

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1351 от 07.08.2020 г.)

Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-020»

**Назначение средства измерений**

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

**Описание средства измерений**

Принцип работы КДМ-020 заключается в:

- измерении давления с использованием ПДЭ;
- измерении выходного электрического сигнала силы постоянного тока поверяемых калибруемых или градуируемых) датчиков давления или вторичных преобразователей;
- 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.

КДМ являются:

- по числу каналов измерения эталонного давления – одноканальными;
- 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-020 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-020 с эталонными и поверяемыми средствами измерений как автономно, так и с компьютером, объединяя их в единое автоматизированное рабочее место «АРМ КДМ».

Принцип действия КДМ-020 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-020.

Встроенный в КДМ-020 стабилизатор напряжения (24 В) обеспечивает питанием первичные преобразователи с выходным унифицированным сигналом постоянного тока или выходной канал воспроизведения электрических сигналов силы постоянного тока.

КДМ-020 выполнен в виде портативного ручного прибора, на передней панели которого расположен OLED дисплей, на верхней панели расположены разъемы для подключения преобразователей давления и внешних устройств в режимах измерения и воспроизведения стандартных сигналов, разъем USB для подключения к компьютеру, на нижней панели расположены разъемы для подключения зарядного устройства. Режим работы КДМ-020 задают как с использованием кнопок управления, так и с помощью программного обеспечения, установленного на компьютере.

КДМ-020 имеют исполнения: общепромышленное («ЭЛЕМЕР-КДМ-020»), взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» («ЭЛЕМЕР-КДМ-020Ex»)

Фотография общего вида КДМ-020 представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид калибратора давления малогабаритного «ЭЛЕМЕР-КДМ-020»

### Программное обеспечение

В КДМ-020 предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит только из встроенной в КДМ-020 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-020 с компьютером, не оказывает влияния на метрологические характеристики КДМ-020. Внешнее ПО служит для конфигурирования и получения данных измерений, воспроизведения, архивных данных в процессе эксплуатации КДМ-020. Конфигурирование включает установку единиц измерений, установку даты и времени. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии КДМ-020 и возникающих в процессе его работы ошибках и способах их устранения.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные	Значение
Наименование программного обеспечения	ПО «АРМ КДМ»
Идентификационное наименование ПО	АРМ КДМ.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.13 <sup>(*)</sup>
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не применяется
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	отсутствует
Примечание: <sup>(*)</sup> и более поздние версии.	

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики КДМ-020 в комплекте с ПДЭ-020 приведены в Таблице 2 и Таблице 3.

Таблица 2 – Вид измеряемого давления, диапазон измерений давления,  $P_B$  КДМ-020 в комплекте с ПДЭ-020

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

Таблица 3 – Пределы допускаемой основной погрешности КДМ-020

Модель ПДЭ-020	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной погрешности <sup>2)</sup>			
		Индекс модели			
		A0	A	B	C
030	0...60 кПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	60...120 кПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...40 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	40...120 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
050	0...300 кПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$			
	300...600 кПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$			
	0...200 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	200...600 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
060	0...1,25 МПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$			
	1,25...2,5 МПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$			
	0...0,8 МПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	0,8...2,5 МПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
100	0...0,8 МПа	–	–	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	0,8...2,5 МПа	–	–	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
110	0...2,1 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	2,1...6,3 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
120	0...8 кПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	8...16 кПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...2,6 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	2,6...8 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
130	0...50 кПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	50...100 кПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...33 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	33...100 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$

Продолжение таблицы 3

150	0...300 кПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	300...600 кПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...200 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	200...600 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
160	0...1,25 МПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	1,25...2,5 МПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...0,8 МПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	0,8...2,5 МПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
170	0...3,0 МПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	3,0...6,0 МПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...2,0 МПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	2,0...6,0 МПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
180	0...8,0 МПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	8,0...16 МПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...5,3 МПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	5,3...16 МПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
190	0...30 МПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	30...60 МПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	0...20 МПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	20...60 МПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$
350	-100...+350 кПа	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	–	–	–
	+350...+600 кПа	$\pm(0,02 \% P + \text{пр})$	–	–	–
	-100...+233 кПа	–	$\pm(0,01 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,017 \% P_B + \text{пр})$	$\pm(0,033 \% P_B + \text{пр})$
	+233...+600 кПа	–	$\pm(0,03 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,05 \% P + \text{пр})$	$\pm(0,1 \% P + \text{пр})$

Примечания:

1) пр – одна единица последнего разряда. 2)  $P$  – измеряемое давление. 3)  $P_B$  – диапазон измерений давления.

2) Пределы допускаемой дополнительной погрешности приведены в описании типа преобразователей давления эталонных ПДЭ-020 (Регистрационный номер 58668-14).

Основные метрологические характеристики КДМ-020 в режимах воспроизведения и измерения электрических сигналов силы постоянного тока приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики КДМ-020 в режимах воспроизведения и измерения электрических сигналов силы постоянного тока

Диапазон		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (в нормальных условиях при температуре от +15 до +25 °С)		Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в пределах рабочих температур от -20 до +50 °С)	
воспроизведения	измерений	воспроизводимых величин	измеряемых величин	воспроизводимых величин	измеряемых величин
0...25 мА	0...25 мА	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2)$ мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2)$ мкА

Основные технические характеристики КДМ-020 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные технические характеристики КДМ-020

Наименование характеристики	Значение
Питание КДМ-020: - 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: - длина - ширина - высота	164 122 58
Масса, кг, не более	1,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	100000
Средний срок службы, лет, не менее	12
Рабочие условия эксплуатации: - диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С: - атмосферное давление, кПа: - относительная влажность при температуре +30 и ниже, %, не более	от -20 до +50; от 84,0 до 106,7 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 НКГЖ.406233.060РЭ и паспорт НКГЖ.406233.060ПС - типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Комплектность калибраторов давления малогабаритных «ЭЛЕМЕР-КДМ-020» приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность калибраторов давления малогабаритных «ЭЛЕМЕР-КДМ-020»

Наименование	Обозначение	Количество
Калибратор давления малогабаритный	ЭЛЕМЕР-КДМ-020__	- 1 шт.
Преобразователь давления эталонный	ПДЭ-020 Модель _____ <sup>(*)</sup>	- _____
Сетевой блок питания (зарядное устройство)		- 1 шт.
Кабели соединительные		- 1 компл.
Блок аккумуляторов <sup>(*)</sup>		- 1 шт.
Ответная часть разъема	PLT-168-PG <sup>(*)</sup>	- 1 шт.
Дополнительный комплект кабелей соединительных <sup>(*)</sup>		- _____
Дополнительное оборудование <sup>(*)</sup>		- _____
Комплект программного обеспечения <sup>(*)</sup>		- _____
Руководство по эксплуатации	НКГЖ.406233.060РЭ	- 1 экз.
Паспорт	НКГЖ.406233.060ПС	- 1 экз.
Методика поверки	НКГЖ.406233.060МП	- 1 экз.
Примечание: <sup>(*)</sup> В соответствии с заказом.		

#### Поверка

осуществляется по документу НКГЖ.406233.060МП «Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-020». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 24.04.2015 г.

Основные средства поверки:

- преобразователь давления измерительный АИР-20/М2 (модель 030), диапазон измерений от 0 до 110 кПа (абс.), погрешность измерений  $\pm 0,1\%$ ;
  - рабочие эталоны давления РЭД-6, РЭД-60, диапазон измерений от 0,1 до 60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,005\%$  от измеряемого давления;
  - манометры грузопоршневые МП-60, МП-600, диапазон измерений от 0,6 до 60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,01\%$  от измеряемого давления;
  - манометр абсолютного давления МПАК-15, диапазон измерений от 0 до 400 кПа, пределы допускаемой погрешности:  $\pm 6,65$  Па в диапазоне от 0 до 20 кПа,  $\pm 13,3$  Па в диапазоне от 20 до 133 кПа,  $\pm 0,01\%$  от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа;
  - калибратор давления пневматический «Метран-505 Воздух», диапазон измерений от 0,02 до 25 кПа, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,015\%$  от действительного значения измеряемого параметра;
  - задатчик разрежения «Метран-503 Воздух», диапазон воспроизводимого давления от минус 0,25 до минус 63 кПа, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,02\%$ ;
  - калибратор давления пневматический «Метран-504 Воздух», диапазон измерений от 3 до 1000 кПа, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,01\%$  от действительного значения измеряемого параметра.
  - мера электрического сопротивления однозначная МС3006: номинальное значение сопротивления: 100 Ом, класс точности: 0,001;
  - прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12: поддиапазон калиброванных токов: 1 нА...1 мА, ПГ:  $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_k + 10)$  нА; поддиапазон установки калиброванных токов: 100 нА...100 мА, ПГ:  $\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_k + 1)$  мкА;
  - прибор для поверки вольтметров и калибраторов В1-18: поддиапазон измеряемых напряжений 0...10 В, ПГ:  $\pm(\text{ППМ от } U + \text{ППМ от } U_p)$ ;
  - установка для проверки электрической безопасности GPI-745A: диапазон выходных напряжений: 100...5000 В;
  - мегомметр Ф 4102/1-1М (ТУ 25-7534.005-87): диапазон измерений: 0...20000 МОм.
- Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.
- Знак поверки наносится на корпус прибора и (или) паспорт и (или) в свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

содержатся в руководстве по эксплуатации НКГЖ.406233.060РЭ.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам давления малогабаритным «ЭЛЕМЕР-КДМ-020»**

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

ТУ 4381-119-13282997-2015. Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-020». Технические условия

Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденная Приказом Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339

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

**Изготовитель**

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

ИНН 5044003551

Адрес: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4807-й, дом 7, строение 1

Телефон: (495) 988-48-55, факс: (499) 735-14-02

E-mail: [elemer@elemer.ru](mailto: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

Телефон/факс: (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

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.