

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» июля 2022 г. № 1832

Регистрационный № 46376-11

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи давления измерительные САПФИР-22ЕМ

Назначение средства измерений

Преобразователи давления измерительные САПФИР-22ЕМ (далее – преобразователи) предназначены для непрерывного преобразования значений избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, абсолютного давления, разности давлений и гидростатического давления (уровня) жидких и газообразных, в том числе агрессивных, сред, газообразного кислорода и кислородосодержащих газовых смесей в унифицированный выходной токовый сигнал и (или) цифровой сигнал на базе HART-протокола.

Описание средства измерений

Преобразователь изготавливается в виде единой конструкции. В его состав входят: первичный преобразователь, электронное устройство и светодиодный или жидкокристаллический индикатор. В качестве первичного преобразователя используются тензорезисторные (пьезорезистивные) и емкостные преобразователи давления. Среда под давлением подается в камеру первичного преобразователя и деформирует его мемброну, что приводит к изменению электрического сопротивления расположенных на ней тензорезисторов (пьезорезисторов) или емкости конденсатора, одним из электродов которого является мембрана первичного преобразователя. Электронное устройство преобразует сигнал, поступающий с первичного преобразователя в цифровой сигнал давления, поступающий на индикатор, и в унифицированный выходной токовый сигнал и (или) цифровой сигнал на базе HART-протокола.

Преобразователь САПФИР-22ЕМ с HART-протоколом передает информацию об измеряемой величине в цифровом виде по двухпроводной линии связи вместе с сигналом постоянного тока 4–20 мА, не оказывая на него влияния. Цифровой выход используется для связи преобразователя с портативным HART-коммуникатором или с персональным компьютером через стандартный последовательный интерфейс и дополнительный HART-модем.

Конструкция преобразователей позволяет оснащать их разделителями сред штуцерного или фланцевого исполнений, в том числе с применением капиллярных линий.

В зависимости от измеряемой величины преобразователи имеют следующие обозначения:

САПФИР-22ЕМ-ДИ – преобразователи избыточного давления,
САПФИР-22ЕМ-ДА – преобразователи абсолютного давления,
САПФИР-22ЕМ-ДВ – преобразователи разрежения,
САПФИР-22ЕМ-ДИВ – преобразователи давления-разрежения,
САПФИР-22ЕМ-ДД – преобразователи разности давлений,
САПФИР-22ЕМ-ДГ – преобразователи гидростатического давления,

Преобразователи имеют исполнения:

- общепромышленное,
- повышенной надежности для эксплуатации на объектах АЭС (А).

В соответствии с ГОСТ 22520-85 преобразователи являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов – одноканальными;
- по числу выходных унифицированных сигналов – одноканальными или двухканальными (унифицированный токовый сигнал и цифровой сигнал на базе HART-протокола);
- по зависимости выходного сигнала от входного - с линейной зависимостью, для преобразователей разности давлений также с функцией извлечения квадратного корня;
- в зависимости от возможности перестройки диапазона измерений – многопредельными, перенастраиваемыми.

В преобразователях предусмотрена защита от обратной полярности питающего напряжения.

Нормирование верхних и нижних пределов измерений осуществляется в кПа, МПа, кгс/см² и других единицах измерения и производится по согласованию между изготовителем и потребителем.

Фотографии общего вида преобразователей представлены на рисунках 1 – 3.

Конструкция преобразователей не предусматривает нанесение на корпус знака поверки.

Пломбирование преобразователей не предусмотрено.

Заводской номер наносится способом лазерной гравировки на стальную табличку, прикрепленную к корпусу преобразователей.

Знак утверждения типа наносится способом лазерной гравировки на стальную табличку, прикрепленную к корпусу преобразователей, и на переднюю панель преобразователей методом шелкографии.

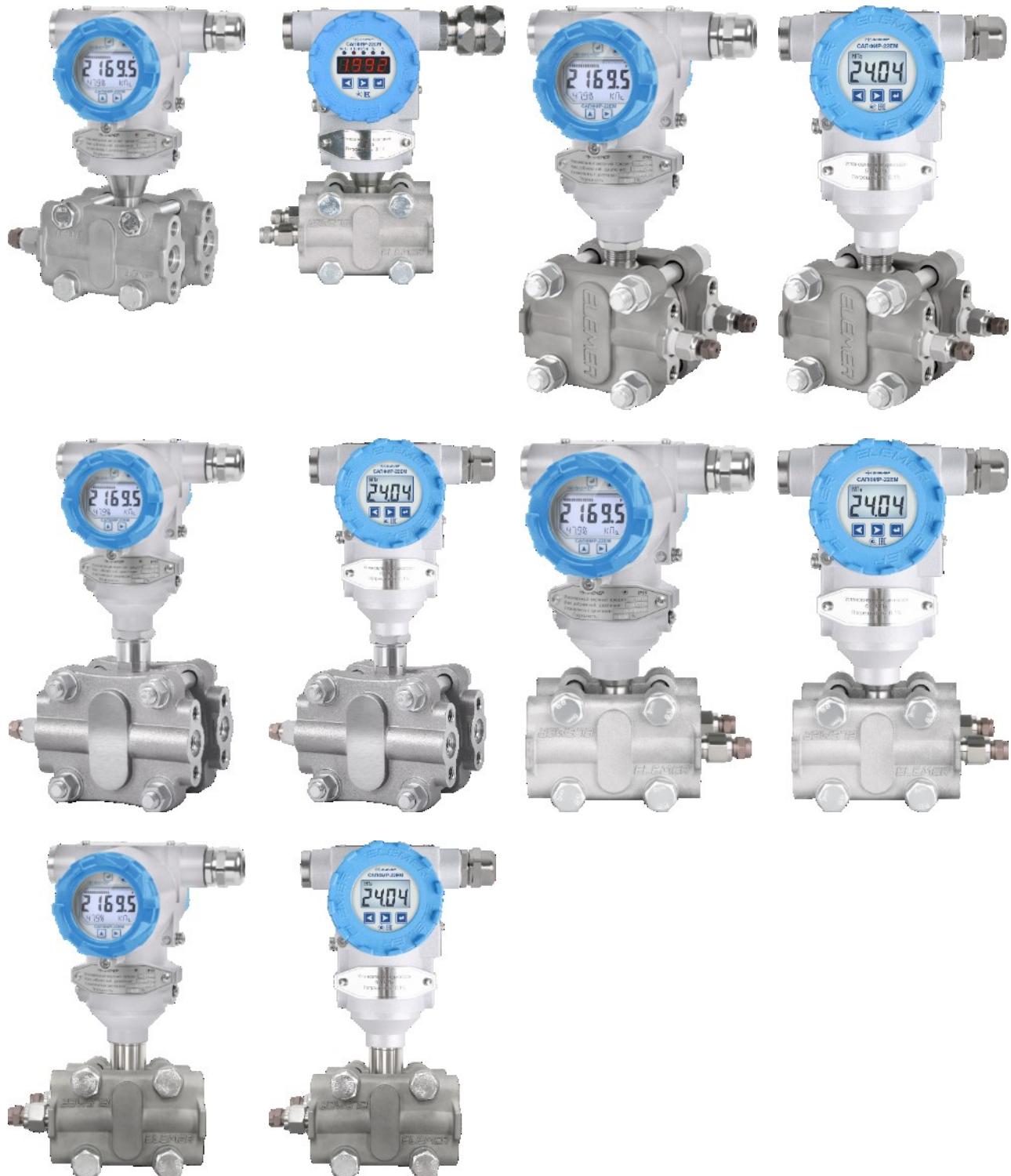
Изображение таблички с местом нанесения заводского номера представлено на рисунке 4.

Изображение места нанесения знака утверждения типа представлено на рисунках 2, 4.



Общий вид преобразователей абсолютного давления, избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения

САПФИР-22ЕМ-ДА, САПФИР-22ЕМ-ДИ, САПФИР-22ЕМ-ДВ, САПФИР-22ЕМ-ДИВ



Общий вид преобразователей избыточного давления, разрежения,
избыточного давления-разрежения, разности давлений
САПФИР-22ЕМ-ДИ, САПФИР-22ЕМ-ДВ, САПФИР-22ЕМ-ДИВ САПФИР-22ЕМ-ДД



Общий вид преобразователей гидростатического давления САПФИР-22ЕМ-ДГ

Рисунок 1 – Общий вид преобразователей давления измерительных САПФИР-22ЕМ

Место нанесения знака
утверждения типа



ЖК-индикатор



ЖК-индикатор



Место нанесения знака
утверждения типа

СД-индикаторы

Рисунок 2 – Варианты исполнений индикаторов преобразователей



Рисунок 3 – Вариант исполнения с крышкой без окна



Рисунок 4 – Место нанесения знака утверждения типа и заводского номера

Программное обеспечение

В преобразователях предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (далее – ПО).

Программное обеспечение, встроенное в микропроцессорный модуль САПФИР-22ЕМ, включает метрологически значимую часть, которая является фиксированной, незагружаемой и может быть изменена только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» по рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 – данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Внешнее программное обеспечение (ПО), предназначенное для взаимодействия преобразователей с компьютером, не оказывает влияния на метрологические характеристики преобразователей. Внешнее ПО служит для просмотра, изменения параметров конфигурации и получения данных измерения в процессе эксплуатации преобразователей. Конфигурирование включает изменение диапазонов измерений, выбор зависимости выходного сигнала от входного (возрастающей/убывающей) или с функцией извлечения квадратного корня, установку времени демпфирования, изменение единиц измерения и задание сетевого адреса преобразователя. Подстройка преобразователей включает установку нуля и диапазона выходного токового сигнала. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии преобразователя и возникающих в процессе его работы ошибках, и способах их устранения.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	sapfir22_ver1XX
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1XX
Цифровой идентификатор ПО	–

Таблица 2 – Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	HARTconfig
Номер версии (идентификационный номер) ПО	13.X.XX
Цифровой идентификатор ПО	–

В идентификационных номерах внутреннего и внешнего программных обеспечений фиксированные цифры отвечают за метрологически значимую часть и являются неизменными.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Верхние пределы измерений или диапазоны измерений ^{1) 2)} - избыточного давления - абсолютного давления - разрежения - давления-разрежения: с одинаковыми по абсолютному значению верхними пределами измерений избыточного давления и разрежения с различающимися по абсолютному значению верхними пределами измерений - избыточного давления - разрежения - разности давлений ³⁾ - гидростатического давления	от 0,16 кПа до 100,00 МПа от 1,0 кПа до 16,0 МПа от 0,1 кПа до 100,0 кПа от 0,05 кПа до 50,00 кПа от 5,0 кПа до 2,4 МПа от 5,0 кПа до 100,0 кПа от 0,063 кПа до 16,000 МПа от 1,0 кПа до 250,0 кПа
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности γ , % ^{1) 2)}	$\pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 0,8; \pm 1,0;$ $\pm 1,3; \pm 2,0$
Код предела допускаемой основной погрешности при заказе (пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности)	015 ($\pm 0,15; \pm 0,5$) 025 ($\pm 0,25; \pm 0,5$) 050 ($\pm 0,5; \pm 0,8; \pm 1,0; \pm 1,3; \pm 2,0$)
Пределы дополнительной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности, вносимой разделителем сред, %	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4;$ $\pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 1,5$
Пределы дополнительной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности, вносимой разделителем сред с капиллярной линией, %	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4;$ $\pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$
Выходные сигналы: - постоянного тока, мА - цифровой сигнал	от 4 до 20 (от 20 до 4); от 0 до 20 (от 20 до 0); от 0 до 5 (от 5 до 0); HART
Вариация выходного сигнала, %, для преобразователей с кодом предела допускаемой основной погрешности при заказе - 0,15 - 0,25; 0,5	$ \gamma $ $0,5 \cdot \gamma $
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, на каждые 10 °C, % ⁴⁾	$\pm(0,05+0,05 \cdot P_{BMAX}/P_B)$ $\pm(0,05+0,04 \cdot P_{BMAX}/P_B)$ $\pm(0,10+0,04 \cdot P_{BMAX}/P_B)$ $\pm(0,10+0,05 \cdot P_{BMAX}/P_B)$
Пределы дополнительной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности, вносимой разделителем сред, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, на каждые 10 °C, %	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,3;$ $\pm 0,35; \pm 0,45; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 0,75;$ $\pm 1,0; \pm 1,5$
Пределы дополнительной приведенной к верхнему пределу (диапазону) измерений погрешности, вносимой разделителем сред с капиллярной линией, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, на каждые 10 °C, %	$\pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,3; \pm 0,35;$ $\pm 0,45; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 0,75; \pm 1,0;$ $\pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$

Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +21 до +25 от 30 до 98 от 84,0 до 106,7
Примечания	
1) Нижний предел измерений САПФИР-22ЕМ-ДА, САПФИР-22ЕМ-ДИ, САПФИР-22ЕМ-ДВ, САПФИР-22ЕМ-ДГ равен нулю.	
2) Конкретное значение приведено в паспорте на преобразователь. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установленных диапазонов измерений приведены в руководстве по эксплуатации.	
3) По отдельному заказу САПФИР-22ЕМ-ДД могут изготавливаться с отрицательным нижним пределом измерений до минус Р _{ВМАХ} .	
4) Р _{ВМАХ} – максимальный верхний предел или диапазон измерений преобразователя (сумма абсолютных значений максимальных верхних пределов измерений избыточного давления и разрежения для преобразователей давления-разрежения).	
Р _В – верхний предел или диапазон измерений (сумма абсолютных значений верхних пределов измерений избыточного давления и разрежения для преобразователей давления-разрежения), на который настроен преобразователь.	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания	
- номинальное значение напряжения постоянного тока, В	24; 36
Потребляемая мощность, Вт, не более	
- при напряжении 36 В	1,0
- при напряжении 24 В	0,7
Габаритные размеры, мм, не более	
- длина	213
- ширина	155
- высота	320
Масса, кг, в зависимости от конструктивного исполнения	от 2,0 до 11,5
Условия эксплуатации:	
- диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °C ¹⁾	от +5 до +50; от -25 до +80; от -40 до +80; от -10 до +70; от +1 до +70
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- относительная влажность при температуре +35 °C и ниже, %, не более	98
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	
- для САПФИР-22ЕМ	125000; 150000
- для САПФИР-22ЕМА	270000
Средний срок службы, лет, не менее	
- для САПФИР-22ЕМ	12
- для САПФИР-22ЕМА	30
Примечание – ¹⁾ Конкретное значение приведено в паспорте на преобразователь.	

Знак утверждения типа

наносится способом лазерной гравировки на стальную табличку, прикрепленную к корпусу преобразователей, на переднюю панель преобразователей методом шелкографии, на руководство по эксплуатации НКГЖ.406233.025РЭ и паспорт НКГЖ.406233.025ПС – типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь давления измерительный САПФИР-22ЕМ ¹⁾	НКГЖ.406233.025	1 шт.
Комплект монтажных частей ¹⁾	–	1 компл.
Комплект программного обеспечения ¹⁾	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	НКГЖ.406233.025РЭ	1 экз. на партию
Паспорт	НКГЖ.406233.025 ПС	1 экз.
Методика поверки	МП 202-01-2022	1 экз. на партию
Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту для САПФИР-22ЕМА	НКГЖ.406233.025ИТР	1 экз. на партию
План качества для САПФИР-22ЕМА класса безопасности 2 и 3 по НП-001, НП-016, НП-022, НП-033, ПОБ КПРУ-98	–	1 экз. на партию

¹⁾ Модель преобразователя, комплект программного обеспечения и монтажных частей в соответствии с заказом.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений содержится в разделе «Использование изделий по назначению» руководства по эксплуатации НКГЖ.406233.025РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям давления измерительным САПФИР-22ЕМ

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

Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. №1339;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 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 и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904 «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»;

ТУ 4212-080-13282997-2010. Преобразователи давления измерительные САПФИР-22ЕМ. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)
ИНН: 5044003551
Адрес: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, корп. 1145, н.п. 1
Телефон: +7(495) 925-51-47; факс: +7(499) 710-00-01;
E-mail: elemer@elemer.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-химических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570 г. п. Менделеево, Солнечногорский р-н, Московская обл.
Телефон/факс: +7(495) 744-81-12
E-mail: office@vniiftri.ru
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

в части вносимых изменений

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)
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
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц 30004-13.