

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Датчики давления «ЭЛЕМЕР-100»

#### Назначение средства измерений

Датчики давления «ЭЛЕМЕР-100» (далее – датчики) 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, или цифровой сигнал на базе интерфейса RS 485 с протоколами обмена ICP или Modbus.

#### Описание средства измерений

Датчики состоят из первичного преобразователя (ПП), электронного устройства и индикатора. В качестве первичного преобразователя используются тензорезистивные (пьезорезистивные), тензорезистивные с компенсацией влияния рабочего избыточного (статического) давления и емкостные преобразователи давления. Среда под давлением подается в камеру первичного преобразователя и деформирует его мембрану, что приводит к изменению электрического сопротивления расположенных на ней тензорезисторов (пьезорезисторов) или емкости конденсатора, одним из электродов которого является мембрана ПП. Электронное устройство преобразует сигнал, поступающий от ПП в унифицированный токовый выходной сигнал, цифровой сигнал на базе HART-протокола и в цифровой сигнал давления, поступающий на индикатор и интерфейс.

Посредством интерфейса датчики подключаются к компьютеру для подстройки пределов измерений и конфигурирования. Конфигурирование датчиков включает в себя изменение диапазонов измерений, выбор зависимости выходного сигнала от входного (возрастающей с выходными унифицированными сигналами 4–20, 0–20, 0–5 мА или убывающей с выходными унифицированными сигналами 20–4, 20–0, 5–0 мА) и установку времени демпфирования.

При использовании HART-протокола датчики передают 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 датчика с портативным HART-коммуникатором или с компьютером через стандартный последовательный интерфейс и дополнительный HART-модем. При этом могут быть выполнены такие операции, как: настройка датчика, выбор его основных параметров, чтение измеряемого давления и др. HART-протокол допускает одновременное наличие в системе двух управляющих устройств: системы управления в виде компьютера с HART-протоколом и портативного HART-коммуникатора. Датчики могут распознать и выполнить команды каждого из управляющих устройств, имеющих разные адреса и осуществляющих обмен данными в режиме разделения времени канала связи.

На индикаторе датчика или HART-коммуникаторе в режиме измерения давления отображается значение измеряемого давления в цифровом виде в установленных при настройке единицах измерения или в процентах от диапазона изменения выходного сигнала.

Измеренные значения давления также отображаются на шкальном (барографическом) индикаторе в процентах от полной шкалы.

В зависимости от измеряемой величины датчики имеют следующие обозначения:

ЭЛЕМЕР-100-ДИ – датчики избыточного давления;

ЭЛЕМЕР-100-ДА – датчики абсолютного давления;

ЭЛЕМЕР-100-ДВ – датчики разрежения;

ЭЛЕМЕР-100-ДИВ – датчики давления - разрежения;  
ЭЛЕМЕР-100-ДД – датчики разности давлений;  
ЭЛЕМЕР-100-ДГ – датчики гидростатического давления.

Датчики имеют исполнения:

- общепромышленное,
- кислородное,
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (Ех),
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» (Вн),
- повышенной надежности для эксплуатации на объектах АЭС (А).

Датчики выпускаются также в сочетании перечисленных исполнений.

Фотография общего вида датчика представлена на рисунке 1.



Рис. 1

### **Программное обеспечение**

В датчиках предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит только из встроенной в микропроцессорный модуль датчиков метрологически значимой части ПО. Внутреннее ПО является фиксированным, незагружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010. Не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО СИ и измеренных данных.

Для взаимодействия датчиков с компьютером используется внешнее программное обеспечение (ПО), которое не оказывает влияния на метрологические характеристики датчиков. Внешнее ПО служит для конфигурирования, подстройки и получения данных измерения в процессе эксплуатации датчиков. 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 датчиков. Подстройка датчиков включает установку нуля и диапазона выходного токового сигнала. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии датчиков и возникающих в процессе их работы ошибках и способах их устранения.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1:

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение «HARTconfig»	HARTconfig.exe	12.0	3847E9F2	CRC-32

### Метрологические и технические характеристики

Верхние пределы измерений или диапазоны измерений датчиков:

- избыточного давления от 0,04 кПа до 100 МПа;
- абсолютного давления от 0,6 кПа до 16 МПа;
- разрежения от 0,04 кПа до 100 кПа;
- давления-разрежения:  
с одинаковыми по абсолютному значению верхними пределами измерений избыточного давления и разрежения от 0,0315 кПа до 50 кПа;
- с различающимися по абсолютному значению верхними пределами измерений: избыточного давления от 60 кПа до 2,4 МПа  
и разрежения 100 кПа;
- разности давлений от 0,04 кПа до 16 МПа;
- гидростатического давления от 4 кПа до 250 кПа.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в процентах от нормирующего значения:

$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1$ .

Код предела допускаемой основной погрешности при заказе [для предела допускаемой основной погрешности в зависимости от верхнего предела (диапазона измерений)]:

010 ( $\pm 0,1; \pm 0,5$ ); 015 ( $\pm 0,15; \pm 0,5$ ); 025 ( $\pm 0,25; \pm 0,5$ ); 050 ( $\pm 0,5; \pm 1$ ) и соответствует приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Коды погрешностей

Код предела допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm \gamma$ , %	
	$P_{ВМАХ} \geq P_B \geq P_{ВМАХ}/10$	$P_{ВМАХ}/10 > P_B \geq P_{ВМАХ}/25$
010	0,1	0,5
015	0,15	
025	0,25	
050	0,5	1,0
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 <math>P_{ВМАХ}</math> – максимальный верхний предел (диапазон) измерений для данной модели датчика (сумма абсолютных максимальных значений верхних пределов измерений избыточного давления (<math>P_{МАХ}</math>) и разрежения (<math>P_{МАХ(-)}</math>) для датчиков ДИВ).</p> <p>2 <math>P_B</math> – верхний предел (диапазон) измерений, для датчиков ДИВ – сумма абсолютных значений верхних пределов измерений избыточного давления (<math>P_B</math>) и разрежения (<math>P_{B(-)}</math>).</p>		

Диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С, в зависимости от конструктивного исполнения:

- от плюс 5 до плюс 50 или от плюс 5 до плюс 70 (для климатического исполнения УХЛ 3.1);
- от минус 40 до плюс 70 или от минус 50 до плюс 70, или от минус 10 до плюс 70, или от минус 25 до плюс 70 (для климатического исполнения У2);
- от минус 25 до плюс 70 или от минус 10 до плюс 70 (для климатического исполнения ТЗ);
- от минус 10 до плюс 70 (для климатического исполнения ТС1);
- от плюс 1 до плюс 70 (для климатического исполнения ТВ1 и ТМ1).

Выходные сигналы:

- аналоговый сигнал постоянного тока, мА: 4 – 20 (20 – 4), 0 – 20 (20 – 0) или 0 – 5 (5 – 0);
- аналоговый сигнал постоянного тока, мА: 4 – 20 (20 – 4)  
совмещенный с цифровым выходным сигналом на базе HART- протокола;
- цифровой сигнал на базе интерфейса RS 485.

Питание датчиков осуществляется от источников

постоянного тока напряжением, В: от 12 до 42  
при номинальном значении, В: 24 или 36.

Потребляемая мощность, Вт, не более: 1  
для датчиков с аналоговым выходным сигналом;  
2,5  
для датчиков с цифровым выходным сигналом на базе интерфейса RS 485.

Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более: (136; 213; 273)  
в зависимости от конструктивного исполнения.

Масса, кг: от 0,6 до 9  
в зависимости от конструктивного исполнения.

Средняя наработка на отказ, ч: 150000 или (270000)  
в зависимости от исполнения.

Средний срок службы, лет: 12 (15)  
в зависимости от исполнения.

Маркировка взрывозащиты для:

- ЭЛЕМЕР-100Ех ExiaIICT5 X,  
ExibIICT5 X;
- ЭЛЕМЕР-100Вн 1ExdIIВТ4/Н<sub>2</sub>X,  
1ExdIICT6 X.

### Знак утверждения типа

наносится на поликарбонатную пленку, наклеиваемую на передние панели корпусов датчиков – методом шелкографии, на руководство по эксплуатации НКГЖ.406233.029РЭ и паспорт НКГЖ.406233.029ПС – типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Датчик давления «ЭЛЕМЕР-100_____»	НКГЖ.406233.029_____	1	Исполнение датчика, комплекты программного обеспечения и монтажных частей в соответствии с заказом
Комплект программного обеспечения	НКГЖ.406929.006	1	
Комплект монтажных частей	НКГЖ.406921.007	1	
Датчики давления «ЭЛЕМЕР-100». Руководство по эксплуатации	НКГЖ.406233.029РЭ	1	
Датчики давления «ЭЛЕМЕР-100». Паспорт	НКГЖ.406233.029ПС	1	

### Поверка

осуществляется в соответствии с разделом «Методика поверки» руководства по эксплуатации НКГЖ.406233.029РЭ, согласованным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 28.10.2008 г.

Основные средства поверки:

- манометры грузопоршневые МП-60, МП-600 1-го разряда по ГОСТ 8291;
- манометр абсолютного давления МАД-2500 (основная погрешность  $\pm 0,02$  %);
- автоматизированные задатчики избыточного давления «Воздух-6,3» и «Воздух-4000» (основная погрешность  $\pm 0,02$  %) или задатчики давления в комплекте с комплексом поверочным давлением и стандартных сигналов «ЭЛЕМЕР-ПКДС-210» (основная погрешность  $\pm 0,03$  %);
- система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ [основная погрешность  $\pm(10^{-4} \times t + 1)$  мКА].

### Сведения о методиках (методах) измерений

содержатся в разделе «Использование изделий по назначению» руководства по эксплуатации НКГЖ.406233.029РЭ.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам давления «ЭЛЕМЕР-100»

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

ГОСТ 8.017-79. ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа.

ГОСТ 8.107-81. ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \times 10^{-8} \div 1 \times 10^3$  Па.

ГОСТ 8.223-76. ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $2,7 \times 10^2 \div 4000 \times 10^2$  Па.

ГОСТ 8291-83. Манометры избыточного давления грузопоршневые. Общие технические требования.

ГОСТ Р 51330.0-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.

ГОСТ Р 51330.1-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».

ГОСТ Р 51330.10-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i.

ТУ 4212-081-13282997-08. Датчики давления «ЭЛЕМЕР-100». Технические условия.

## **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; осуществление деятельности в области использования атомной энергии; выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)  
124460, г. Москва, г. Зеленоград, корп. 1145, н.п. 1  
Тел.: (495) 988-48-55, факс: (499) 735-02-59  
E-mail: [elemer@elemer.ru](mailto:elemer@elemer.ru)

### **Испытательный центр**

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

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 526-63-00, факс: (495) 526-63-00

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru); <http://www.vniiftri.ru>

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.