-70-20 / 25-70-68

E-mail: [kai@skbr.ru](mailto:kai@skbr.ru)

Web-сайт: [www.skbr.ru](http://www.skbr.ru)

**Испытательный центр**

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

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

Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.