

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030»

Назначение средства измерений

Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030» (далее по тексту - КДМ-030) предназначены для измерений давления, воспроизведения и измерений электрических сигналов силы постоянного тока, измерений сигналов преобразователей давления эталонных ПДЭ-020, ПДЭ-020И и приборов, использующих HART-протокол для обмена информацией.

Описание средства измерений

Принцип работы КДМ-030 заключается в:

- измерении давления с использованием встроенного преобразователя давления или внешнего преобразователя давления эталонного ПДЭ-020, ПДЭ-020И (далее - ПДЭ);
- измерении выходного электрического сигнала силы постоянного тока поверяемых (калибруемых или градуируемых) датчиков давления или вторичных преобразователей;
- установке единиц измерений, нуля, сетевого адреса поверяемых (калибруемых, градуируемых) датчиков давления по HART-протоколу;
- подстройке электрического сигнала силы постоянного тока, подстройке сенсора поверяемых (калибруемых, градуируемых) датчиков давления по HART-протоколу;
- считывании измеренного значения величины, единицы измерений и диапазона по HART-протоколу;
- сравнении показаний ПДЭ и поверяемого датчиков давления;
- воспроизведении электрических сигналов силы постоянного тока;
- создании протоколов поверки (калибровки или градуировки) с данными, включающими рассчитанную расширенную неопределенность в каждой поверяемой (калибруемой) точке, и возможности распечатывания их на принтере;
- обеспечении сбора, хранения, архивирования и передачи данных в компьютер;
- связи планшетного компьютера и приборов, использующих HART-протокол.

КДМ являются:

- по числу каналов измерения эталонного давления - одноканальными (измерение сигнала от встроенного или внешнего ПДЭ);
- по числу каналов измерения электрических сигналов силы постоянного тока - одноканальными;
- по числу каналов воспроизведения электрических сигналов силы постоянного тока - одноканальными;
- по числу каналов тестирования реле поверяемых (калибруемых или градуируемых) средств измерений - одноканальными.

Принцип действия КДМ-030 основан на использовании зависимости между измеряемым давлением и упругой деформацией тензочувствительного элемента ПДЭ.

Измеряемое давление через защитную разделительную мембрану воздействует на чувствительный элемент, что приводит к изменению сопротивления его тензорезисторов, соединенных по мостовой схеме. Выходной электрический сигнал напряжения разбаланса моста чувствительного элемента, пропорциональный измеряемому давлению, поступает на электронное устройство ПДЭ-020 для усиления и преобразования в цифровой код значения измеряемого давления.

Для индикации измеренных преобразователями значений давления при эксплуатации используется КДМ-030 и индикатор ПДЭ-020И.

Принцип действия КДМ-030 в режиме измерения электрических сигналов силы постоянного тока основан на аналого-цифровом преобразовании (АЦП) параметров измеряемых электрических сигналов и передаче их в микропроцессорный модуль, который обеспечивает управление всеми схемами прибора и осуществляет связь с компьютером через интерфейс USB или Bluetooth. Через HART-интерфейс осуществляется связь с приборами по HART-протоколу. Наличие указанных интерфейсов обеспечивает возможность работы КДМ-030 с эталонными и поверяемыми средствами измерений как автономно, так и с компьютером, объединяя их в единое автоматизированное рабочее место «АРМ КДМ».

Принцип действия КДМ-030 в режиме воспроизведения калиброванных сигналов силы постоянного тока основан на цифро-аналоговом преобразовании (ЦАП) цифровых сигналов, вырабатываемых микропроцессорным модулем, в аналоговые сигналы и передачу их на соответствующий выход КДМ-030.

Встроенный в КДМ-030 стабилизатор напряжения (24 В) обеспечивает питанием первичные преобразователи с выходным унифицированным сигналом постоянного тока или выходной канал воспроизведения электрических сигналов силы постоянного тока.

КДМ-030 выполнен в виде портативного ручного прибора, на передней панели которого расположен жидкокристаллический LCD-дисплей (исполнение ЭЛЕМЕР-КДМ-030L) и OLED-дисплей (исполнения ЭЛЕМЕР-КДМ-030, ЭЛЕМЕР-КДМ-030Ex), на верхней панели расположены разъемы для подключения преобразователей давления, внешних устройств в режимах измерения и воспроизведения стандартных сигналов, разъем USB для подключения к компьютеру, на нижней панели расположены разъем для подключения зарядного устройства и разъем для подключения внешнего ПДЭ. Режим работы КДМ-030 задают как с использованием кнопок управления, так и с помощью программного обеспечения, установленного на компьютере.

КДМ-030 имеют исполнения: общепромышленное («ЭЛЕМЕР-КДМ-030L», «ЭЛЕМЕР-КДМ-030»), взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» («ЭЛЕМЕР-КДМ-030Ex»).

Фотографии общего вида КДМ-030 представлены на рисунке 1.



Рисунок 1

Программное обеспечение

В КДМ-030 предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит только из встроенной в КДМ-030 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 «высокий» по рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 - данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Внешнее ПО, предназначенное для взаимодействия КДМ-030 с компьютером, не оказывает влияния на метрологические характеристики КДМ-030. Внешнее ПО служит для конфигурирования и получения данных измерений, воспроизведения, архивных данных в процессе эксплуатации КДМ-030. Конфигурирование включает установку единиц измерений, установку даты и времени. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии КДМ-030 и возникающих в процессе его работы ошибках и способах их устранения.

Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	KDM30v096g.a90
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.96 ^(*)
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии ^(*)
Примечание: ^(*) и более поздние версии.	

Идентификационные данные внешнего программного обеспечения приведены в таблице 2, таблице 3.

Таблица 2

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	АРМ КДМ.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.3 ^(*)
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии ^(*)
Примечание: ^(*) и более поздние версии.	

Таблица 3

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	BluetoothHartConfig_wethkey2.apk
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.0.5 ^(*)
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии ^(*)
Примечание: ^(*) и более поздние версии.	

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики КДМ-030 в Таблице 4, Таблице 5 и Таблице 6.

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики КДМ в комплекте со встроенным ПДЭ

Шифр исполнения КДМ	Модель КДМ	Вид измеряемого давления	Диапазон измерений давления, P_B
«ЭЛЕМЕР-КДМ-030», «ЭЛЕМЕР-КДМ-030Ex»	001	Без встроенного преобразователя давления	
	050	Абсолютное	от 0 до 600 кПа
	160	Избыточное	от 0 до 2,5 МПа
	170	Избыточное	от 0 до 6,0 МПа
	350	Избыточное-разрежение	от минус 100 до плюс 600 кПа

Таблица 5 - Основные метрологические характеристики КДМ в комплекте с внешним ПДЭ

Шифр исполнения КДМ	Модель ПДЭ-020, ПДЭ-020И	Вид измеряемого давления	Диапазон измерений давления, P_B
«ЭЛЕМЕР-КДМ-030», «ЭЛЕМЕР-КДМ-030Ех»	030	Абсолютное	от 0 до 120 кПа
	050	Абсолютное	от 0 до 600 кПа
	060	Абсолютное	от 0 до 2,5 МПа
	100	Избыточное	от 0 до 2,5 кПа
	110	Избыточное	от 0 до 6,3 кПа
	120	Избыточное	от 0 до 16 кПа
	130	Избыточное	от 0 до 100 кПа
	150	Избыточное	от 0 до 600 кПа
	160	Избыточное	от 0 до 2,5 МПа
	170	Избыточное	от 0 до 6,0 МПа
	180	Избыточное	от 0 до 16 МПа
	190	Избыточное	от 0 до 60 МПа
	350	Избыточное-разрежение	от минус 100 до плюс 600 кПа

Таблица 6

Модель ПДЭ-020, ПДЭ-020И или КДМ	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности			
		Индекс модели			
		A0	A	B	C
030	от 0 до 60 кПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 60 до 120 кПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 40 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 40 до 120 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
050	от 0 до 300 кПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$			
	от 300 до 600 кПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$			
	от 0 до 200 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 200 до 600 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
060	от 0 до 1,25 МПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$			
	от 1,25 до 2,5 МПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$			
	от 0 до 0,8 МПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 0,8 до 2,5 МПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
100	от 0 до 0,8 кПа	-	-	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 0,8 до 2,5 кПа	-	-	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
110	от 0 до 2,1 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 2,1 до 6,3 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
120	от 0 до 8 кПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 8 до 16 кПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 2,6 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 2,6 до 8 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
130	от 0 до 50 кПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 50 до 100 кПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 33 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 33 до 100 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$

Модель ПДЭ-020, ПДЭ-020И или КДМ	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности			
		Индекс модели			
		A0	A	B	C
150	от 0 до 300 кПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 300 до 600 кПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 200 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 200 до 600 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
160	от 0 до 1,25 МПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 1,25 до 2,5 МПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 0,8 МПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 0,8 до 2,5 МПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
170	от 0 до 3,0 МПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 3,0 до 6,0 МПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 2,0 МПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 2,0 до 6,0 МПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
180	от 0 до 8,0 МПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 8,0 до 16 МПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 5,3 МПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 5,3 до 16 МПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
190	от 0 до 30 МПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 30 до 60 МПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от 0 до 20 МПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 20 до 60 МПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$
350	от минус 100 до плюс 350 кПа	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	-	-	-
	от 350 до 600 кПа	$\pm(0,0002 \times P + \text{пр})$	-	-	-
	от минус 100 до плюс 233 кПа	-	$\pm(0,0001 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00017 \times P_B + \text{пр})$	$\pm(0,00033 \times P_B + \text{пр})$
	от 233 до 600 кПа	-	$\pm(0,0003 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,0005 \times P + \text{пр})$	$\pm(0,001 \times P + \text{пр})$

Примечания: 1) пр - одна единица последнего разряда. 2) P - измеряемое давление. 3) P_B - диапазон измерений давления.

Основные метрологические характеристики КДМ-030 в режимах воспроизведения и измерения электрических сигналов силы постоянного тока приведены в таблице 7.

Таблица 7

Диапазон		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (в нормальных условиях при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$)		Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в пределах рабочих температур от минус 20 до плюс 50°C)	
воспроизведе- ния	измерений	воспроизводи- мых величин	измеряемых величин	воспроизводимых величин	измеряемых величин
от 0 до 25 мА	от 0 до 25 мА	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1) \text{ мкА}$	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1) \text{ мкА}$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2) \text{ мкА}$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2) \text{ мкА}$

Питание КДМ-030 осуществляется от:

- встроенного блока аккумуляторов с напряжением, В
- сетевого блока питания (адаптера) с номинальным напряжением, В

от 4,8 до 6,0;
12

Габаритные размеры, мм, не более:	110
- длина	40
- ширина	251
- высота	1,1
Масса, кг, не более:	100000
Средняя наработка на отказ, ч, не менее (кроме блока аккумуляторов):	12
Средний срок службы, лет, не менее:	
Рабочие условия эксплуатации:	от минус 20 плюс 50;
- диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С:	от 84,0 до 106,7;
- атмосферное давление, кПа:	
- относительная влажность при температуре 30 и ниже, %, не более	95.
Маркировка взрывозащиты:	1Ex ib IIB T6 Gb X.

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель приборов термотрансферным способом, а также на руководство по эксплуатации и паспорт - типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

Калибратор давления малогабаритный «ЭЛЕМЕР-КДМ-030__»	- 1 шт.
Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020_ Модель_____ (*)	- _____.
Сетевой блок питания (зарядное устройство)	- 1 шт.
Кабели соединительные	- 1 компл.
Блок аккумуляторов (*)	- 1 шт.
Ответная часть разъема PLT-168-PG (*)	- _____.
Уплотнительное кольцо 005-008-19 (**)	- 5 шт.
Дополнительный комплект кабелей соединительных (*)	- _____.
Дополнительное оборудование (*)	- _____.
Кейс (*)	- _____.
Комплект программного обеспечения (*)	- _____.
Руководство по эксплуатации НКГЖ.406233.062РЭ	- 1 экз.
Паспорт НКГЖ.406233.062ПС	- 1 экз.
Методика поверки НКГЖ.406233.062МП	- 1 экз.
Примечания: 1) (*) В соответствии с заказом. 2) (**) Кроме КДМ с кодом модели 001.	

Поверка

осуществляется по документу НКГЖ.406233.062МП «Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 25.09.2015 г.

Основные средства поверки:

- манометры грузопоршневые МП-60, МП-600 (регистрационный номер 31703);
- манометр абсолютного давления МПА-15 (регистрационный номер 4222-11);
- калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух (регистрационный номер 31057-09);
- калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух (регистрационный номер 42701-09);
- датчик разрежения Метран-503 Воздух (регистрационный номер 25940-03);
- мера электрического сопротивления однозначная МС3006 (регистрационный номер 12758-91);
- прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 (регистрационный номер 6013);
- прибор для поверки вольтметров и калибраторов В1-18 (регистрационный номер 8937-82).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус и (или) свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам давления малогабаритным «ЭЛЕМЕР-КДМ-030»

ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 8.802-2012. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная первичная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа.

ГОСТ Р 8.840-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \dots 1 \cdot 10^6$ (Па).

ТУ 4381-135-13282997-2015. Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030». Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)

ИНН: 5044003551

Юридический адрес: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, корп. 1145, н.п. 1

Почтовый адрес: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4807, дом 7, строение 1

Телефон (факс): (495) 925-51-47 ((499) 710-00-01)

Web-сайт www.elemer.ru

E-mail: elemer@elemer.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: (495)437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

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

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.