

**МАНОМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ ЭТАЛОННЫЕ**

**«ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040»**

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.406233.069РЭ



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	3
2. Описание и работа .....	3
2.1. Назначение изделий.....	3
2.2. Технические характеристики.....	5
2.3. Устройство и работа .....	20
2.4. Функции и интерфейс ПО.....	22
2.5. Маркировка и пломбирование.....	39
2.6. Упаковка .....	39
3. Использование изделий по назначению .....	40
3.1. Подготовка изделий к использованию .....	40
3.2. Использование изделий.....	41
4. Методика поверки .....	45
5. Техническое обслуживание .....	45
6. Хранение.....	46
7. Транспортирование .....	46
8. Утилизация .....	46
Приложение А. Схемы электрических соединений .....	47
Приложение Б. Пример записи обозначения при заказе .....	48

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках манометров цифровых эталонных «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040» (далее по тексту – МЦЭ-040 или манометры) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации МЦЭ-040.

## 2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1. Назначение изделий

2.1.1. Манометры цифровые эталонные «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040» (далее по тексту – МЦЭ-040 или манометры), прецизионные средства измерений предназначены для измерений абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения, а также электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока и сигналов преобразователей давления эталонных ПДЭ-020, ПДЭ-020И (далее - ПДЭ).

Манометры соответствуют уровню рабочего эталона 1-го, 2-го, 3-го разряда согласно ГОСТ Р 8.840-2013, уровню рабочего эталона 1-го, 2-го, 3-го, 4-го разряда согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339 и ГОСТ Р 8.802-2012, уровню рабочего эталона 1-го, 2-го разряда согласно ГОСТ 8.022-91, уровню рабочего эталона 3-го разряда согласно ГОСТ 8.027-2001, уровню рабочего эталона 2-го разряда согласно ГОСТ 8.187-76.

2.1.2. МЦЭ-040 предназначены для измерений абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения, а также электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока и сигналов преобразователей давления эталонных ПДЭ-020, ПДЭ-020И.

2.1.3. МЦЭ-040 применяются в качестве рабочих эталонов при поверке и калибровке рабочих средств измерений давления, а также в качестве высокоточных рабочих средств измерений при калибровке и градуировке рабочих средств измерений давления.

2.1.2.1. МЦЭ-040 при проведении поверки (калибровки и градуировки):

- измеряет значение эталонного давления;
- измеряет выходной сигнал поверяемых (калибруемых или градуируемых) датчиков давления в виде силы и напряжения постоянного тока и по HART-протоколу;
- проводит автоматическую поверку датчиков давления по нескольким точкам;
- формирует протокол поверки;
- производит подстройку и градуировку датчиков давления по HART-протоколу;
- производит проверку (тестирование) реле;
- обеспечивает сбор, хранение, архивирование и передачу данных в персональный компьютер (далее – ПК).

2.1.4. МЦЭ-040 имеют две модификации, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Шифр модификации	Исполнение
«ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040»	Без модуля измерений силы и напряжения постоянного тока.
«ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И»	С 4-х канальным измерительным модулем ИМ1 или ИМ2 (далее - ИМ), который может иметь модуль для измерения напряжения постоянного тока от 0 до 12 В (МН). Модуль измерений также обеспечивает работу с датчиками давления с поддержкой HART-протокола.

2.1.5. МЦЭ-040 выполнены в общепромышленном исполнении.

2.1.6. Конструктивно МЦЭ-040 представляют собой лабораторные приборы с полностью автоматизированным процессом измерения и обработки результатов.

2.1.7. К МЦЭ-040 могут подключаться внешние преобразователи давления эталонные ПДЭ-020 (далее- ПДЭ).

2.1.8. МЦЭ-040 могут подключаться к ПК для получения данных измерения в процессе поверки (калибровки), создания протоколов и их распечатки на принтере.

Для работы с ПК используется программное обеспечение «Автоматизированное рабочее место МЦЭ-040» (далее «АРМ МЦЭ-040»).

2.1.9. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации МЦЭ-040 соответствуют группе В4 по ГОСТ Р 52931-2008 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 до плюс 50 °С.

2.1.10. В соответствии с ГОСТ 14254-2015 степень защиты от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды – IP20.

2.1.10. По устойчивости к электромагнитным помехам МЦЭ-040 соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 - Устойчивость к электромагнитным помехам

Порт	Наименование электромагнитной помехи	Стандарт ЭМС	Значение параметра испытаний	Критерий качества функционирования
Порт корпуса	Электростатический разряд	МЭК 61000-4-2:2008 ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	4 кВ (контактный разряд) 8 кВ (воздушный разряд)	В В
	Электромагнитное поле	МЭК 61000-4-3:2006 ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006)	3 В/м (от 80 МГц до 1 ГГц) 3 В/м (от 1,4 ГГц до 2 ГГц) 1 В/м (от 2 ГГц до 2,7 ГГц)	А А А
	Электромагнитное поле промышленной частоты	МЭК 61000-4-8:2009 ГОСТ IEC 61000-4-8-2013	3 А/м (50 Гц, 60 Гц) <sup>6)</sup>	А
Порт электропитания переменного тока (включая порты защитного заземления)	Провалы напряжения	МЭК 61000-4-11:2004 ГОСТ 30804.4.11-2013 IEC (61000-4-11:2004)	0%, первая половина периода; 0%, 1-й период; 70%, 25/30 периодов	В В С
	Кратковременные прерывания напряжения электропитания	МЭК 61000-4-11:2004 ГОСТ 30804.4.11-2013 IEC (61000-4-11:2004)	0%, 250/300 <sup>5)</sup> периодов	С
	Наносекундные импульсные помехи	МЭК 61000-4-4:2004 ГОСТ 30804.4.4 -2013 (IEC 61000-4-11:2004)	1 кВ (5/50 нс, 5 кГц)	В

Окончание таблицы 2.1.1

Порт	Наименование электромагнитной помехи	Стандарт ЭМС	Значение параметра испытаний	Критерий качества функционирования
	Микросекундные импульсы большой энергии	МЭК 61000-4-5:2005 ГОСТ IEC 61000-4-5-2014	0,5 кВ <sup>1)</sup> / 1 кВ <sup>2)</sup>	В
	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	МЭК 61000-4-6:2008 ГОСТ 30804.4.6-2002 ГОСТ Р 51317.4.6-99 ГОСТ IEC 61000-4-6:2008	3 В (от 150 кГц до 80 МГц)	А
Порты электропитания постоянного тока <sup>4), 7)</sup> (включая порты защитного заземления)	Наносекундные импульсные помехи	МЭК 61000-4-4:2004 ГОСТ 30804.4.4 -2013 (IEC 61000-4-11:2004)	1 кВ (5/50 нс, 5 кГц)	В
	Микросекундные импульсы большой энергии	МЭК 61000-4-5:2005 ГОСТ IEC 61000-4-5-2014	0,5 кВ <sup>1)</sup> / 1 кВ <sup>2)</sup>	В
	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	МЭК 61000-4-6:2008 ГОСТ 30804.4.6-2002 ГОСТ Р 51317.4.6-99 ГОСТ IEC 61000-4-6:2008	3 В (от 150 кГц до 80 МГц)	А
Порты ввода-вывода для передачи сигналов/управления, подключенные к электрической сети	Наносекундные импульсные помехи	МЭК 61000-4-4:2004 ГОСТ 30804.4.4 -2013 (IEC 61000-4-11:2004)	1 кВ <sup>4)</sup> (5/50 нс, 5 кГц)	В
	Микросекундные импульсы большой энергии	МЭК 61000-4-5:2005 ГОСТ IEC 61000-4-5-2014	0,5 кВ <sup>1)</sup> / 1 кВ <sup>2)</sup>	В
	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	МЭК 61000-4-6:2008 ГОСТ 30804.4.6-2002 ГОСТ Р 51317.4.6-99 ГОСТ IEC 61000-4-6:2008	3 В (от 150 кГц до 80 МГц)	А
<p>Примечания</p> <p><sup>1)</sup> «Линия – линия».</p> <p><sup>2)</sup> «Линия – земля».</p> <p><sup>3)</sup> Только в случае протяженных линий.</p> <p><sup>4)</sup> Только в случае длины кабеля более 3 м.</p> <p><sup>5)</sup> Например, «25/30 периодов» означает «25 периодов для испытания частотой 50 Гц» или «30 периодов для испытания частотой 60 Гц».</p> <p><sup>6)</sup> Только для оборудования, чувствительного к магнитным полям. Допускаются помехи на дисплеях с электронно-лучевыми трубками при напряженности поля 1 А/м.</p> <p><sup>7)</sup> Соединения постоянного тока между частями оборудования/системы, которые не соединены с распределительной сетью постоянного тока, считают портами ввода-вывода для передачи сигналов/управления.</p>				

## 2.2. Технические характеристики

2.2.1. Количество встроенных датчиков давления – до 2 шт., внешних ПДЭ-020 – 1 шт.

2.2.2. Основные метрологические характеристики МЦЭ-040 приведены в таблицах 2.2-

2.5.

Код вида давления:

- «ДА» – абсолютное давление;
- «ДИ» – избыточное давление;
- «ДИВ» – избыточное давление – разрежение;
- «ДИА» – абсолютное давление с переключением на избыточное давление-разрежение.

Таблица 2.2 – Метрологические характеристики МЦЭ-040

Наименование характеристики	Значение
Верхние пределы измерений (диапазоны, поддиапазоны измерений) абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения	Приведены в таблицах 2.3, 2.5
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения	Приведены в таблицах 2.4, 2.5
Вариация, для индекса модели, % от максимального верхнего предела измерений: - А0, А - В, С	0,01 0,03
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (от +15 до +35 °С) в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, %, от максимального верхнего предела измерений для индекса модели <sup>1)</sup> : - А0, А - В, С	±0,01 ±0,03
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 4 до 20 от 0 до 25
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\Delta_I$ , мкА, для МЦЭ-040 с измерительным модулем: - ИМ1 - ИМ2	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I^2) + 0,2$ $\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot I^2) + 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (от +15 до +35 °С) в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, мкА, для МЦЭ-040 с измерительными модулями ИМ1 (ИМ2)	$0,5 \cdot \Delta_I$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 12
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\Delta_U$ , мВ	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot U^3) + 0,4$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (от +15 до +35 °С) в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, мВ, для МЦЭ-040 с модулем для измерения напряжения постоянного тока МН	$0,5 \cdot \Delta_U$
Примечания: <sup>1)</sup> МЦЭ-040 термокомпенсированы в рабочем диапазоне температур. <sup>2)</sup> $I$ – значение силы постоянного тока, мА. <sup>3)</sup> $U$ – значение напряжения постоянного тока, В.	

Таблица 2.3 – Метрологические характеристики МЦЭ-040 со встроенными модулями давления

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений					
			1	2	3	4	5	6
Абсолютное <sup>1)</sup>	010	1	10 кПа	–	–	–	–	–
	030	1	120 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
	031	1	120 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
		2	10 кПа	–	–	–	–	–
	040	1	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа
	043	1	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа
		2	120 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
	050	1	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа
	053	1	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа
		2	120 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
	054	1	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа
		2	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа
	060	1	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
	064	1	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
		2	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа
	065	1	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
		2	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа
	070	1	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа
075	1	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	
	2	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	

Продолжение таблицы 2.3

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений					
			1	2	3	4	5	6
Абсолютное <sup>1)</sup>	076	1	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа
		2	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
	080	1	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа
	086	1	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа
		2	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
	087	1	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа
2		6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	
Избыточное <sup>1)</sup>	110	1	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа
	120	1	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа
	121	1	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа
		2	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа
	130	1	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
	131	1	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
		2	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа
	132	1	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
		2	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа
	140	1	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа
	142	1	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа
		2	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа
	143	1	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа
2		100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	
150	1	630 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	



Продолжение таблицы 2.3

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений					
			1	2	3	4	5	6
Избыточное <sup>1)</sup>	153	1	630 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа
		2	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа
	154	1	630 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа
		2	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа
	160	1	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
	164	1	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
		2	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа
	165	1	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
		2	630 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа
	170	1	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа
	175	1	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа
		2	630 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа
	176	1	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа
		2	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
	180	1	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа
	186	1	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа
		2	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа
	187	1	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа
2		6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	
Избыточное-разрежение <sup>2)</sup>	310	1	-10 кПа	-6,3 кПа	-4,0 кПа	-2,5 кПа	-1,6 кПа	-1,0 кПа
			+10 кПа	+6,3 кПа	+4,0 кПа	+2,5 кПа	+1,6 кПа	+1,0 кПа
	320	1	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа	-10 кПа	-6,3 кПа	-4,0 кПа
			+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа	+10 кПа	+6,3 кПа	+4,0 кПа

Продолжение таблицы 2.3

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений					
			1	2	3	4	5	6
Избыточное-разрежение <sup>2)</sup>	321	1	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа	-10 кПа	-6,3 кПа	-4,0 кПа
			+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа	+10 кПа	+6,3 кПа	+4,0 кПа
		2	-10 кПа	-6,3 кПа	-4,0 кПа	-2,5 кПа	-1,6 кПа	-1,0 кПа
			+10 кПа	+6,3 кПа	+4,0 кПа	+2,5 кПа	+1,6 кПа	+1,0 кПа
	340	1	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа
			+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа
	342	1	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа
			+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа
		2	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа	-10 кПа	-6,3 кПа	-4,0 кПа
			+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа	+10 кПа	+6,3 кПа	+4,0 кПа
	350	1	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа
	354	1	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа
		2	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа
			+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа
	360	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа
	364	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа
2		-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа	
		+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа	

Продолжение таблицы 2.3

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений					
			1	2	3	4	5	6
Избыточное-разрежение <sup>2)</sup>	365	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа
		2	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа
Избыточное-разрежение <sup>2)/</sup> абсолютное <sup>1)</sup>	840	1	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа
			+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа
			/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/60 кПа	/40 кПа	/25 кПа
	850	1	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа
			/600 кПа	/400 кПа	/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/60 кПа
	854	1	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа
			/600 кПа	/400 кПа	/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/60 кПа
		2	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа
			+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа
			/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/63 кПа	/40 кПа	/25 кПа
	860	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа
			/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	/0,4 МПа	/0,25 МПа
	864	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа
			/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	/0,4 МПа	/0,25 МПа
		2	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	-40 кПа	-25 кПа	-16 кПа
			+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	+40 кПа	+25 кПа	+16 кПа
			/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/63 кПа	/40 кПа	/25 кПа

Продолжение таблицы 2.3

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений						
			1	2	3	4	5	6	
Избыточное-разрежение <sup>2)</sup> /абсолютное <sup>1)</sup>	865	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа	
			/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	/0,4 МПа	/0,25 МПа	
		2	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	
			/600 кПа	/400 кПа	/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/60 кПа	
	870	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	
			+6,0 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	
			/6,0 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	
	875	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	
			+6,0 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	
			/6,0 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	
		2	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-63 кПа	
			+630 кПа	+400 кПа	+250 кПа	+160 кПа	+100 кПа	+63 кПа	
			/600 кПа	/400 кПа	/250 кПа	/160 кПа	/100 кПа	/60 кПа	
	876	1	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	
			+6,0 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	
			/6,0 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	
		2	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа	
			/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа	/0,4 МПа	/0,25 МПа	
	Избыточное <sup>1)</sup> /абсолютное <sup>1)</sup>	880	1	+16 МПа	+10 МПа	+6,3 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа
				/16 МПа	/10 МПа	/6,3 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа

Окончание таблицы 2.3

Вид измеряемого давления	Код модели	Номер встроенного модуля давления	Номер верхнего предела (диапазона) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений						
			1	2	3	4	5	6	
Избыточное-разрежение <sup>2)</sup> / абсолютное <sup>1)</sup>	886	1	+16 МПа	+10 МПа	+6,3 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа	
			/16 МПа	/10 МПа	/6,3 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа	
		2	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	+0,4 МПа	+0,25 МПа	
	887	1	+16 МПа	+10 МПа	+6,3 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа	
			/16 МПа	/10 МПа	/6,3 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа	
		2	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа
			+6,0 МПа	+4,0 МПа	+2,5 МПа	+1,6 МПа	+1,0 МПа	+0,63 МПа	
				/6,0 МПа	/4,0 МПа	/2,5 МПа	/1,6 МПа	/1,0 МПа	/0,63 МПа

Примечания:

<sup>1)</sup> Нижние пределы измерений моделей абсолютного и избыточного давления равны нулю.

<sup>2)</sup> Верхние пределы измерений моделей избыточного давления-разрежения равны верхним пределам измерений избыточного давления.

Таблица 2.4 – Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения (далее – давления) МЦЭ-040 в комплекте со встроенными модулями давления

Номер верхнего предела измерений	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений давления, %, для индекса модели			
	A0	A	B	C
1	±0,01	±0,025	±0,05	±0,10
2	±0,015	±0,025	±0,05	±0,10
3	±0,025	±0,025	±0,05	±0,10
4	±0,04	±0,04	±0,08	±0,15
5	±0,06	±0,06	±0,12	±0,25
6	±0,10	±0,10	±0,20	±0,40

Таблица 2.5 – Метрологические характеристики МЦЭ-040 в комплекте с внешними ПДЭ-020, ПДЭ-020И

Вид измеряемого давления	Код модели ПДЭ	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений давления, %, для индекса модели			
			A0	A	B	C
Абсолютное	010	от 0 до 10 кПа	–	–	±0,05	±0,1
	030	от 0 до 60 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 60 до 120 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 40 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 40 до 120 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	040	от 0 до 125 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 125 до 250 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 83,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 83,3 до 250 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	050	от 0 до 300 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 300 до 600 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 200 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 200 до 600 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	060	от 0 до 1,25 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 1,25 до 2,5 МПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 0,83 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 0,83 до 2,5 МПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	070	от 0 до 3,0 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 3,0 до 6,0 МПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 2,0 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
св. 2,0 до 6,0 МПа		–	±0,03	±0,05	±0,1	
080	от 0 до 8 МПа включ.	±0,01	–	–	–	
	св. 8 до 16 МПа	±0,02	–	–	–	
	от 0 до 5,3 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03	
	св. 5,3 до 16 МПа	–	±0,03	±0,05	±0,1	
Избыточное	100	от 0 до 0,83 кПа включ.	–	–	±0,015	±0,03
		св. 0,83 до 2,5 кПа	–	–	±0,05	±0,1

Продолжение таблицы 2.5

Вид измеряемого давления	Код модели ПДЭ	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений давления, %, для индекса модели			
			A0	A	B	C
Избыточное	110	от 0 до 2,1 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 2,1 до 6,3 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	120	от 0 до 8 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 8 до 16 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 5,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 5,3 до 16 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	120E	от 0 до 20 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 20 до 40 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 13,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 13,3 до 40 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	130	от 0 до 50 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 50 до 100 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 33,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 33,3 до 100 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	140	от 0 до 125 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 125 до 250 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 83,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 83,3 до 250 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	150	от 0 до 300 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 300 до 600 кПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 200 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 200 до 600 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	160	от 0 до 1,25 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 1,25 до 2,5 МПа	±0,02	–	–	–
от 0 до 0,83 МПа включ.		–	±0,01	±0,015	±0,03	
св. 0,83 до 2,5 МПа		–	±0,03	±0,05	±0,1	

Продолжение таблицы 2.5

Вид измеряемого давления	Код модели ПДЭ	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений давления, %, для индекса модели			
			A0	A	B	C
Избыточное	170	от 0 до 3,0 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 3,0 до 6,0 МПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 2,0 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 2,0 до 6,0 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	180	от 0 до 8 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 8 до 16 МПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 5,3 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 5,3 до 16 МПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	190	от 0 до 30 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 30 до 60 МПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 20 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 20 до 60 МПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	190E	от 0 до 50 МПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 50 до 100 МПа	±0,02	–	–	–
		от 0 до 33,3 МПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 33,3 до 100 МПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
Избыточное-разрежение	310	св. -3,3 до 3,3 кПа включ.	–	–	±0,015	±0,03
		от -10 до -3,3 кПа включ. св. 3,3 до 10 кПа	–	–	±0,05	±0,1
	320	св. -20 до 20 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		от -40 до -20 кПа включ. св. 20 до 40 кПа	±0,02	–	–	–
		св. -13,3 до 13,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		от -40 до -13,3 включ. св. 13,3 до 40 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1



Окончание таблицы 2.5

Вид измеряемого давления	Код модели ПДЭ	Поддиапазон измерений давления	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений давления, %, для индекса модели			
			A0	A	B	C
Избыточное-разрежение	340	св. -80 до 80 кПа включ.	–	–	–	–
		от -100 до -80 кПа включ. св. 80 до 160 кПа	–	–	–	–
		св. -53,3 до 53,3 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		от -100 до -53,3 кПа включ. св. 53,3 до 160 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1
	350	от -100 до 300 кПа включ.	±0,01	–	–	–
		св. 300 до 600 кПа	±0,02	–	–	–
		от -100 до 200 кПа включ.	–	±0,01	±0,015	±0,03
		св. 200 до 600 кПа	–	±0,03	±0,05	±0,1

2.2.3. Единицы измерений давления – кПа, МПа, бар, кгс/см<sup>2</sup>, кгс/м<sup>2</sup>, мм рт.ст., мм вод.ст., psi.

2.2.4. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

2.2.5. Пределы допускаемой дополнительной погрешности вне диапазона нормальных температур (от плюс 15 до плюс 35 °С) до любой температуры в пределах рабочих температур от плюс 5 до плюс 15 °С и от плюс 35 до плюс 50 °С не превышают значений, приведенных в таблице 2.2.

2.2.6. МЦЭ-040 обладают прочностью и герметичностью при испытательных давлениях, приведенных в таблице 2.3.

2.2.7. Напряжение питания подключаемых датчиков давления 24 В.

2.2.8. Параметры электрического питания:

- номинальное напряжение постоянного тока 220±4,4 В;
- номинальное напряжение переменного тока 220±4,4 В;
- номинальная частота переменного тока 50/60 Гц.

2.2.8.1. Потребляемая мощность при номинальном:

- напряжении постоянного тока не более 50 Вт;
- напряжении переменного тока не более 35 В·А.

2.2.9. Электрическая прочность изоляции

2.2.9.1. Изоляция электрических цепей питания относительно интерфейсных электрических цепей, цепей теста реле, цепи заземления и цепей каналов 1, 2, 3, 4 в зависимости от условий эксплуатации должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности (90±3) % и температуре окружающего воздуха (25±3) °С.

2.2.9.2. Изоляция цепей теста реле, токового выхода относительно интерфейсных электрических цепей в зависимости от условий эксплуатации должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90±3) % и температуре окружающего воздуха (25±3) °С.

2.2.10. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей МЦЭ-040 относительно корпуса (винта защитного заземления) и между собой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха  $(50\pm 3)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности  $(90\pm 3)$  % и температуре окружающего воздуха  $(25\pm 3)$  °С.

2.2.11. МЦЭ-040 устойчивы к воздействию влажности до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги.

2.2.12. МЦЭ-040 в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 60 °С.

2.2.13. МЦЭ-040 в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С.

2.2.14. МЦЭ-040 в транспортной таре прочны к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С.

2.2.15. МЦЭ-040 в транспортной таре прочны к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения  $30 \text{ м/с}^2$  и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.16. Габаритные размеры, мм, не более:

- длина                    410;
- ширина                 430;
- высота                 190.

2.2.17. Масса, кг, не более 9,5.

## 2.3. Устройство и работа

### 2.3.1. Общий вид МЦЭ-040

Общий вид МЦЭ-040 спереди представлен на рисунке 2.1, вид сзади - на рисунке 2.2.

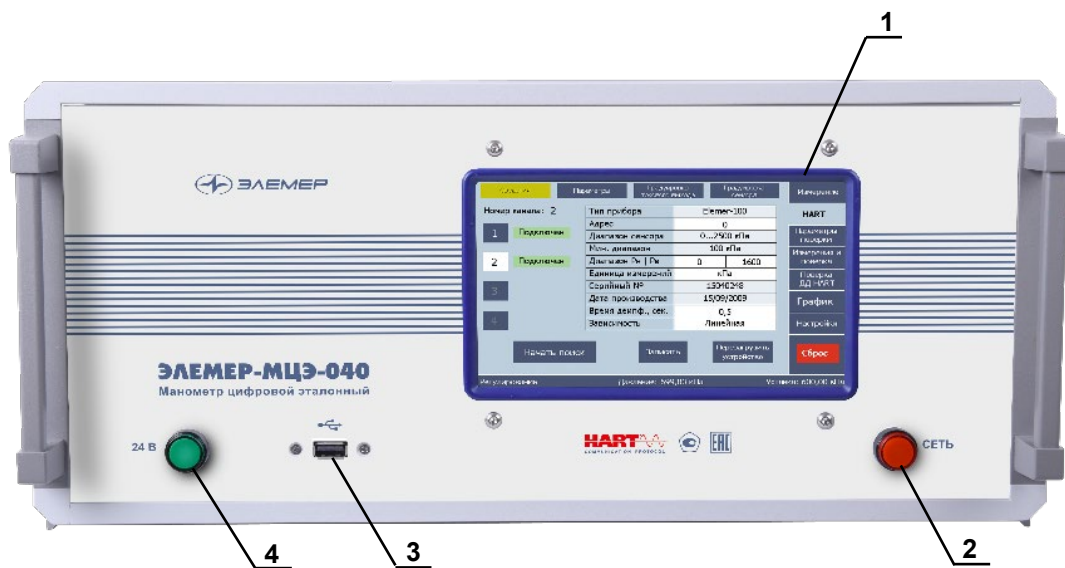


Рисунок 2.1 Вид спереди МЦЭ-040

Обозначения к рисунку 2.1:

- 1 – сенсорный экран;
- 2 – кнопка включения МЦЭ-040;
- 3 – разъем USB для подключения флэш-накопителя или внешних устройств;
- 4 – кнопка включения питания подключаемых датчиков давления 24 В (только для модификации «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И»).

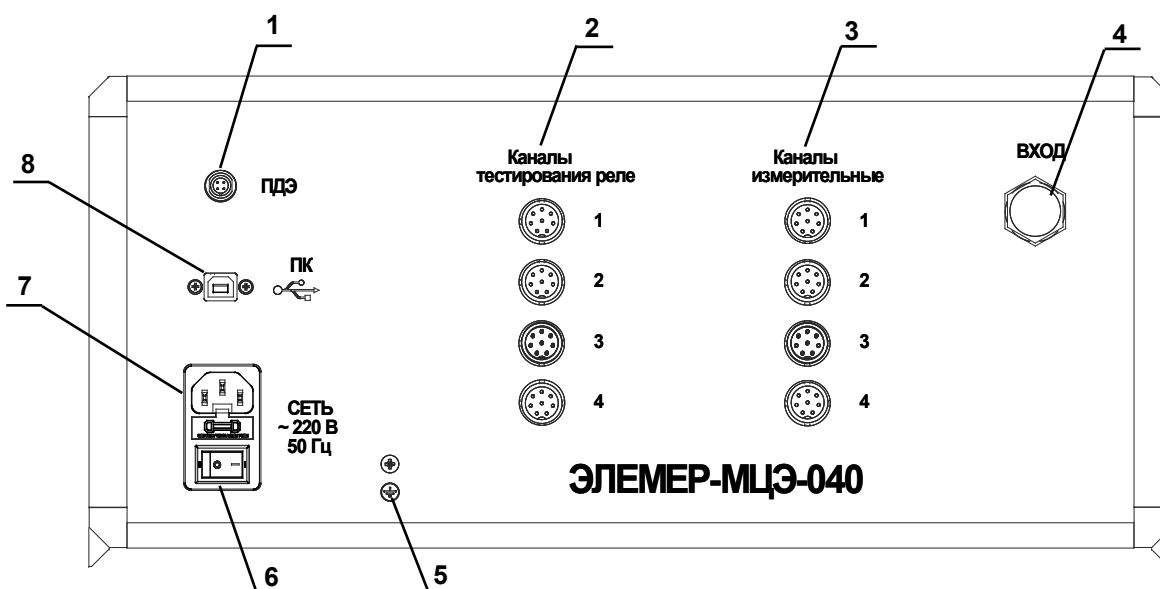


Рисунок 2.2 Вид сзади МЦЭ-040

Обозначения к рисунку 2.2:

- 1 – разъем для подключения внешнего ПДЭ;
- 2 – четыре разъема для тестирования реле (только для модификации «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И»);
- 3 – четыре разъема для подключения токового выхода поверяемых датчиков давления (только для модификации «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И»);
- 4 – пневмопорт «Вход» для подключения измеряемого давления. Пневмопорт представляет собой цанговый фитинг для трубки диаметром 6 мм;
- 5 – разъем заземления;
- 6 – двухпозиционный переключатель «Сеть» (включение/выключение МЦЭ-040);
- 7 – разъем «Сеть» для подключения питания 220 В;
- 8 – разъем «ПК» для подключения к компьютеру посредством интерфейса USB.

### **2.3.2. Конструкция и основные модули**

2.3.2.1. МЦЭ-040 выполнен в настольном исполнении и имеет металлический корпус с вертикальной лицевой панелью. Его основными функциональными частями являются:

- встроенный одноплатный компьютер с сенсорным экраном;
- пневматическая система (ПС), включающая в себя электромагнитные клапаны, модули давления, предохранительные клапаны;
- плата сопряжения и питания;
- 4-х канальный измерительный модуль ИМ1 или ИМ2 (далее - ИМ), который может иметь модуль для измерения напряжения постоянного тока от 0 до 12 В (МН) (для модификации «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И»).

2.3.2.2. Встроенный компьютер с сенсорным экраном предназначен для отображения измеренных значений давления, выходных сигналов поверяемых датчиков давления, информации о датчиках давления, для ввода и отображения параметров поверки, служебной системной информации, для настройки самого МЦЭ-040, а также для проведения поверки и подстройки датчиков давления (для модификации с ИМ).

Встроенный компьютер работает под управлением специального встроенного программного обеспечения (далее – ПО), основные функции и интерфейс которого описаны в п. 2.4.

Последовательность действий при работе с МЦЭ-040 и поверяемыми датчиками давления приведена в п. 3.2.

2.3.2.3. ПС под управлением одноплатного компьютера измеряет значение входного давления.

2.3.2.4. Плата сопряжения и питания осуществляет питание встроенных модулей давления, электромагнитных клапанов и принимает цифровой сигнал модулей давления.

2.3.2.5. Измерительный модуль ИМ с поддержкой HART-протокола имеет четыре гальванически связанных канала, предназначенных для питания поверяемых датчиков давления и измерения выходного сигнала от 4 до 20 мА, от 0 до 25 мА, от 0 до 12 В.

2.3.2.6. Для питания поверяемых датчиков давления с выходным сигналом от 0 до 25 мА применяется внешний блок питания (схема подключения рисунка А.1). HART-протокол при этом не поддерживается. Также, требуется предварительная градуировка токового кабеля КИ №05 П, процедура которой описана в п. 2.4.8.2.

### 2.3.3. Общие принципы работы

2.3.3.1. В объеме с поверяемыми датчиками давления с помощью внешних источников создается требуемое давление. Это давление (пневматическое, до 16 МПа) подается на вход МЦЭ-040 и измеряется встроенным модулем давления. Для повышения точности измерений МЦЭ-040 может иметь второй модуль с меньшим диапазоном измерений. При значении давления, меньшим верхнего предела второго модуля, открывается защитный клапан, и давление измеряется этим модулем. При значении давления, превышающем верхний предел первого модуля на 10 %, закрывается входной клапан и включается режим сброса давления.

2.3.3.2. Каждый из встроенных модулей давления имеет шесть диапазонов измерений с отношением верхних пределов максимального и минимального 10:1. Диапазоны измерений могут переключаться автоматически или вручную, с помощью сенсорного экрана.

2.3.3.3. МЦЭ-040 может измерять сигнал внешнего ПДЭ с любым диапазоном давления. При этом давление на вход МЦЭ-040 не подается, поэтому давление может быть гидравлическим, величиной до 100 МПа.

2.3.3.4. МЦЭ-040И (с измерительным модулем ИМ) измеряет выходные сигналы поверяемых датчиков, сравнивает их с измеренным давлением и вычисляет погрешность датчиков. По результатам поверки (калибровки) формируется протокол поверки (калибровки).

## 2.4. Функции и интерфейс ПО

### 2.4.1. Назначение ПО

2.4.1.1. ПО МЦЭ-040 предназначено для:

- измерения давления;
- измерения аналоговых и дискретных (реле) выходных сигналов поверяемых (калибруемых) датчиков давления (до 4 шт);
- графического отображения измеряемых величин;
- конфигурирования – изменения характеристик датчиков давления (далее – ДД) по HART-протоколу;
- градуировки (проверки и подстройки) токового выхода по HART-протоколу;
- градуировки сенсора (*подстройки*) по двум значениям давления по HART-протоколу;
- задания параметров поверки (калибровки);
- проведения поверки (калибровки) с формированием файла результатов поверки (калибровки) и расчетом расширенной неопределенности поверки (калибровки);
- проведения проверки работы реле;
- выполнения специальных процедур подстройки МЦЭ-040.

## 2.4.2. Основные закладки


2.4.2.1. Интерфейс программы состоит из закладок, кнопки переключения которых находятся в правой части экрана. Количество закладок зависит от модификации МЦЭ-040:

- «Измерение давления».
- «HART».
- «Параметры поверки».
- «Измерения и поверка».
- «График».
- «Настройки».

Закладки «HART», «Параметры поверки» и «Измерения и поверка» видны только при наличии измерительного модуля ИМ.

Некоторые закладки имеют несколько страниц (названия страниц располагаются сверху).

2.4.2.2. В нижней части экрана расположена строка состояния.

2.4.2.4. Панель закладок, кнопки «ВКЛ/ОТКЛ. Вход», «ВКЛ/ОТКЛ. Сброс», кнопка блокировки экрана в виде пиктограммы замка «» и строка состояния доступны (видны) вне зависимости от выбранной закладки и режима работы.

## 2.4.3. Закладка «Измерение давления»

2.4.3.1. Закладка предназначена для отображения измеренных значений давления МЦЭ-040.

### Закладка «Измерение давления»



Рисунок 2.3

2.4.3.2. Закладка содержит следующие компоненты.

#### Поля вывода:

- **вида давления**-абсолютного, избыточного или избыточного-разрежения;
- **единицы измерения давления;**
- **скорости изменения давления;**
- **атмосферного давления** (при наличии встроенного барометра).

**Шкальный индикатор** текущего значения давления. У одномодульных МЦЭ-040 шкала одна, у двухмодульных – две. Шкала активного модуля имеет зеленый цвет.

**Кнопка «ВКЛ/ОТКЛ. Вход»** открывает вход МЦЭ-040 для измеряемого давления. Видна во всех закладках. Не нажатая кнопка имеет красный цвет, нажатая – зеленый. При включении МЦЭ-040 кнопка находится в отключенном состоянии «ВКЛ. Вход». При открытии входа клапан сброса закрывается.

**Кнопка «ВКЛ/ОТКЛ. Сброс»** – для включения или отключения сброса измеряемого давления до атмосферного. Видна во всех закладках. Не нажатая кнопка имеет красный цвет, нажатая – зеленый. Перед выполнением сброса давления (выравнивания) появляется запрос на подтверждение «Да/Нет» (см. рисунок 2.5). При выполнении сброса входной клапан закрывается и перекрывает поступление измеряемого давления.

### Закладка «Измерение давления»

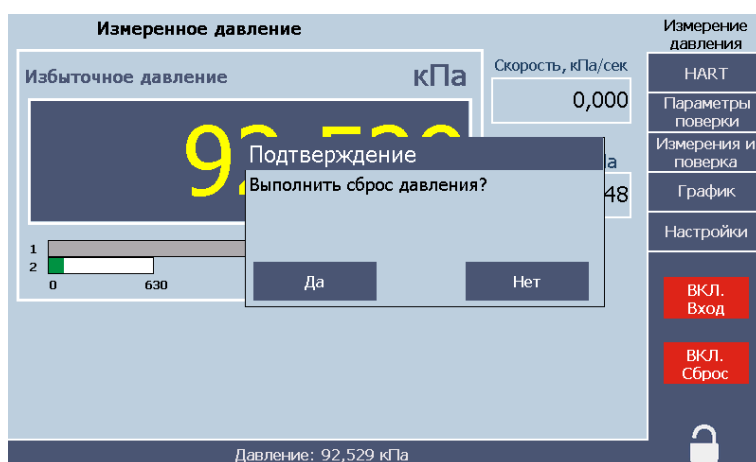



Рисунок 2.5

**Кнопка блокировки экрана** «» предохраняет от случайных нажатий на экран. Кнопка при нажатии переводит сенсорный экран в заблокированное состояние, сама кнопка при этом становится желтой (см. рисунок 2.6). При повторном нажатии сенсорный экран разблокируется. Также в МЦЭ-040 есть функция автоматической блокировки сенсорного экрана по времени, параметры которой задаются на странице «Настройки/Настройки».

### Закладка «Измерение давления»

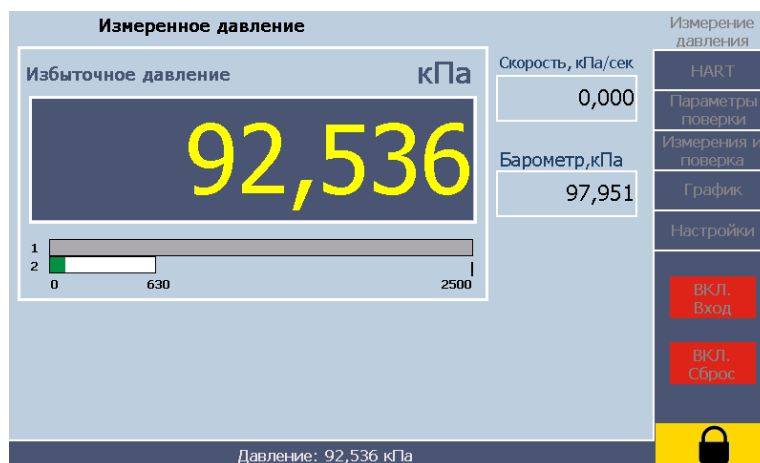


Рисунок 2.6



## 2.4.4. Закладка «HART»

2.4.4.1. Закладка предназначена для датчиков давления, поддерживающих HART-протокол (далее - ДД-HART). Закладка имеет страницы «Сведения», «Параметры», «Градуировка токового выхода», «Градуировка сенсора».

2.4.4.2. Страница «Сведения» предназначена для считывания всей информации о ДД-HART и для ее изменения. После считывания часть этой информации дублируется в таблицах на страницах «Параметры» закладки «HART» и страницы «Датчики» закладки «Параметры поверки».

### Страница «Сведения». Закладка «HART»

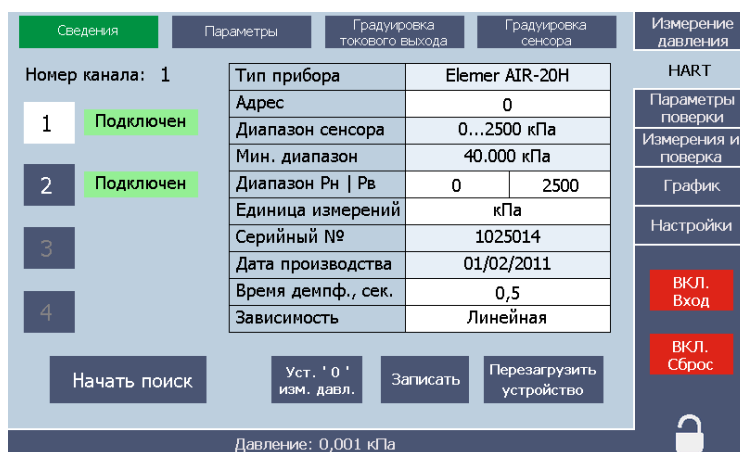


Рисунок 2.7

Некоторые характеристики ДД-HART могут быть изменены:

- адрес;
- нижний и верхний пределы диапазона измерения ( $P_H$  и  $P_B$ );
- единица измерений;
- время демпфирования;
- зависимость (линейная, корнеизвлекающая).

В левой части расположены кнопки выбора канала ИМ, к которому подключен датчик давления и параметры из таблицы. Подключенные датчики имеют соответствующую надпись.

**Кнопка «Начать поиск»** запускает поиск подключенных ДД-HART.

**Кнопка «Уст. '0' изм. давл.»** производит подстройку нуля ДД-HART.

**Кнопка «Записать»** позволяет записать измененные данные в прибор.

**Кнопка «Переагрузить устройство»** применяется в случае ошибки записи измененных данных.

2.4.4.3. Страница «Параметры» предназначена для считывания и просмотра основных параметров ДД-HART, необходимых для его поверки. Здесь параметры всех ДД-HART сведены в общую, удобную для просмотра таблицу.

**Кнопка «Прочитать»** считывает информацию о ДД-HART. Изменение и запись осуществляется на странице «Сведения».

## Страница «Параметры». Закладка «HART»

Канал	1	2	3	4
Диап. сенсора	0...2500	0...2500		
Мин. диапазон	40	40		
Rн	0	0		
Rв	2500	2500		
Ед. изм.	кПа	кПа		
Время денпф.	0.5	0		
Зависимость	Линейная	Линейная		

Прочитать

Давление: -0,013 кПа

Рисунок 2.8

2.4.4.4. Страница «Градуировка токового выхода» предназначена для проверки и градуировки (подстройки) электронной части ДД-HART, формирующей выходной токовый сигнал.

## Страница «Градуировка токового выхода». Закладка «HART»

Канал	Вкл	4 мА	12 мА	20 мА
1	Да	-0.003	-0.004	0.003
2	нет			
3	нет			
4	нет			

Проверить      Настроить

Давление: 0,015 кПа

Рисунок 2.9

Страница содержит следующие компоненты.

**Таблица**, в которой выводятся значения отклонений выходного тока от задаваемых значений в трех точках – 4, 12 и 20 мА. Отклонения вычисляются по формуле

$$\Delta_I = (I - I_0) / (20 - 4) \cdot 100\% \quad (2.1)$$

Здесь  $I$  и  $I_0$  – измеренное и заданное значения тока.

В столбце «Вкл» можно оперативно отключить из измерений любой из каналов ИМ.

**Кнопка «Проверить»** запускает однократный процесс задания (установки) и измерения заданных значений тока.

**Кнопка «Настроить»** осуществляет установку и измерение тока, а затем подстройку измеренных значений.

2.4.4.5. Страница «Градуировка сенсора» предназначена для проверки и градуировки (подстройки) сенсорной части ДД-HART - сенсор вместе со схемой измерения.

### Страница «Градуировка сенсора». Закладка «HART»

Канал	Вкл	P мин	P макс
1	Да		
2	Да		
3	нет		
4	нет		

Рисунок 2.10

Страница содержит следующие компоненты.

Два поля ввода точек градуировки, при которых будет осуществляться подстройка. По умолчанию такими значениями являются нижний и верхний пределы измерений  $P_H$  и  $P_B$ , с отклонениями не более  $\pm 12\%$ .

**Таблица**, в которой выводятся значения отклонений давлений, измеренных ДД-HART, от давления, измеренного МЦЭ-040, и вычисленные в процентах от установленного диапазона ДД-HART, по формуле

$$\Delta_P = (P - P_0) / (P_B - P_H) \cdot 100\% \quad (2.2)$$

Здесь  $P$  и  $P_0$  – измеренное и эталонное значения давления.

**Поля ввода параметров готовности:**

- «Коридор готовности, %» – в % от диапазона поверяемых ДД-HART;
- «Время готовности, сек» – в секундах.

Готовность наступает в том случае, если в течение времени готовности давление всех ДД-HART и МЦЭ-040 изменяется не более, чем на коридор готовности, а давление МЦЭ-040 отличается от заданного давления не более, чем на коридор готовности МЦЭ-040 (задается на странице «Настройки/Параметры») и при этом открыт входной клапан. При работе с внешним ПДЭ последнее условие необязательно.

**Кнопка «Пуск/Стоп»** – запускает/останавливает измерения. После достижения готовности значения эталонного и измеренных давлений датчиков запоминаются и задается новое значение давления. После второго давления происходит расчет поправочных коэффициентов и запись их в датчики.

## 2.4.5. Закладка «Параметры поверки»

2.4.5.1. Закладка предназначена для ввода и хранения информации для проведения поверки, проверки реле и оформления протокола поверки. Закладка имеет 4 страницы «Условия поверки», «Датчики», «Точки поверки» и «Реле».

2.4.5.2. Страница «Условия поверки» предназначена для размещения информации об условиях проведения поверки.

### Страница «Условия поверки». Закладка «Параметры поверки»

Условия поверки	Датчики	Точки поверки	Реле	Измерение давления
Температура: 23,00 °C			Время готовности: 7,0 сек	HART
Атмосферное давление: 99,500 кПа			Коридор готовности: 0,200 %	Параметры поверки
Относительная влажность: 35,00 %			Коэфф. для анализа: 0,800	Измерения и поверка
ФИО поверителя: Иванов И.И.			Вычисл. неопределённости: Да	График
			Использовать HART устр.: Да	Настройки
				Вкл. Вход
				Вкл. Сброс
				🔒

Давление: -0,022 кПа

Рисунок 2.11

Страница содержит следующие компоненты.

**Поля ввода** общих данных:

- «Температура»;
- «Атмосферное давление»;
- «Относительная влажность»;
- «ФИО поверителя».

**Поля ввода** параметров готовности:

- «Время готовности» – в секундах;
- «Коридор готовности» – в % от диапазона поверяемых ДД;

Готовность наступает в том случае, если в течение времени готовности давление всех ДД и МЦЭ-040 изменяется не более, чем на коридор готовности, а давление МЦЭ-040 отличается от заданного давления не более, чем на коридор готовности МЦЭ-040 (задается на странице «Настройки/Параметры») и при этом открыт входной клапан. При работе с внешним ПДЭ последнее условие необязательно.

Поле ввода «Коэфф. для анализа» - коэффициента метрологического запаса при анализе соответствия допуску измеренной погрешности. Датчик считается прошедшим поверку, если измеренная погрешность меньше допуска, умноженного на этот коэффициент (меньше единицы).

Выбор «Вычисл. неопределённости» инициирует автоматический расчет расширенной неопределенности поверки. Дублируется на закладке «Поверка ДД-HART»

**Выбор «Использовать HART устр.».** Установка значения «Нет» делает доступной для редактирования таблицу на странице «Датчики».

2.4.5.3. Страница «Датчики» предназначена для ввода информации о поверяемых датчиках без HART-протокола и просмотра данных ДД-HART. Для ДД-HART все характеристики, кроме модели и допуска, считываются из приборов и недоступны для редактирования. При необходимости произвести корректировку это можно сделать на закладке «HART». Для датчиков без HART-протокола все параметры вводятся вручную. Модель и допуск для всех ДД вводятся вручную. ДД- HART в таблице выделены цветом.

### Страница «Датчики». Закладка «Параметры поверки»

Условия поверки	Датчики		Точки поверки		Реле	Измерение давления
Канал	1	2	3	4		HART
Подключён	Да	Да	Нет	Нет		Параметры поверки
Название	Elemer AIR-2	Elemer AIR-3				Измерения и поверка
Модель						График
Серийный №	1025014	15110088				Настройки
Pв	2500,000	2500,000				Вкл. Вход
Pн	0,000	0,000				Вкл. Сброс
Единицы изм.	кПа	кПа				🔒
Время демпф.	0,500	0,000				
Зависимость	Линейная	Линейная				
Допуск, %	0,000	0,000				
Тип вых. сигнала	4..20 мА	4..20 мА				

Давление: -0,030 кПа

**Рисунок 2.12**

Название датчика – из пополняемого списка. Добавление в список осуществляется путем редактирования элемента списка «другой».

Нижние пределы должны быть одинаковыми для всех 4-х ДД. После ввода верхнего предела первого ДД у других, кроме ДД-HART, появляется такое же значение. Поверка может быть осуществлена только в том случае, если диапазоны датчиков одинаковы или если единицы измерений «кПа» или «МПа» при соблюдении условия  $P_B (\text{кПа}) = 1000 \cdot P_B (\text{МПа})$ .

Аналогично при вводе единицы измерений. В противном случае эти датчики выделяются желтым цветом.

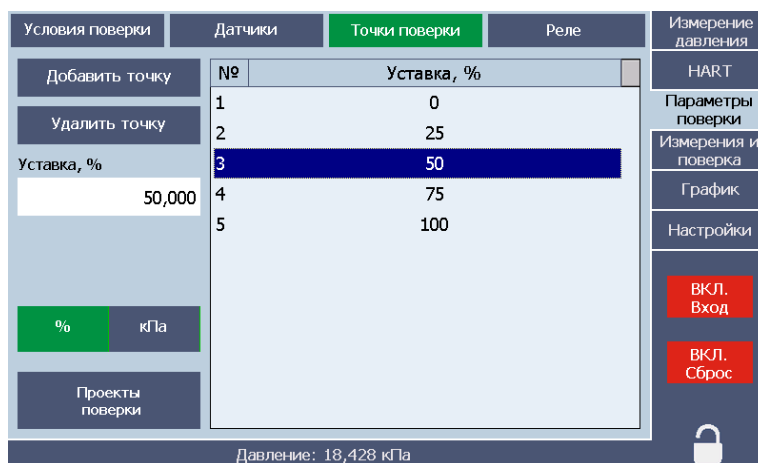
**Тип выходного сигнала** также должен быть одинаков для всех датчиков и может быть выбран из следующих вариантов:

- «**4..20 мА**» — для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА, подключенных по схеме, изображенной на рис. А.2 приложения А.
- «**20..4 мА**» — для датчиков с выходным сигналом 20-4 мА, подключенных по схеме, изображенной на рис. А.2 приложения А.
- «**0..5 мА**» — для датчиков с токовым выходным сигналом 0-5 мА, подключенных по схеме, изображенной на рис. А.1 приложения А.
- «**0..25 мА**» — для датчиков с токовым выходным сигналом 0-25 мА, подключенных по схеме, изображенной на рис. А.1 приложения А.

- «**Напряжение**» — для датчиков с выходным сигналом напряжение, подключенных по схеме, изображенной на рис. А.3 приложения А. При выборе данного варианта появляется всплывающее окно для задания пределов преобразования величины напряжения в давление.
- «**Стрелочный**» — для датчиков, не имеющих выходного сигнала. При проверке показания датчиков необходимо будет вносить вручную.

2.4.5.4. Страница «**Точки поверки**» предназначена для ввода и сохранения значений давлений, при которых будет проводиться поверка.

### Страница «Точки поверки». Закладка «Параметры поверки»



**Рисунок 2.13**

Страница содержит следующие компоненты.

**Таблица** с набором значений давлений точек поверки.

**Кнопка «Добавить точку»** добавляет новую точку с нулевым давлением. После выделения этой строки значение давление можно редактировать.

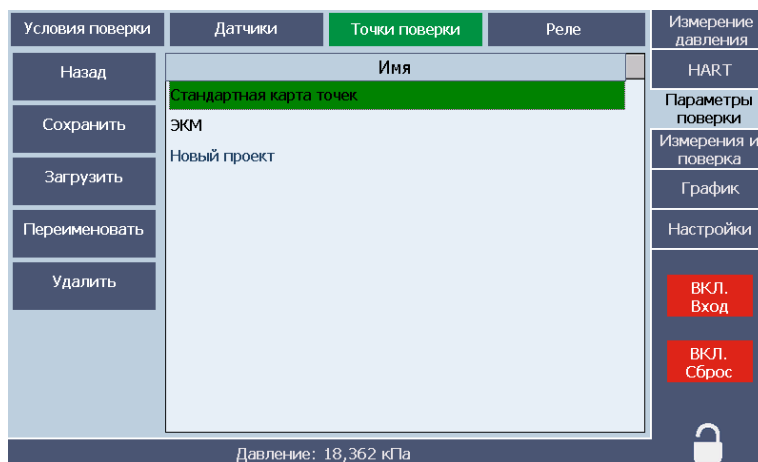
**Кнопка «Удалить точку»** используются для удаления точки после ее выделения в таблице.

**Переключатель единицы измерений:** «единица давления - %» позволяет вводить значения давления как в текущих единицах давления, так и в процентах от диапазона измерений.

**Кнопка «Проекты поверки»** вызывает закладку (см. рисунок 2.14) с кнопками «Сохранить», «Загрузить», «Переименовать» и «Удалить», осуществляющую работу с проектами поверки.

**Кнопка «Назад»** возвращает на страницу «Точки поверки».

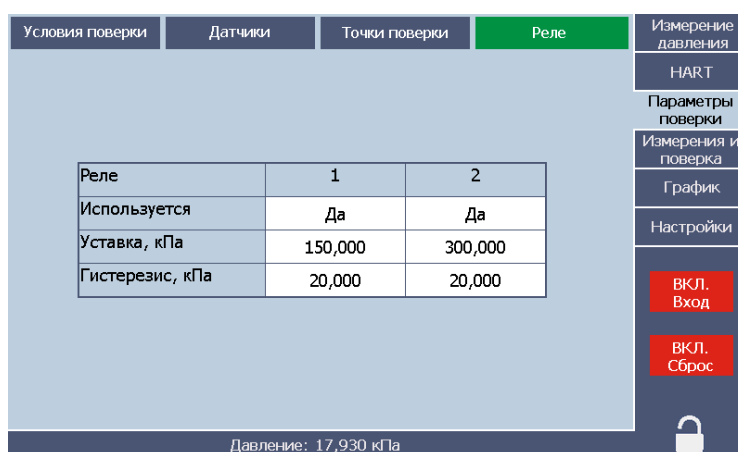
**Закладка для работы с проектами.  
Страница «Точки поверки». Закладка «Параметры поверки»**



**Рисунок 2.14**

2.4.5.5. Страница «Реле» предназначена для ввода и просмотра значений проверяемых уставок и гистерезисов уставок. Предполагается наличие у датчиков давления до двух реле. Все уставки и гистерезисы должны быть одинаковыми для всех проверяемых датчиков.

**Страница «Реле».  
Закладка «Параметры поверки»**



**Рисунок 2.15**

Страница содержит следующие компоненты.

**Таблица** с параметрами проверки:

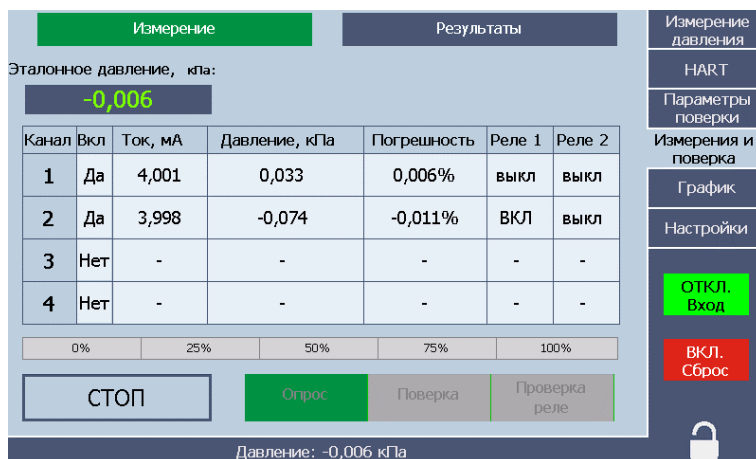
- «Используется» - включает или исключает из проверки одно из реле;
- «Уставка»;
- «Гистерезис».

**2.4.6. Закладка «Измерения и поверка»**

2.4.6.1. Закладка предназначена для проведения опроса (циклических измерений), поверки ДД, проверки работы реле. Закладка имеет 2 страницы: «Измерение», «Результаты».

2.4.6.2. Страница «Измерение» предназначена для задания режима работы, вывода текущих результатов измерений и наблюдения за процессом измерений.

**Страница «Измерение»  
Закладка «Измерения и поверка». Режим «Опрос»**



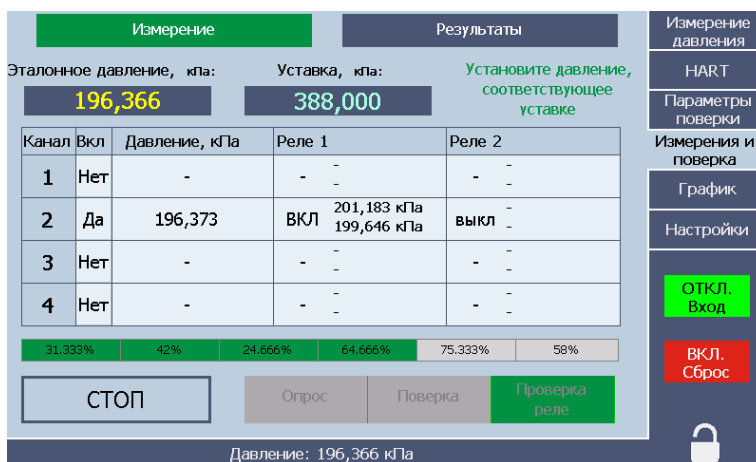
**Рисунок 2.16**

**Страница «Измерение»  
Закладка «Измерения и поверка». Режим «Поверка»**



**Рисунок 2.17**

**Страница «Измерение»  
Закладка «Измерения и поверка». Режим «Проверка реле»**



**Рисунок 2.18**



Страница содержит следующие компоненты.

**Таблица** с текущими результатами измерений. С помощью левого столбца таблицы можно отключать из измерений отдельные ДД. Вид таблицы различен в разных режимах работы (см. рисунки 2.16-2.18)

#### **Переключатель режимов работы «Опрос-Поверка-Проверка реле».**

В режиме «**Опрос**» идет считывание эталонного и измеренных давлений.

В режиме «**Поверка**» проводится поверка по точкам, указанным в таблице страницы «**Точки поверки**».

В режиме «**Проверка реле**» происходит проверка реле – определение уставки и гистерезиса при изменении давления. При срабатывании реле появляется надпись о состоянии реле – «ВКЛ» или «Выкл» и значение давления срабатывания реле (давление самого ДД).

**Поле вывода эталонного давления.** После достижения готовности изменяется цвет шрифта.

**Графическая шкала**, показывающая ход выполнения поверки (в процентах от общего числа точек поверки).

#### **Кнопка «Пуск/Стоп»** начала/окончания измерений.

После проведения измерений в режимах «поверки», «реле» по всем заданным точкам на выходе МЦЭ-040 появляется сообщение об окончании процесса.

В ходе поверки автоматическая блокировка экрана отключается.

2.4.6.3. Страница «**Результаты**» предназначена для визуального просмотра результатов поверки или проверки реле на подстраницах «канал 1» ... «канал 4», формирования протокола на подстранице «Протокол» (см. рисунок 2.21) и копирования его на съемный носитель.

### **Результаты поверки. Страница «Результаты». Закладка «Измерения и поверка»**

Измерение		Результаты			Измерение давления
Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4	Протокол	НАРТ
№	Рэт, кПа	Изм, мА	Ризм, кПа	ПГ, %	Параметры поверки
<input checked="" type="checkbox"/> 1	0,716	4,020	0,746	0,005	Измерения и поверка
<input checked="" type="checkbox"/> 2	149,886	8,001	150,022	0,023	
<input checked="" type="checkbox"/> 3	299,441	11,988	299,564	0,020	
<input checked="" type="checkbox"/> 4	450,553	16,023	450,846	0,049	
<input checked="" type="checkbox"/> 5	600,043	20,007	600,276	0,039	

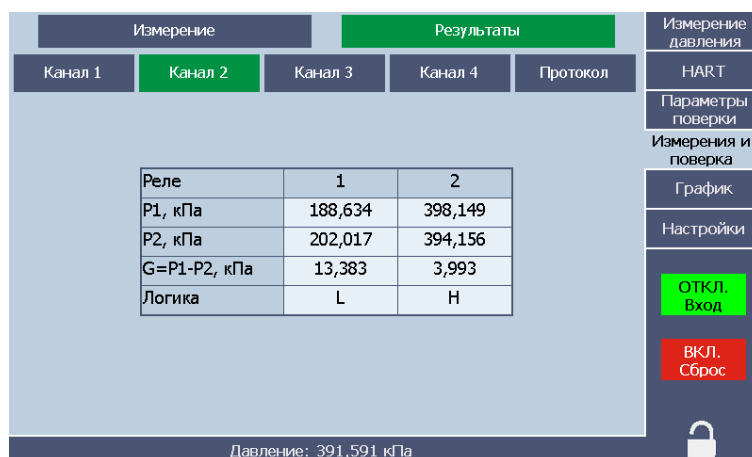
Давление: 599,871 кПа

ОТКЛ. Вход

ВКЛ. Сброс

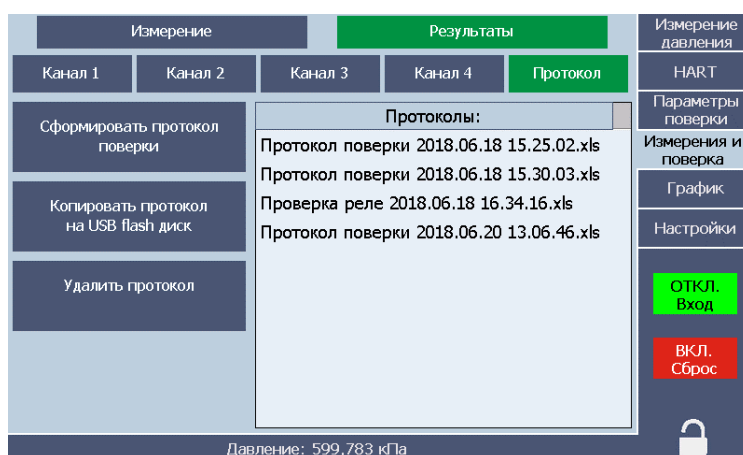
**Рисунок 2.19**

## Результаты поверки реле. Страница «Результаты». Закладка «Измерения и поверка»



**Рисунок 2.20**

## Страница «Результаты». Подстраница «Протоколы». Закладка «Измерения и поверка»



**Рисунок 2.21**

В таблицах с результатами поверки (см. рисунок 2.19) с помощью галочек в левом столбце производится выбор точек, которые войдут в протокол поверки.

Протоколы формируются в документе Excel и сохраняются под именем «Протокол поверки дата» или «Проверка реле дата», где дата имеет формат «гггг.мм.чч чч.мм.сс» (год.месяц.число часы.минуты.секунды).

В таблицах с результатами проверки реле (см. рисунок 2.20) применены следующие обозначения:

- «P1» – давление срабатывания при повышении давления;
- «P2» - давление срабатывания при понижении давления;
- «G» – гистерезис уставки;
- «Логика» - логика работы реле. Принимает значение «L», если при повышении давления и достижении уставки реле выключается, и значение «H», если реле включается.

## 2.4.7. Закладка «График»

2.4.7.1. Закладка предназначена для визуализации результатов измерений

### Закладка «График»

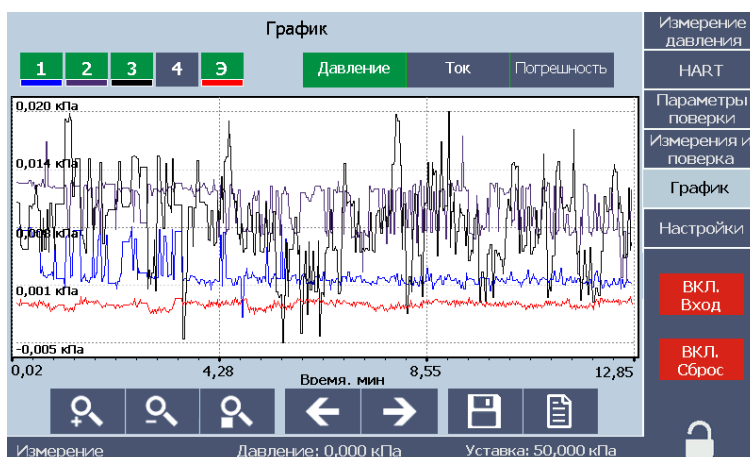


Рисунок 2.22

Страница содержит следующие компоненты.

#### Поле графика.

Переключатель отображаемой величины:

- «Давление»;
- «Ток» («Напряжение»);
- «Погрешность».

Переключатель наблюдаемых каналов: «1», «2», «3», «4», «Э» (давление МЦЭ-040).

«Э» доступен только в том случае, если отображаемая величина - «давление».

В нижней части закладки расположены кнопки управления, позволяющие изменять масштаб графика и производить перемещение по оси времени. Доступна функция сохранения графика, формирующая на внешнем диске файл со снимком экрана и Excel файл с буфером данных графика. Есть функция очистки графика.

## 2.4.8. Закладка «Настройки»

2.4.8.1. Закладка предназначена для конфигурирования МЦЭ-040 и выполнения специальных процедур его подстройки. Закладка имеет 3 страницы: «Параметры», «Настройки», «Информация».

2.4.8.1. Страница «Параметры» предназначена для установки параметров, определяющих работу МЦЭ-040. Все параметры запоминаются при выключении МЦЭ-040.

## Страница «Параметры». Закладка «Настройки»

Параметры	Настройки	Информация
Измеряемое давление:	Избыточное	
Единицы измерения:	кПа	
Знаков после запятой:	3	
Датчики давления:	Автовыбор	
Количество усреднений:	1	
Коридор готовности, %:	0,200	

Давление: 0,000 кПа

Рисунок 2.23

Страница содержит следующие компоненты.

**Список «Измеряемое давление»:** «Абсолютное», «Избыточное», «Избыточное-разрежение». В зависимости от модели МЦЭ-040 доступны один, два или все три вида давления.

**Список «Единицы измерения»** позволяет установить единицы измерения. Применяется ко всем полям ввода и вывода давления.

**Список «Знаков после запятой»** задает количество отображаемых знаков после запятой в полях ввода и вывода давления.

**Список «Модули давления»:**

- «Автовыбор»;
- «Модуль № 1»;
- «Внешний ПДЭ».

**Поле ввода «Количество усреднений».** Задается в отсчетах от 1 до 30. Усредненное значение отображается во всех полях вывода давления, а также выводится на график.

**Поле ввода «Коридор готовности, %».** Данный параметр используется при поверке и градуировке датчиков давления и описан в п. 2.4.4.5 и п. 2.4.5.2.

2.4.8.2. Страница «Настройки» предназначена для проведения специальных процедур настройки МЦЭ-040.

## Страница «Настройки». Закладка «Настройки»



Рисунок 2.24

Страница содержит следующие компоненты.

**Кнопка «Подстройка нуля»** позволяет провести подстройки нуля внутренних эталонных датчиков давления. Процесс длится около 15 с. Эту процедуру можно выполнить только в режиме сброса давления (состояние кнопки - «ОТКЛ. Сброс»). Проводится только для избыточного давления и избыточного давления-разрежения

**Кнопка «Подстройка барометра».** При нажатии на эту кнопку появляется окно с полем ввода текущего эталонного значения атмосферного давления.

**Кнопка «Заводские настройки»** сбрасывает поправочные коэффициенты, полученные при подстройке нуля и подстройке барометра.

**Кнопка «Градуировка кабеля КИ №05 П»** производит градуировку подключенных измерительных кабелей КИ №05 П.

Кабелям КИ №05 П требуется градуировка при каждом подключении к МЦЭ-040, либо при смене измерительного канала. Для этого нужно подключить кабель к МЦЭ-040 и убедиться, что проводники на свободном конце кабеля ни к чему не подключены и не касаются друг друга. Затем нажать на кнопку «Градуировка кабеля КИ №05 П» и подтвердить намерение во всплывающем окне.

## Страница «Настройки». Запрос на подстройку барометра

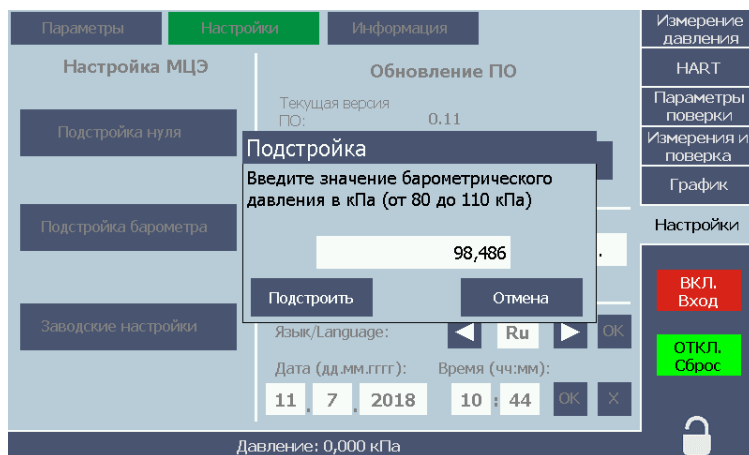


Рисунок 2.25

Кнопка «Обновить» для обновления ПО. Если нет съемного носителя или на нем не обнаружен файл обновления, кнопка имеет серый цвет. Если на съемном носителе был найден файл обновления вида MCE\_UPDATE\_PC\_x.y.z.bin (где x, y, z – числовые значения, соответствующие номеру версии ПО в файле обновления), кнопка становится синего цвета, и ее нажатие приводит к обновлению ПО МЦЭ-040.

Поле «Блокировка экрана» позволяет установить время автоматической блокировки экрана. Автоматическая блокировка временно отключается в режиме поверки.

Элементы установки даты и времени и языка интерфейса.

2.4.8.3. Страница «Информация» содержит информацию о приборе МЦЭ-040, встроенных модулях давления и внешнем ПДЭ. Информация о МЦЭ-040 вводится на заводе-изготовителе и недоступна пользователю. Информация о внешнем ПДЭ (вид давления и диапазон измерения) считывается из прибора, а класс точности вводится вручную в соответствующем поле.

## Страница «Информация». Закладка «Настройки»

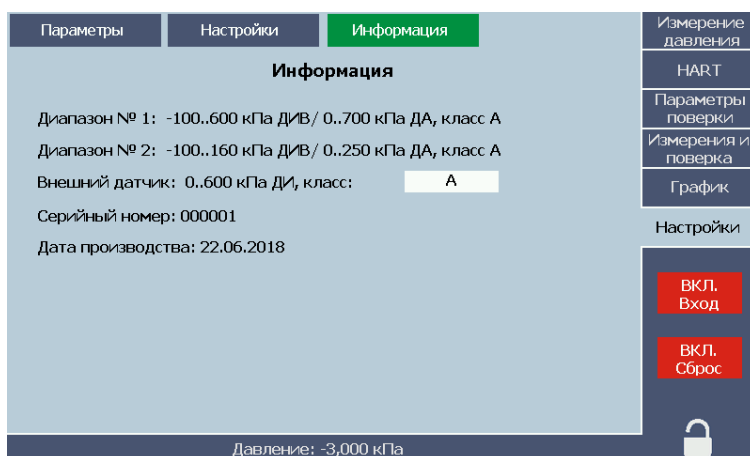


Рисунок 2.26

Страница содержит следующие компоненты.

- «**Диапазон № 1**» – пределы измерения и класс точности первого диапазона.
- «**Диапазон № 2**» – пределы измерения и класс точности второго диапазона.
- «**Внешний датчик**» – Пределы измерения и класс точности внешнего ПДЭ с полем ввода для класса точности. Информация о внешнем ПДЭ отображается только, если он подключен, а в списке «Датчики давления» страницы «Настройки/Параметры» выбран пункт «Внешний ПДЭ».
- «**Серийный номер**».
- «**Дата производства**».

## **2.5. Маркировка и пломбирование**

2.5.1. Маркировка соответствует ГОСТ 26828-86 и чертежу НКГЖ.406233.069СБ и включает:

- товарный знак завода-изготовителя;
- шифр «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040»;
- знак утверждения типа;
- дату выпуска;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

Способ нанесения маркировки – рельефный или печатный, обеспечивающий сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

### 2.5.2. Пломбирование

Пломбирование производится на заводе-изготовителе.

## **2.6. Упаковка**

2.6.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и обеспечивает полную сохраняемость МЦЭ-040.

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### 3.1. Подготовка изделий к использованию

##### 3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током МЦЭ-040 соответствуют классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.2. Поверяемые датчики подключать согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

3.1.1.3. При эксплуатации МЦЭ-040 необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" (ПЭЭП, гл.3.4), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и гл. 7.3 ПУЭ, утвержденных Госэнергонадзором.

3.1.1.4. МЦЭ-040 при хранении, транспортировании, эксплуатации (применении) не являются опасными в экологическом отношении.

3.1.1.5. Уровень напряжения радиопомех, создаваемых МЦЭ-040 при работе, соответствует требованиям ГОСТ 30805.22-2013.

##### 3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. Распаковать МЦЭ-040 и произвести внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- МЦЭ-040 должны быть укомплектованы в соответствии с разделом «Комплектность» паспорта;
- заводской номер на МЦЭ-040 должен соответствовать указанному в паспорте;
- МЦЭ-040 не должны иметь механических повреждений, при которых их эксплуатация не допустима.

##### 3.1.3. Опробование

3.1.3.1. К пневмопорту «Вход давления» подключить источник эталонного давления.

3.1.3.2. Задать давление, не превышающее верхнего предела измерений № 1.

3.1.3.2. Прогреть МЦЭ-040 не менее 30 мин.

3.1.3.3. На странице «Параметры» закладки «Настройки» выбрать вид измеряемого давления.

3.1.3.4. На закладке «Измерение давления» нажать кнопку «ВКЛ. Вход» и дождаться установления давления. Значение измеренного давления должно совпадать с эталонным в пределах  $\pm 1\%$ .

3.1.3.4. Сбросить давление, нажав кнопку «ВКЛ. Сброс».



## 3.2. Использование изделий

3.2.1. Установить поверяемые ДД на гребенке и подключить ее к задатчику давления и к МЦЭ-040 в соответствии со схемой пневматических соединений, приведенной на рисунке Б.1.

3.2.2. Подключить поверяемые ДД к разъемам МЦЭ-040 с помощью соединительных кабелей согласно одной из схем рисунков А.1, А.2 или А.3 приложения А. Для схемы с кабелем КИ №05 П требуется предварительная градуировка токового кабеля, процедура которой описана в п. 2.4.8.2.

3.2.3. Включить питание 24 В поверяемых ДД.

### 3.2.4. Произвести предварительную настройку МЦЭ-040.

- Открыть закладку «Настройки».
- На странице «Параметры» установить вид измеряемого давления. Здесь же задать желаемые значения всех параметров.
- Нажать кнопку «ВКЛ. Сброс» и проконтролировать значения нуля. При необходимости провести его подстройку.  
*ВНИМАНИЕ! Подстройка нуля проводится только для вида давления – избыточное или избыточное-разрежение.*
- При необходимости - подстроить встроенный барометр.

3.2.4.1. Выбрать требуемый режим работы (см. пп. 3.2.5-3.2.11) и провести измерения.

### 3.2.5. Измерение выходных сигналов ДД

Открыть закладку «Измерения и поверка», страницу «Измерение».

- Установить переключатель режима работ в положение «Опрос».
- Нажать кнопку «Пуск» и запустить измерения.
- Наблюдать процесс измерения сигналов ДД, в том числе и на графике.

### 3.2.6. Работа с ДД-HART

#### 3.2.6.1. Чтение и конфигурирование

- Открыть закладку «HART», страницу «Сведения».
- Произвести поиск приборов.
- Для найденных ДД-HART произвести необходимые изменения параметров и нажать кнопку «Записать».
- На странице «Параметры» находится сводная таблица основных параметров всех ДД-HART.

#### 3.2.6.2. Градуировка (подстройка)

- Провести чтение информации о приборах.
- Обратит внимание на время демпфирования. Большое время демпфирования заметно увеличит время поверки. Оптимальное время – не более 10 с. Если оно больше этого значения, рекомендуется уменьшить его до 10 с, а после проведения подстройки восстановить.
- Открыть страницу «Градуировка токового выхода».
- Нажать кнопку «Проверить» и проконтролировать полученные отклонения.
- Провести подстройку путем нажатия кнопки «Подстроить».
- Перейти на страницу «Градуировка сенсора».

- Ввести два значения эталонного давления, при которых будет производиться подстройка.
- Ввести параметры готовности.

Рекомендуемые значения: для «коридора» – значение основной допускаемой погрешности градуируемых ДД, для «времени готовности» – 5-10 с.

- Нажать кнопку «Пуск».
- После измерения второй точки произведется подстройка.

### **3.2.7. Поверка ДД или ДД-HART без его использования**

#### **3.2.7.1. Подготовка к поверке**

- Открыть закладку «Параметры поверки», страницу «Условия поверки».
- Заполнить все поля ввода.  
Рекомендуемые значения: для «коридора» – значение основной допускаемой погрешности градуируемых ДД, для «времени готовности» – 5-10 с.
- Перейти на закладку «Параметры поверки», страница «Датчики».
- Ввести информацию о приборах.
- На странице «Точки поверки» ввести характеристики каждой поверяемой точки.  
При необходимости использовать в дальнейшем этот набор точек – сохранить данный проект поверки.

#### **3.2.7.2. Проведение поверки**

- Перейти на закладку «Измерения и поверка», страницу «Измерение».
- Установить переключатель режима работ в положение «Поверка».
- Кнопкой «Пуск» запустить процесс поверки.
- В таблице будут выводиться текущие значения измеренных величин. На странице «График» можно наблюдать их визуализацию. Шкальный индикатор показывает процент выполнения поверки.
- При необходимости некоторые ДД можно отключить, сняв галочку в левом столбце таблицы.
- С помощью внешнего датчика установить значение давления 1-й точки поверки.
- После достижения готовности будет произведено измерение и автоматический переход к следующей точке. В случае, если производится поверка датчиков давления без выходного сигнала, оператору необходимо вручную внести их показания в столбец «Давление». Поля этого столбца будут доступны для редактирования. После ввода данных необходимо нажать кнопку «Добавить в протокол», после чего будет произведен переход к следующей точке.
- После окончания поверки появится окно с сообщением о завершении.

#### **3.2.7.3. Обработка результатов**

- Перейти на страницу «Результаты».
- Указать, какие точки войдут в протокол поверки (поставить галочки в левом столбце таблицы).
- Нажать кнопку «Сформировать протокол».  
Протокол будет сохранен в общем для всех приборов файле.

### **3.2.8. Поверка ДД-HART**

Проводится аналогично поверке ДД без HART-протокола с небольшими отличиями, связанными с вводом информации о приборах.

### 3.2.8.1. Подготовка к поверке

- Открыть закладку «HART», страницу «Сведения».
- Произвести поиск приборов.
- Обратить внимание на время демпфирования. Большое время демпфирования заметно увеличит время поверки. Оптимальное время – не более 10 с. Если оно больше этого значения, рекомендуется уменьшить его до 10 с, а после проведения поверки восстановить.
- Перейти на закладку «Параметры поверки», страница «Датчики».
- Ввести недостающую информацию: модель ДД и допуск.
- На странице «Условия поверки» заполнить все поля ввода.  
Рекомендуемые значения: для «коридора» – значение основной допускаемой погрешности градуируемых ДД, для «времени готовности» – 5-10 с.
- На странице «Точки поверки» ввести характеристики каждой поверяемой точки.
- При необходимости использовать в дальнейшем этот набор точек – сохранить данный проект поверки.

### 3.2.8.2. Проведение поверки

- Перейти на закладку «Измерения и поверка», страницу «Измерение».
- Установить переключатель режима работ в положение «Поверка».
- Кнопкой «Пуск» запустить процесс поверки.
- В таблице будут выводиться текущие значения измеренных величин. На странице «График» можно наблюдать их визуализацию. Шкальный индикатор показывает процент выполнения поверки.
- При необходимости некоторые ДД можно отключить, сняв галочку в левом столбце таблицы.
- С помощью внешнего задатчика установить значение давления 1-й точки поверки.
- После достижения готовности будет произведено измерение и автоматический переход к следующей точке.
- После окончания поверки появится окно с сообщением. После окончания поверки появится окно с сообщением о завершении.

### 3.2.8.3. Обработка результатов

- Перейти на страницу «Результаты».
- Указать, какие точки войдут в протокол поверки (поставить галочки в левом столбце таблицы).
- Нажать кнопку «Сформировать протокол».  
Протокол будет сохранен в общем для всех приборов файле.

### 3.2.9. Совместная поверка ДД с и без HART-протокола

Вначале считывается информация о ДД-HART, потом на закладке «Параметры поверки», страница «Датчики» вводится информация и о ДД без HART-протокола. Остальное – аналогично разделу 3.2.8.

### 3.2.10. Режим «Опрос»

- Открыть закладку «Измерения и поверка», страницу «Измерение».
- Нажать кнопку «Опрос» и кнопкой «Пуск» запустить измерения.
- Наблюдать процесс измерения сигналов ДД, в том числе и на графике.

### **3.2.11. Режим «Проверка реле»**

#### **3.2.11.1. Подготовка к проверке**

- Открыть закладку «Параметры поверки», страницу «Условия поверки».
- Заполнить поля готовности.  
Для данного режима значения этих параметров несущественны.
- На странице «Реле» ввести параметры проверяемых реле.

#### **3.2.11.2. Проведение проверки**

- Перейти на закладку «Измерения и поверка», страницу «Измерение».
- Установить переключатель режима работ в положение «Проверка реле».
- Если в таблице имеются ДД без реле, исключить их из проверки с помощью столбца таблицы «ВКЛ».
- Кнопкой «Пуск» запустить процесс проверки.
- В таблице будут выводиться текущие значения измеренных величин. На странице «График» можно наблюдать их визуализацию. Шкальный индикатор показывает процент выполнения поверки.
- С помощью внешнего задатчика установить значение давления менее 1-й уставки (с учетом гистерезиса).
- Плавно повышать давление до срабатывания реле. При срабатывании реле в правых столбцах выводится информация о срабатывании и значения давления срабатывания.
- Далее задается значение давления для 2-й уставки и повторяется предыдущий пункт.

#### **3.2.11.3. Обработка результатов**

- Перейти на страницу «Результаты».
- При необходимости – просмотреть результаты по каждому из ДД.
- На подстранице «Протокол» сохранить протокол проверки на флеш-носитель.

## 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку МЦЭ-040 проводят органы метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и документом НКГЖ.406233.069МП «Манометры цифровые эталонные «ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040». Методика поверки», утвержденным в установленном порядке.

4.2. Методика поверки НКГЖ.406233.069МП может быть применена при калибровке МЦЭ-040.

4.3. Интервал между поверками один год.

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание МЦЭ-040 сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации МЦЭ-040, и включают:

- внешний осмотр;
- проверку прочности крепления линий связи МЦЭ-040 с датчиками давления и с внешними источниками давления/разрежения;
- проверку функционирования.

МЦЭ-040 считают функционирующими, если их показания ориентировочно совпадают с измеряемой величиной.

5.3. Периодическую поверку МЦЭ-040 производят не реже одного раза в год в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. МЦЭ-040 с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт МЦЭ-040 производится на заводе-изготовителе.

## **6. ХРАНЕНИЕ**

6.1. Условия хранения МЦЭ-040 в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям I ГОСТ 15150-69.

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2. Расположение МЦЭ-040 в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к нему.

6.3. МЦЭ-040 следует хранить на стеллажах.

6.4. Расстояние между стенами, полом хранилища и МЦЭ-040 должно быть не менее 100 мм.

## **7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1. МЦЭ-040 транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2. Условия транспортирования МЦЭ-040 должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

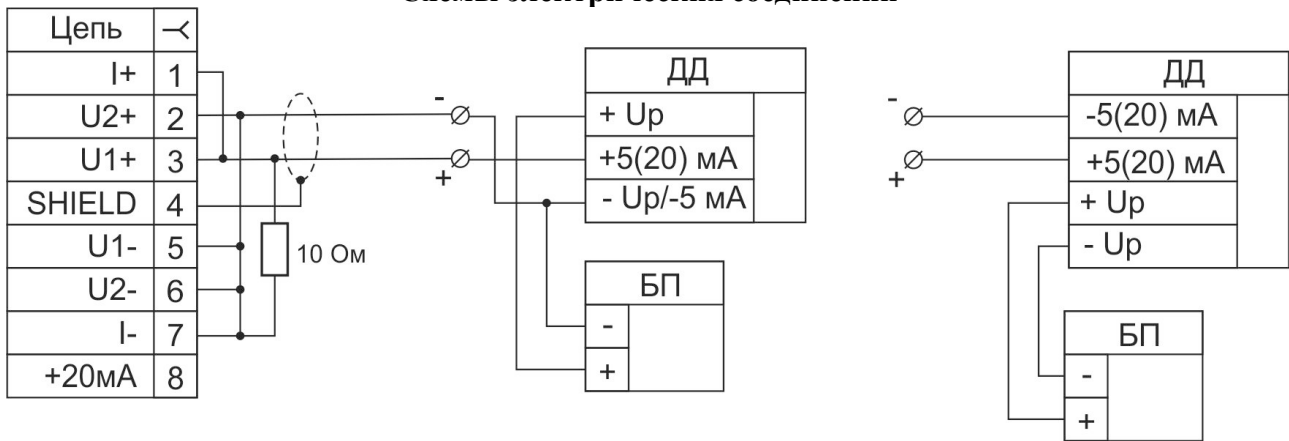
## **8. УТИЛИЗАЦИЯ**

8.1. МЦЭ-040 не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

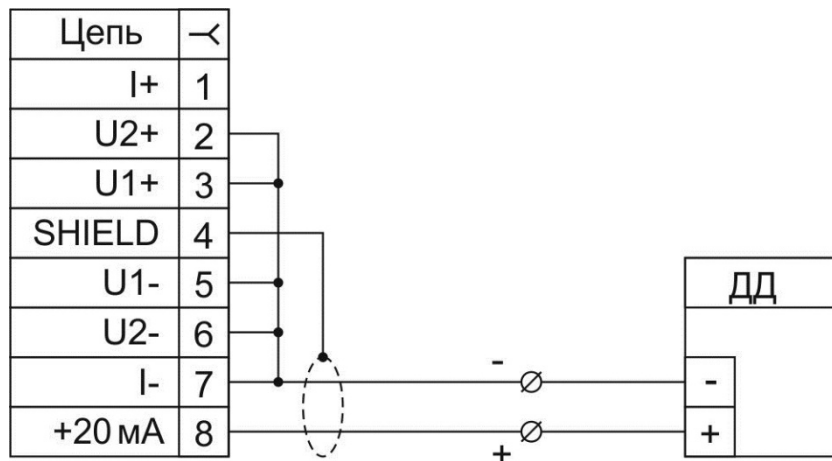
8.2. После окончания срока службы МЦЭ-040 подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами по утилизации, принятыми в эксплуатирующей организации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

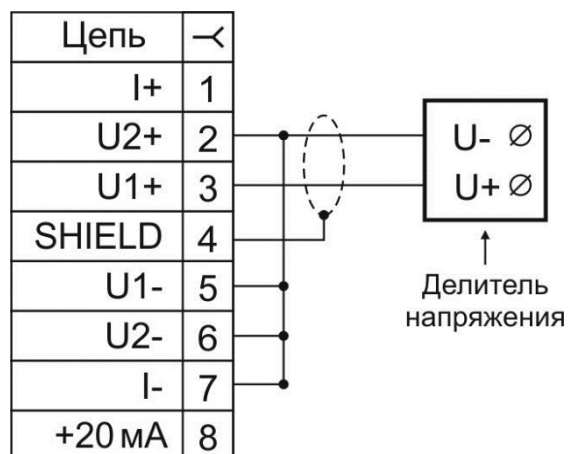
### Схемы электрических соединений



**Рисунок А.1** – Соединительный кабель № 05 для измерения сигнала датчиков давления с выходным сигналом от 0 до 25 мА с внешним блоком питания, без возможности работы по HART.



**Рисунок А.2** – Соединительный кабель № 08 для питания датчиков давления с унифицированным выходным сигналом от 4 до 20 мА и измерения этого сигнала с возможностью работы по HART.



**Рисунок А.3** – Соединительный кабель № 07 для измерения напряжения от 0 до 12 В.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Пример записи обозначения при заказе

#### Часть 1 – ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040

$\frac{x}{1} - \frac{x}{2} - \frac{x}{3} - \frac{x}{4} - \frac{x}{5} - \frac{x}{6} - \frac{x}{7}$

1. Модификация типа прибора:
  - **ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040** – без блока измерения сигналов ИМ;
  - **ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И** – с блоком измерения сигналов ИМ.
2. Встроенный 4-х канальный измерительный модуль:
  - — – без модуля измерения сигналов;
  - **ИМ1** – с модулем измерения сигналов I, HART (указывается только для ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И, таблица 2.2);
  - **ИМ2** – с модулем измерения сигналов I, HART (указывается только для ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И, таблица 2.2).
3. Встроенный модуль измерения напряжения (опция, указывается только для модификации ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И):
  - — – без встроенного модуля измерения напряжения;
  - **МН** – с встроенным модулем измерения напряжения (таблица 2.2).
4. Код модели (таблица 2.3).
5. Индекс модели (таблица 2.4):
  - **A0**
  - **A**
  - **B**
  - **C**
6. Ноутбук (*опция*)\*:
  - **НБ15**
  - **НБ17**
7. Обозначение технических условий (ТУ 26.51.52-176-13282997-2018).

\* — В базовый комплект поставки входит компакт-диск с бесплатным программным обеспечением «Автоматизированное рабочее место МЦЭ-040» («АРМ МЦЭ-040»). При выборе опции «**НБ15**» или «**НБ17**» поставляется ноутбук (с диагональю экрана 15" или 17") с установленным программным обеспечением.



## Продолжение приложения Б

### Часть 2 – Внешний преобразователь давления эталонный ПДЭ-020

$\frac{\text{ПДЭ-020}}{1}$	–	$\frac{x}{2}$	–	$\frac{x}{3}$	–	$\frac{x}{4}$	–	$\frac{x}{5}$	–	$\frac{x}{6}$	–	$\frac{x}{7}$	–	$\frac{x}{8}$
----------------------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------

1. Тип прибора:
  - ПДЭ-020;
  - ПДЭ-020И (с индикацией).
2. Вид исполнения:
  - — — общепромышленное.
3. Обезжиривание (*опция*)\*:
  - ОБ
4. Код вида давления (таблица Б.2):
  - ДИ – избыточное;
  - ДА – абсолютное;
  - ДИВ – избыточное – разрежение.
5. Код модели (таблица Б.2).
6. Индекс модели (пределы допускаемой основной погрешности,  $\pm\gamma$ ), таблицы Б.2 – Б.4:
  - А0 – 0,02 %
  - А – 0,03 %
  - В – 0,05 %
  - С – 0,1 %

*Базовое исполнение – С*
7. Модуль интерфейсный МИГР-05U-2 для подключения к ПК + диск с программным обеспечением «АРМ ПДЭ» (*опция*):
  - ПО
8. Обозначение технических условий (ТУ 4212-122-13282997-2014)

\* — Преобразователи давления эталонные с кодом исполнения **ОБ** (Обезжиренное) предназначены только для поверки и калибровки средств измерения давления кислородного исполнения.

**ВНИМАНИЕ: ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ С КОДОМ ИСПОЛНЕНИЯ «ОБЕЗЖИРЕННОЕ» НЕ ОТНОСЯТСЯ К КИСЛОРОДНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ И НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ГАЗООБРАЗНЫМ КИСЛОРОДОМ И ОБОГАЩЕННЫМ КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХОМ!**

Зарядное устройство для ПДЭ-020И входит в базовую комплектацию.

### Часть 3 – Дополнительное оснащение

Для удобства эксплуатации манометра цифрового эталонного ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040 возможно применение следующих изделий производства ООО НПП «ЭЛЕМЕР»:

- дополнительные кабели (*только для модификации ИМ1 и ИМ2* — таблица Б.1);
- задатчики давления (таблица Б.6);
- средства присоединения датчиков давления (таблица Б.7);
- соединительные шланги (таблица Б.8);
- переходные штуцеры (таблицы Б.9-Б.11);
- уплотнения (таблица Б.12).

## Продолжение приложения Б

Для заказа необходимого оборудования нужно воспользоваться соответствующими формами заказа.

**ВНИМАНИЕ:** МАНОМЕТР ЦИФРОВОЙ ЭТАЛОННЫЙ ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040 ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ РАБОТЫ ТОЛЬКО С ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ МАГИСТРАЛЯМИ. ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ГИДРАВЛИЧЕСКИМ МАГИСТРАЛЯМ ПРИМЕНЯЮТСЯ ВНЕШНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ЭТАЛОННЫЕ ПДЭ-020.

### Пример заказа ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040 в комплекте с дополнительным оборудованием

1. ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И – ИМ2 – МН – 865 – А – НБ17 – ТУ 26.51.52-176-13282997-2018
2. ПДЭ-020 – ДИ – 170 – А0 – ТУ 4212-122-13282997-2014 (количество по заказу)
3. ПДЭ-020 – ДИ – 190 – А0 – ТУ 4212-122-13282997-2014 (количество по заказу)
4. Пресс ЭЛЕМЕР-PRV-60 (количество по заказу)
5. Пресс ЭЛЕМЕР-СГ-1000-Т (количество по заказу)
6. Коллектор КШ-4-М20×1,5 (количество по заказу)
7. Соединительный шланг ШЛ-В-М16х2-В-М20х1,5-1М (количество по заказу)
8. Уплотнительное кольцо 005-008-19 (количество по заказу)
9. Уплотнительное кольцо 009-012-19 (количество по заказу)
10. Фильтр БФ-2 (количество по заказу)
11. Сменный фильтрующий элемент для БФ-2 (количество по заказу)
12. Переходной штуцер ПШ-Н-М16х2-Н-Т-6 (количество по заказу)
13. Переходной штуцер ПШ-Н-М20х1,5-Н-М20х1,5 (количество по заказу)
14. Переходной штуцер ПШ-Н-М20х1,5-В-Г1/4 (количество по заказу)
15. Кабель КИ №05 И1 (количество по заказу)

Таблица Б.1 – Соединительные кабели для ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040

Назначение кабеля	Количество в базовом комплекте поставки		Код при дополнительном заказе
	ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040	ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И	
Кабель для питания и измерения сигнала преобразователей давления с унифицированным выходным сигналом от 4 до 20 мА	—	4	<b>КИ №08 I2</b>
Кабель для измерения сигнала преобразователей с выходным сигналом от 0 до 25 мА с внешним блоком питания.	—	1	<b>КИ №05 И1</b>
Кабель для измерения напряжения от 0 до 12 В <sup>1)</sup>	—	—	<b>КИ №07 U2</b>
Кабель для подключения ПДЭ-020 к ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040	1	1	<b>К1</b>
Кабель для подключения преобразователей давления при тестировании реле	—	1	<b>КТ2</b>
Ответная часть разъема PLT-168-PG (для самостоятельного изготовления кабелей КИ)	—	—	<b>PLT168</b>
Ответная часть разъема PLT-164-PG (для самостоятельного изготовления кабелей КТ)	—	—	<b>PLT164</b>
Кабель USB AB (для связи ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040 с ПК)	1	1	—
Примечание - <sup>1)</sup> При заказе модификации ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040И с модулем для измерения напряжения постоянного тока от 0 до 12 В (МН) поставляется один кабель КИ № 07 U2.			

**Продолжение приложения Б**

Таблица Б.2 – Код модели и индекс модели ПДЭ-020, ПДЭ-020И

Вид измеряемого давления	Код модели	Диапазон измерений давления	Индекс модели
Абсолютное	010	от 0 до 10 кПа	В, С
	030	от 0 до 120 кПа	А0, А, В, С
	040	от 0 до 250 кПа	
	050	от 0 до 600 кПа	
	060	от 0 до 2,5 МПа	
	070	от 0 до 6 МПа	
	080	от 0 до 16 МПа	
Избыточное	110	от 0 до 6,3 кПа	А, В, С
	120	от 0 до 16 кПа	А0, А, В, С
	120Е	от 0 до 40 кПа	
	130	от 0 до 100 кПа	
	140	от 0 до 250 кПа	
	150	от 0 до 600 кПа	
	160	от 0 до 2,5 МПа	
	170	от 0 до 6,0 МПа	
	180	от 0 до 16 МПа	
	190	от 0 до 60 МПа	
	190Е	от 0 до 100 МПа	
Избыточное-разрежение	310	от - 10 до 10 кПа	В, С
	320	от - 40 до 40 кПа	А0, А, В, С
	340	от - 100 до 160 кПа	
	350	от - 100 до 600 кПа	

### Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Пределы допускаемой основной приведенной погрешности,  $\gamma$ , % от верхнего предела измерений ПДЭ-020

Индекс модели	Диапазон измерений давления		
	$l \geq \frac{ P }{P_{BMAX}} \geq \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} > \frac{ P }{P_{BMAX}} \geq \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3} > \frac{ P }{P_{BMAX}}$
А0	$\pm 0,02 \frac{ P }{P_{BMAX}}$	$\pm 0,01$	
А	$\pm 0,03 \cdot \frac{ P }{P_{BMAX}}$		$\pm 0,01$
В	$\pm 0,05 \cdot \frac{ P }{P_{BMAX}}$		$\pm 0,015$
	$\pm 0,05^*$		
С	$\pm 0,1 \cdot \frac{ P }{P_{BMAX}}$		$\pm 0,03$
	$\pm 0,1^*$		

**Примечания**  
 1  $P_{BMAX}$  – верхний предел измерений ПДЭ.  
 2  $P$  – измеренное значение давления.  
 3 \* – для модели 010.

Таблица Б.4 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ПДЭ-020

Индекс модели	Диапазон измерений давления		
	$l \geq \frac{ P }{P_{BMAX}} \geq \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} > \frac{ P }{P_{BMAX}} \geq \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3} > \frac{ P }{P_{BMAX}}$
А0	$\pm 0,02 \cdot  P  \cdot 10^{-2}$	$\pm 0,01 \cdot P_{BMAX} \cdot 10^{-2}$	
А	$\pm 0,03 \cdot  P  \cdot 10^{-2}$		$\pm 0,01 \cdot P_{BMAX} \cdot 10^{-2}$
В	$\pm 0,05 \cdot  P  \cdot 10^{-2}$		$\pm 0,015 \cdot P_{BMAX} \cdot 10^{-2}$
	$\pm 0,05 \cdot P_{BMAX} \cdot 10^{-2} *$		
С	$\pm 0,1 \cdot  P  \cdot 10^{-2}$		$\pm 0,03 \cdot P_{BMAX} \cdot 10^{-2}$
	$\pm 0,1 \cdot P_{BMAX} \cdot 10^{-2} *$		

**Примечания**  
 1  $P_{BMAX}$  – верхний предел измерений ПДЭ.  
 2  $P$  – измеренное значение давления.  
 3 \* – для модели 010.

Продолжение приложения Б

Схема пневматических соединений ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040

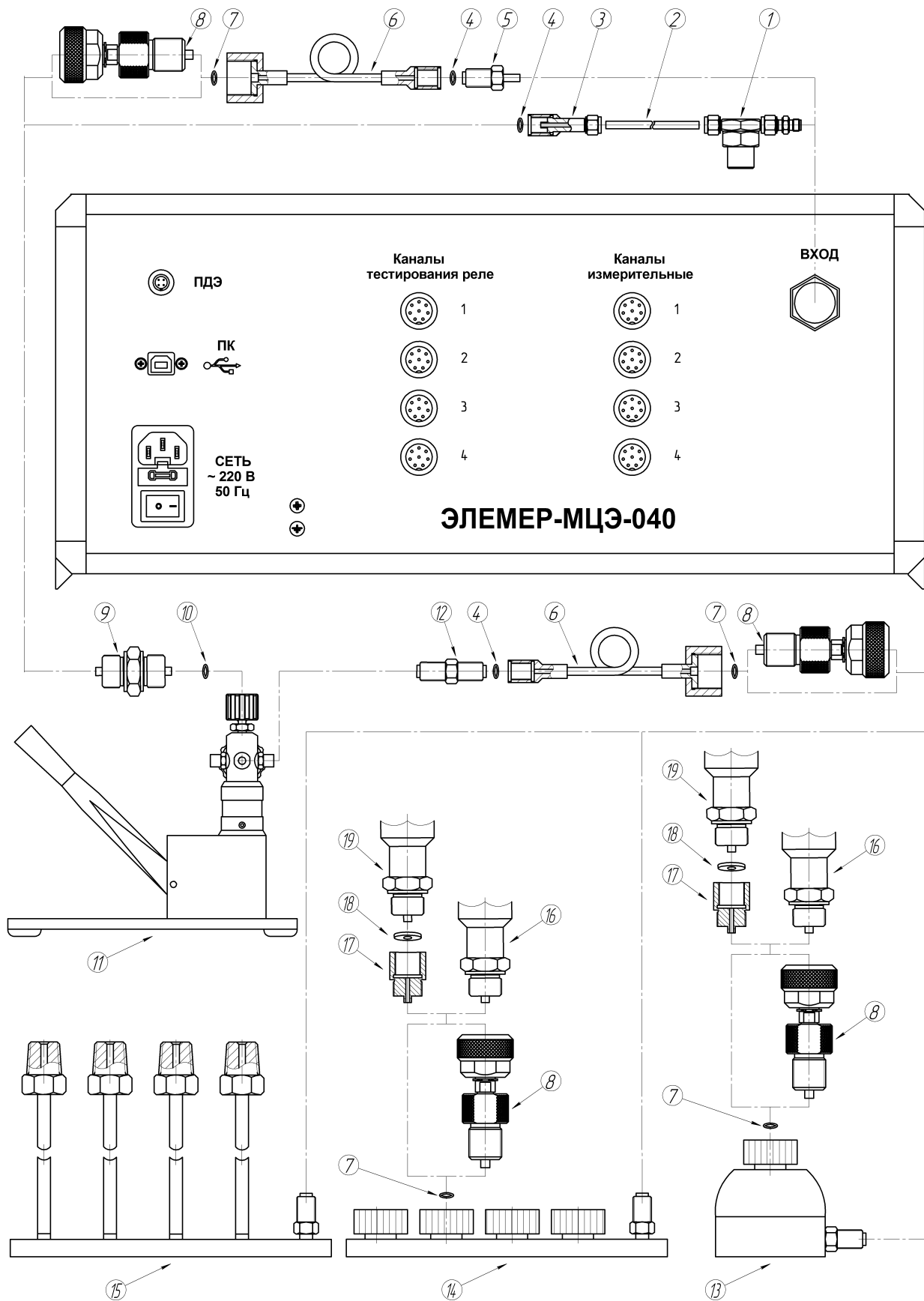


Рисунок Б.1

### Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 – Описание позиций для схемы пневматических соединений ЭЛЕМЕР-МЦЭ-040 на рисунке Б.1

Позиция на рис. Б.1	Наименование	Код при заказе
1	Фильтр для присоединения к трубке Ø6 мм	<b>БФ-1-Т-6</b>
	Сменный фильтрующий элемент для БФ-1-Т-6	<b>ЭФ-БФ-1</b>
2	Трубка пластиковая, Ø6 мм, длиной L метров (до 600 кПа)	<b>ТП-6-L</b>
	Трубка медная, Ø6 мм, длиной L метров (свыше 600 кПа)	<b>ТМ-6-L</b>
3	Переходной штуцер для присоединения к задатчику давления или ГШ-4-М20х1,5; ЛШ-4-М20х1,5; ГФ-4-К1/4; Б-1-М20х1,5 (таблица Б.7)	<b>ПШ-В-М16х2-Т-6</b>
4	Уплотнительное кольцо 005-008-19	<b>Кольцо 005-008-19</b>
5	Переходной штуцер для присоединения шланга с накидной гайкой М16х2 (позиция 6)	<b>ПШ-Н-М16х2-Н-Т-6</b>
6	Соединительный шланг, 1 м. Для присоединения к задатчику давления или ГШ-4-М20х1,5; ЛШ-4-М20х1,5; ГФ-4-К1/4; Б-1-М20х1,5 (таблица Б.7).	<b>ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-1М</b>
	Соединительный шланг, 1 м. Для присоединения к задатчику давления или КШП-4-М20х1,5; КШ-4-М20х1,5; КШ-2-М20х1,5; КШ-1-М20х1,5 (таблица Б.7).	<b>ШЛ-В-М16х2-В-20х1,5-1М</b>
7	Уплотнительное кольцо 005-008-19 (при применении шланга ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-1М)	<b>Кольцо 005-008-19</b>
	Уплотнительное кольцо 009-012-19 (при применении шланга ШЛ-В-М16х2-В-20х1,5-1М)	<b>Кольцо 009-012-19</b>
8	Фильтр с внутренней и наружной резьбой М20х1,5 (при применении шланга ШЛ-В-М16х2-В-20х1,5-1М)	<b>БФ-2</b>
	Сменный фильтрующий элемент для БФ-2	<b>ЭФ-БФ-2</b>
9	Переходной штуцер для присоединения шланга накидной гайкой М16х2 к задатчику давления	<b>ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5</b>
	Переходной штуцер для присоединения шланга накидной гайкой М20х1,5 к задатчику давления	<b>ПШ-Н-М20х1,5-Н-М20х1,5</b>
10	Уплотнительное кольцо 009-012-19	<b>Кольцо 009-012-19</b>
11	Задатчик давления (пневматический)	Таблица Б.6
12	Переходной штуцер для присоединения задатчика давления к шлангу с накидной гайкой М16х2	Входит в состав базовой комплектации источника давления.
13	Устройства для присоединения 1-го датчика с внешней резьбой М20х1,5 (КШ-1-М20х1,5; Б-1-М20х1,5)	Таблица Б.7
14	Устройства для присоединения 2-х или 4-х датчиков с внешней резьбой М20х1,5 (КШП-4-М20х1,5; КШ-4-М20х1,5; КШ-2-М20х1,5; ГШ-4-М20х1,5; ЛШ-4-М20х1,5)	Таблица Б.7
15	Гребенка для фланцевого присоединения 4-х датчиков с внутренней резьбой К1/4"	<b>ГФ-4-К1/4</b>
16	Поверяемый датчик давления с наружной резьбой М20х1,5	—
17	Переходной штуцер или набор штуцеров	Таблица Б.9
18	Уплотнение	Таблица Б.11
19	Поверяемый датчик давления с резьбой, отличающейся от наружной резьбы М20х1,5	—





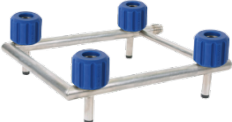
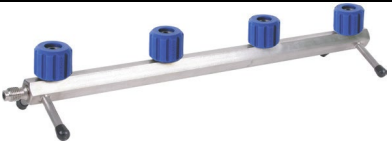


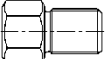
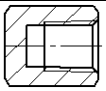
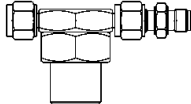


## Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 – Задатчики давления

Задатчик давления	Диапазон задания давления, МПа	Код при заказе
ЭЛЕМЕР-PV-60 (помпа пневматическая ручная)	–0,095...6	<b>PV60</b>
ЭЛЕМЕР-PRV-6 (пресс пневматический ручной)	–0,095...0,6	<b>PRV6</b>
ЭЛЕМЕР-PRV-60 (пресс пневматический ручной)	–0,09...6	<b>PRV60</b>
ЭЛЕМЕР-PRV-160 (пресс пневматический ручной)	–0,095...16	<b>PRV160</b>
PV-411 (помпа пневматическая ручная)	пневматический режим: –0,095...6	<b>PV411</b>
PV-411P (с резервуаром для работы в гидравлическом режиме)	гидравлический режим: 0...70	<b>PV411P</b>
ЭЛЕМЕР-P-700 (помпа гидравлическая ручная)	0...70	<b>P700</b>
ЭЛЕМЕР-P-1000 (помпа гидравлическая ручная)	0...100	<b>P1000</b>
ЭЛЕМЕР-СГ-1000-Т (система гидравлическая)	0...100	<b>СГ-1000-Т</b>
ЭЛЕМЕР-СГ-1000-Т-ОБ (система гидравлическая) Обезжиренное исполнение, предназначено только для поверки и калибровки средств измерения давления кислородного исполнения.	0...100	<b>СГ-1000-Т-ОБ</b>
ЭЛЕМЕР-СГП-1000 (система гидропневматическая)	пневматический режим: 0...4	<b>СГП-1000</b>
	гидравлический режим: 0...100	
ЭЛЕМЕР-СГП-1000-ОБ (система гидропневматическая) Обезжиренное исполнение, предназначено только для поверки и калибровки средств измерения давления кислородного исполнения.	пневматический режим: 0...4	<b>СГП-1000-ОБ</b>
	гидравлический режим: 0...100	
ЭЛЕМЕР-PR-1200 (пресс гидравлический ручной)	0...120	<b>PR1200</b>
ЭЛЕМЕР-PR-1600 (пресс гидравлический ручной)	0...160	<b>PR1600</b>

## Продолжение приложения Б

Таблица Б.7 – Средства присоединения датчиков давления

Код при заказе	Описание	Эскиз
<b>КШП-4-M20×1,5</b>	Коллектор для штуцерного присоединения 4-х датчиков с наружной резьбой M20×1,5. Входной штуцер M20x1,5. (заглушки в комплекте)	
<b>КШ-4-M20×1,5</b>	Коллектор для штуцерного присоединения 4-х датчиков с наружной резьбой M20×1,5. Входной штуцер M20x1,5. (заглушки в комплекте)	
<b>КШ-2-M20×1,5</b>	Коллектор для штуцерного присоединения 2-х датчиков с наружной резьбой M20×1,5. Входной штуцер M20x1,5. (заглушки в комплекте)	
<b>КШ-1-M20×1,5</b>	Коллектор для штуцерного присоединения 1-го датчика с наружной резьбой M20×1,5. Входной штуцер M20x1,5. (заглушка в комплекте)	
<b>ГШ-4-M20x1,5</b>	Гребенка для штуцерного присоединения 4-х датчиков с наружной резьбой M20x1,5. Входной штуцер M16x2.	
<b>ЛШ-4-M20×1,5</b>	Гребенка для штуцерного присоединения 4-х датчиков давления с наружной резьбой M20×1,5. Входной штуцер M16x2.	
<b>ГФ-4-K1/4</b>	Гребенка для фланцевого присоединения 4-х датчиков с внутренней резьбой K1/4" (входной штуцер M16x2)	
<b>Б-1-M20x1,5</b>	Блок для штуцерного присоединения 1-го датчика с наружной резьбой M20x1,5. Входной штуцер M16x2.	
<b>З-Н-M20x1,5</b>	Заглушки для гребенки ГШ	
<b>З-В-K1/4</b>	Заглушки для гребенки ГФ	
<b>БФ-1-Т-6</b>	Фильтр для присоединения к трубке Ø6 мм. Максимальное рабочее давление 25 МПа.	
<b>ЭФ-БФ-1</b>	Сменный фильтрующий элемент для БФ-1	—
<b>БФ-2</b>	Фильтр с внутренней и наружной резьбой M20x1,5. Максимальное рабочее давление 100 МПа.	
<b>ЭФ-БФ-2</b>	Сменный фильтрующий элемент для БФ-2	—
<b>ЭЛЕМЕР-ГРС-600-В</b>	Грязеуловитель-разделитель визуальный с верхней («В») и нижней («Н») подачей рабочей жидкости в рабочую камеру.	
<b>ЭЛЕМЕР-ГРС-600-Н</b>		



## Продолжение приложения Б

Таблица Б.8 – Соединительные шланги




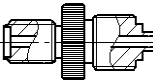
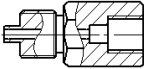
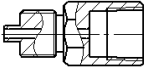
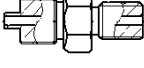
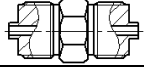
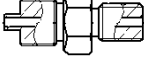

Код при заказе	Резьбовое соединение		Длина, м	Максимальное рабочее давление, МПа	Эскиз
	накидная гайка	накидная гайка			
<b>ШЛ-В-М16х2-В-Г1/4-1М</b>	накидная гайка М16х2	накидная гайка G1/4"	1	60	
<b>ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-1М</b>	накидная гайка М16х2	накидная гайка М16х2	1		
<b>ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-2М</b>	накидная гайка М16х2	накидная гайка М16х2	2		
<b>ШЛ-В-М16х2-В-М20х1,5-1М</b>	накидная гайка М16х2	накидная гайка М20х1,5	1	60	
<b>ШЛ-В-М16х2-В-М20х1,5-2М</b>	накидная гайка М16х2	накидная гайка М20х1,5	2		
<b>ШЛ-В-М20х1,5-В-М20х1,5-1М</b>	накидная гайка М20х1,5	накидная гайка М20х1,5	1		
<b>ШЛ-В-М20х1,5-В-М20х1,5-2М</b>	накидная гайка М20х1,5	накидная гайка М20х1,5	2		
<b>РВ-Н-М20×1,5-В-М20×1,5-1М</b>	наружная резьба М20×1,5	накидная гайка М20х1,5	1	100	

Таблица Б.9 – Переходные штуцеры для подключения соединительного шланга с накидной гайкой М16х2

Код при заказе	Резьбовое соединение		Эскиз
	наружная	наружная	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-Г1/8</b>	М16х2	G1/8"	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-Г1/4</b>	М16х2	G1/4"	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-Г3/8</b>	М16х2	G3/8"	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-Г1/2-PR</b>	М16х2	G1/2"	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-К1/8</b>	М16х2	K1/8" (1/8"NPT)	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-К1/4</b>	М16х2	K1/4" (1/4"NPT)	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5</b>	М16х2	M20х1,5	
<b>ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5-ПКД</b> (с рифлением, для подключения шланга)	М16х2	M20х1,5	

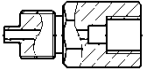
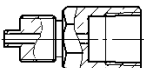
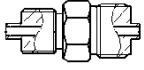
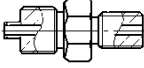
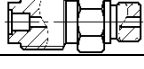
### Продолжение приложения Б

Таблица Б.10 – Переходные штуцеры, совместимые с соединительным шлангом  
ШЛ-В-М16х2-В-М20х1,5

Код при заказе	Резьбовое соединение		Эскиз
	наружная	внутренняя	
ПШ-Н-М20х1,5-В-G1/8	М20х1,5	G1/8"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-G1/4	М20х1,5	G1/4"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-G3/8	М20х1,5	G3/8"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-G1/2	М20х1,5	G1/2"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-G1	М20х1,5	G1"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M10х1	М20х1,5	M10х1	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M12х1	М20х1,5	M12х1	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M12х1,5	М20х1,5	M12х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M14х1,5	М20х1,5	M14х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M16х1,5	М20х1,5	M16х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M24х1,5	М20х1,5	M24х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-M39х1,5	М20х1,5	M39х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-K1/8	М20х1,5	K1/8" (1/8"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-K1/4	М20х1,5	K1/4" (1/4"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-K3/8	М20х1,5	K3/8" (3/8"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-K1/2	М20х1,5	K1/2" (1/2"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-K1	М20х1,5	K1" (1"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-G1/8	М20х1,5	наружная G1/8"	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-G1/4	М20х1,5	наружная G1/4"	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-G1/2	М20х1,5	наружная G1/2"	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-M10х1	М20х1,5	наружная M10х1	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-M12х1,5	М20х1,5	наружная M12х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-M20х1,5	М20х1,5	наружная M20х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-K1/8	М20х1,5	наружная K1/8" (1/8"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-K1/4	М20х1,5	наружная K1/4" (1/4"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-K1/2	М20х1,5	наружная K1/2" (1/2"NPT)	
ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5	М16х2	наружная M20х1,5	

### Продолжение приложения Б

Таблица Б.11 – Переходные штуцеры, совместимые с соединительным шлангом  
ШЛ-В-М16х2-В-G1/4

Код при заказе	Резьбовое соединение		Эскиз
<b>ПШ-Н-G1/4-В-G1/8</b>	наружная G1/4"	внутренняя G1/8"	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-G1/4</b>	наружная G1/4"	внутренняя G1/4"	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-G3/8</b>	наружная G1/4"	внутренняя G3/8"	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-G1/2</b>	наружная G1/4"	внутренняя G1/2"	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M10x1</b>	наружная G1/4"	внутренняя M10x1	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M12x1,5</b>	наружная G1/4"	внутренняя M12x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M14x1,5</b>	наружная G1/4"	внутренняя M14x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M16x1,5</b>	наружная G1/4"	внутренняя M16x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M20x1,5</b>	наружная G1/4"	внутренняя M20x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M24x1,5</b>	наружная G1/4"	внутренняя M24x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-M39x1,5</b>	наружная G1/4"	внутренняя M39x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-K1/8</b>	наружная G1/4"	внутренняя K1/8" (1/8"NPT)	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-K1/4</b>	наружная G1/4"	внутренняя K1/4" (1/4"NPT)	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-K3/8</b>	наружная G1/4"	внутренняя K3/8" (3/8"NPT)	
<b>ПШ-Н-G1/4-В-K1/2</b>	наружная G1/4"	внутренняя K1/2" (1/2"NPT)	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-G1/8</b>	наружная G1/4"	наружная G1/8"	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-G1/4</b>	наружная G1/4"	наружная G1/4"	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-G1/2</b>	наружная G1/4"	наружная G1/2"	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-M10x1</b>	наружная G1/4"	наружная M10x1	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-M12x1,5</b>	наружная G1/4"	наружная M12x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-M20x1,5</b>	наружная G1/4"	наружная M20x1,5	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-K1/8</b>	наружная G1/4"	наружная K1/8" (1/8"NPT)	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-K1/4</b>	наружная G1/4"	наружная K1/4" (1/4"NPT)	
<b>ПШ-Н-G1/4-Н-K1/2</b>	наружная G1/4"	наружная K1/2" (1/2"NPT)	
<b>ПШ-Н-M16x2-Н-G1/4</b>	наружная M16x2	наружная G1/4"	

## Продолжение приложения Б

Таблица Б.12 – Уплотнения

Код при заказе	Материал	Для резьбовых соединений	
		При уплотнении внутри соединения	При уплотнении снаружи соединения
<b>ПР-7,5-РМ</b>	резинометаллическая шайба	G1/8", M10	-
<b>ПР-10-РМ</b>	резинометаллическая шайба	G1/4", M12, M14	-
<b>ПР-14-РМ</b>	резинометаллическая шайба	G3/8", M16, M20	-
<b>Т1Ф</b>	фторопласт Ф-4УВ15	M20, G1/2"	-
<b>Т1М</b>	медь М1	M20, G1/2"	-
<b>ПР-18-РМ</b>	резинометаллическая шайба	G1/2"	G1/8"
<b>ПР-21-РМ</b>	резинометаллическая шайба	-	G1/4"
<b>Кольцо 005-008-19</b>	резиновое кольцо	M16	-
<b>Кольцо 009-012-19</b>	резиновое кольцо	M20	-



