

КАЛИБРАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ ПОРТАТИВНЫЕ «ЭЛЕМЕР-ПКД-160»

Руководство по эксплуатации
НКГЖ.406233.050РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Описание и работа	4
2.1. Назначение изделий	4
2.2. Технические характеристики	5
2.3. Устройство и работа	8
2.3.1. Общий вид ПКД-160	8
2.3.2. Конструкция и принцип работы	9
2.3.3. Элементы пневматической системы	10
2.3.4. Назначение внешних элементов пневматической системы, входящих в комплект поставки ПКД-160	14
2.3.5. Назначение дополнительных внешних элементов пневматической системы, поставляемых по отдельному заказу	14
2.3.6. Элементы индикации и управления ИУ	16
2.3.7. Назначение разъемов ПКД-160	17
2.3.8. Назначение соединительных кабелей ПКД-160	19
2.3.9. Основные модули ИУ	19
2.4. Работа с пневматической системой	20
2.4.1. Общие рекомендации	20
2.4.2. Заполнение внутреннего баллона	20
2.4.3. Установка давления в ПКД-160-П и в одноканальном ПКД-160-Н	20
2.4.4. Установка давления в двухканальном ПКД-160-П	20
2.4.5. Замена поверяемого датчика	21
2.4.6. Выключение системы	21
2.5. Основные режимы ИУ	21
2.5.1. Режим меню	21
2.5.2. Режим поверки датчиков давления	21
2.5.3. Режим эмуляции тока	21
2.5.4. Режим просмотра архива	22
2.6. Работа в режиме меню	22
2.6.1. Вход в меню	22
2.6.2. Структура меню	22
2.6.3. Навигация по меню	25
2.6.4. Редактирование параметров конфигурации	25
2.6.5. Описание пунктов и параметров меню	26
2.7. Работа в режиме поверки датчиков давления	35
2.7.1. Структура выводимой на дисплей информации в режиме поверки датчиков давления	35
2.7.2. Порядок работы в режиме поверки датчиков давления при поверке датчика давления с унифицированным выходным сигналом в виде силы постоянного тока	36
2.7.3. Порядок работы в режиме поверки датчиков давления с использованием ПК	37
2.7.4. Архивирование результатов	38
2.8. Работа в режиме эмуляции тока	39
2.8.1. Вход в режим эмуляции тока	39
2.8.2. Порядок работы в режиме эмуляции тока	39
2.9. Работа в режиме просмотра архива	40
2.9.1. Вход в режим просмотра архива	40
2.9.2. Структура архива	40
2.9.3. Структура выводимой на дисплей информации в режиме просмотра архива	41
2.9.4. Просмотр архива	41

2.10. Перенос архива	41
2.10.1. Перенос архива на USB Flash накопитель	41
2.10.2. Перенос архива на ПК.....	42
2.11. Сообщения об ошибках	43
2.12. Маркировка и пломбирование	43
2.13. Упаковка	43
3. Использование изделий по назначению	44
3.1. Подготовка изделий к использованию	44
3.2. Использование изделия.....	45
4. Методика поверки	47
5. Техническое обслуживание	54
6. Хранение.....	54
7. Транспортирование	54
8. Утилизация	54
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
А. Схема электрическая соединений кабелей ПКД-160	55
Б. Схемы подключений ПКД-160 к поверяемому и тестируемому датчикам	57
В. Пример записи обозначения при заказе	59

ВНИМАНИЕ!

При длительном хранении калибраторов давления портативных «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» (более 1 мес) или полной разрядке аккумулятора перед началом работы аккумуляторы следует зарядить в течение 4,5 ч.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках калибраторов давления портативных «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» (далее – ПКД-160) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации ПКД-160.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1. Назначение изделий

2.1.1. ПКД-160 предназначены для воспроизведения и измерений давления, электрических сигналов силы постоянного тока и сигналов преобразователей давления эталонных ПДЭ-010, ПДЭ-010И (далее – ПДЭ).

2.1.2. ПКД-160 используются в качестве эталонных (образцовых) средств измерений при поверке рабочих средств измерений давления, а также в качестве высокоточных рабочих средств измерений при калибровке, поверке и настройке (градуировке) рабочих средств измерений давления как в лабораторных и промышленных условиях, так и в полевых условиях.

2.1.2.1. ПКД-160 при проведении поверки (калибровки и градуировки):

- воспроизводит значение эталонного давления;
- считывает значение эталонного давления, измеренное ПДЭ;
- измеряет выходной ток поверяемых (калибруемых или градуируемых) датчиков давления;
- сравнивает показания эталонного и поверяемого датчиков давления;
- воспроизводит сигналы силы постоянного тока;
- обеспечивает сбор, хранение, архивирование и передачу данных в персональный компьютер (далее – ПК).

2.1.3. ПКД-160 имеют две модификации, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Шифр модификации	Исполнение	Количество выходных каналов давления	Код при заказе
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-П»	В пластиковом кейсе, для удобной транспортировки	1	П
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-Н»	В металлическом корпусе, для настольного расположения	1-2	Н

2.1.4. ПКД-160 являются:

- по числу каналов воспроизведения давления – одно- и двухканальными;
- по числу каналов измерения давления – одноканальными;
- по числу каналов измерения силы тока – четырехканальными;
- по числу каналов воспроизведения силы тока – одноканальными.

2.1.5. ПКД-160 выполнены в общепромышленном исполнении.

2.1.6. ПКД-160 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 ПКД-160» (далее «АРМ ПКД-160»).

2.1.7. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ПКД-160 соответствуют группе исполнения С4 по ГОСТ Р 52931-2008, но при температуре окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С.

2.1.8. В соответствии с ГОСТ 14254-96 степень защиты от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды:

для ПКД-160-П – IP65 при закрытом кейсе,

– IP20 при открытом кейсе;

для ПКД-160-Н – IP20.

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Модели ПКД-160, диапазоны воспроизведения давления, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения давления соответствуют приведенным в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности ПКД-160 в режиме воспроизведения и измерений давления

Шифр модификации	Модель	Диапазон воспроизведения давления	Максимальное давление	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %*
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-П»	01	0...600 кПа	700 кПа	±0,02; ±0,03; ±0,05
	02	0...2,5 МПа	3,5 МПа	
	03	0...16 МПа	20 МПа	
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-Н»	01	0...600 кПа	700 кПа	
	02	0...2,5 МПа	3,5 МПа	
	03	0...16 МПа	20 МПа	
	12	0...600 кПа	700 кПа	
		0...2,5 МПа	3,5 МПа	
	13	0...600 кПа	700 кПа	
		0...16 МПа	20 МПа	
	23	0...2,5 МПа	3,5 МПа	
0...16 МПа		20 МПа		

Примечание* - определяются классом точности применяемых ПДЭ.

2.2.2. Дискретность задания давления регулятором грубой установки в процентах от диапазона измерений не превышает:

– 1 % - для диапазонов 0...600 кПа и 0...16 МПа;

– 0,5 % - для диапазона 0...2,5 МПа.

2.2.3. Дискретность задания давления регулятором точной настройки в процентах от диапазона измерений не превышает 0,01 %.

2.2.4. Нестабильность поддержания давления за 1 мин не превышает 0,01 %.

2.2.5. Количество оборотов регулятора точной настройки - до 60.

2.2.6. Диапазон изменения воспроизводимого давления P при полном (на 60 оборотов) повороте регулятора точной настройки ΔP_F определяется формулой

$$\Delta P_F = \frac{V_F}{V_I + V_S} (P + P_A), \quad (2.1)$$

где V_F – внутренний объем регулятора точной настройки (15 см³ – для ПКД-160-П и 20 см³ для ПКД-160-Н);
 V_I – внутренний объем ПКД-160 (15 см³ – для ПКД-160-П и 20 см³ для ПКД-160-Н);
 V_S – присоединенный объем (датчика, шланга, гребенки);
 P_A – атмосферное давление (0,1 МПа).

2.2.7. Максимальное количество циклов калибровок N , состоящих в проведении измерений при нескольких значениях давлений на прямом ходе и обратном ходе в диапазоне $0...P_B$, определяется формулой

$$N = \frac{V_0}{(V_I + V_S + V_F)} \cdot \frac{P_0 - P_B}{P_B + P_A}, \quad (2.2)$$

где V_0 – 2000 см³ объем встроенного (внутреннего) баллона;
 P_0 – начальное давление в баллоне.

Для баллона 2 л х 20 МПа и одного поверяемого датчика с диапазоном $0...6$ МПа – $N \approx 130$.

2.2.8. Емкость встроенных баллонов - 2 л х 20 МПа.

2.2.9. Диапазоны воспроизведения и измерений электрических сигналов в виде силы постоянного тока и пределы допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведения и измерения соответствуют приведенным в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Основные метрологические характеристики ПКД-160 в режиме воспроизведения и измерений электрических сигналов в виде силы постоянного тока

Диапазон		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (в нормальных условиях при температуре (20 ± 5) °С)		Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в пределах рабочих температур от минус 20 до плюс 50 °С)	
воспроизведения	измерений	воспроизведения	измерения	воспроизведения	измерения
0...25 мА	0...25 мА	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2)$ мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2)$ мкА

2.2.10. Время установления рабочего режима не более 1 мин.

2.2.11. Пределы допускаемой абсолютной погрешности вне диапазона нормальных температур (20 ± 5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур от минус 20 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 50 °С не превышают значений, установленных в таблице 2.3.

2.2.12. ПКД-160 обладают прочностью и герметичностью при испытательных давлениях, приведенных в таблице 2.2.

2.2.13. Питание ПКД-160 осуществляется от:

- встроенного блока аккумуляторов напряжением от 12 до 16,8 В;
- сети переменного тока номинальным напряжением 220 В.

2.2.13.1. Зарядка блока аккумуляторов осуществляется от сети 220 В.

2.2.13.2. Потребляемый ток в режиме максимальной внешней нагрузки не более 110 мА.

2.2.14. Электрическая прочность изоляции

2.2.14.1. Изоляция электрических цепей питания относительно интерфейсных электрических цепей, цепей ПДЭ, цепей теста реле, цепей токового выхода, 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.

2.2.14.2. Изоляция цепей ПДЭ, 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.

2.2.14.3. Изоляция электрических цепей канала 1 относительно каналов 2, 3, 4, а также между собой, в зависимости от условий эксплуатации должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 250 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

2.2.15. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей ПКД-160 относительно корпуса (винта защитного заземления) и между собой не менее:

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

2.2.16. ПКД-160 устойчивы к воздействию влажности до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги.

2.2.17. ПКД-160 в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 60 °С.

2.2.18. ПКД-160 в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С.

2.2.19. ПКД-160 в транспортной таре прочны к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С.

2.2.20. ПКД-160 в транспортной таре прочны к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 30 м/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.21. Габаритные размеры ПКД-160 соответствуют приведенным в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Габаритные размеры

Шифр модификации	Габаритные размеры, мм, не более		
	длина	ширина	высота
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-П»	480	375	200
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-Н»	520	340	300

2.2.22. Масса ПКД-160-П не более 15 кг, ПКД-160-Н – не более 16 кг.

2.3. Устройство и работа

2.3.1. Общий вид ПКД-160

На рисунках 2.1-2.3 представлен общий вид приборов ПКД-160-П, ПКД-160-Н одноканального (модели 0х) и ПКД-160-Н двухканального (модели 1х, 2х) соответственно.

Общий вид ПКД-160-П



Рисунок 2.1

Общий вид ПКД-160-Н-0х



Рисунок 2.2

Общий вид ПКД-160-Н-1х (2х)



Рисунок 2.3

Переносной ПКД-160-П размещен в пластиковом кейсе и имеет горизонтальную лицевую панель. На внутренней стороне крышки кейса расположена сумка с принадлежностями и схема пневматической системы. Настольный ПКД-160-Н имеет металлический корпус с вертикальной лицевой панелью.

На лицевой панели ПКД-160-П, ПКД-160-Н располагаются управляющие элементы пневматической системы и панель электронного измерительного устройства с OLED дисплеем, кнопками и электрическими разъемами. У ПКД-160-Н часть элементов – входной и выходной штуцеры, а также разъем для подключения сетевого кабеля – находятся на задней стороне прибора (см. рисунок 2.7).

2.3.2. Конструкция и принцип работы

2.3.2.1. ПКД-160 состоит из двух основных частей:

- пневматической системы (ПС);
- электронного измерительного устройства (ИУ).

К ПС с помощью штуцеров, шлангов и гребенок подключаются ПДЭ и поверяемые датчики давления (до 4 штук). ПДЭ и поверяемые датчики давления также подключаются к электронному устройству.

2.3.2.2. ПС с помощью элементов управления задает и поддерживает определенное значение давления. ПДЭ измеряет это давление и в виде цифрового сигнала передает в ИУ. ИУ измеряет токовые выходные сигналы датчиков и в соответствии с их диапазоном измерений преобразует в значение давления. Также ИУ вычисляет погрешность измерения давления, приведенную к диапазону измерений поверяемых датчиков. Полученная информация выводится на дисплей ИУ (при работе с компьютером – на дисплей компьютера) и может архивироваться.

2.3.2.3. При работе под управлением персонального компьютера используется программа «АРМ ПКД-160». В этом случае ИУ выполняет роль измерителя токового сигнала, а вся обработка результатов выполняется программой. Программа также осуществляет визуализацию результатов измерений, формирование протоколов, сохранение их в виде файлов Excel и распечатку на принтере.

2.3.3. Элементы пневматической системы

Схема пневматической системы ПКД-160-П приведена на рисунке 2.4, одноканального ПКД-160-Н-0х на рисунке 2.5 и двухканального ПКД-160-Н-1х на рисунке 2.6.

Расположение органов управления пневматической системы на лицевой панели ПКД-160-П

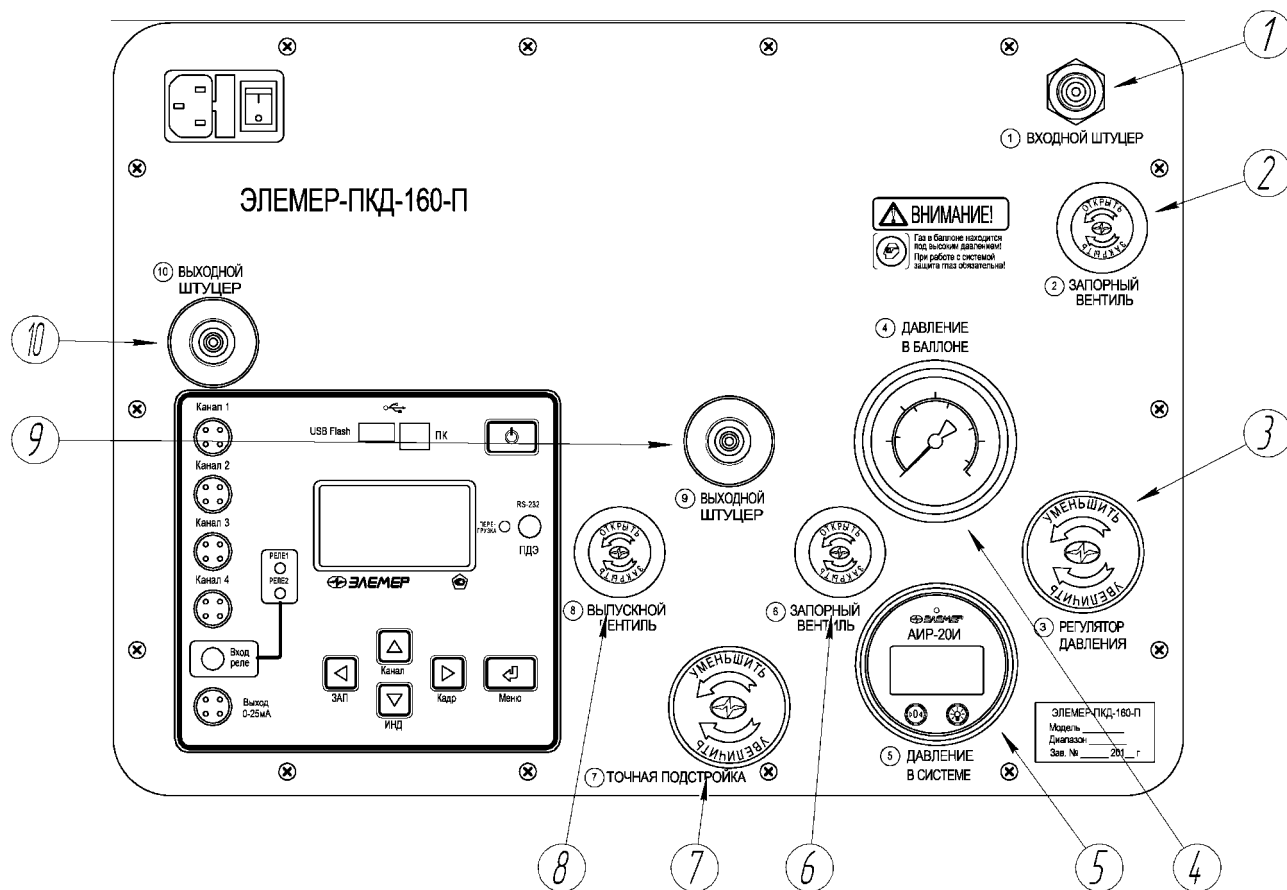


Рисунок 2.4

Пневматическая схема ПКД-160-П

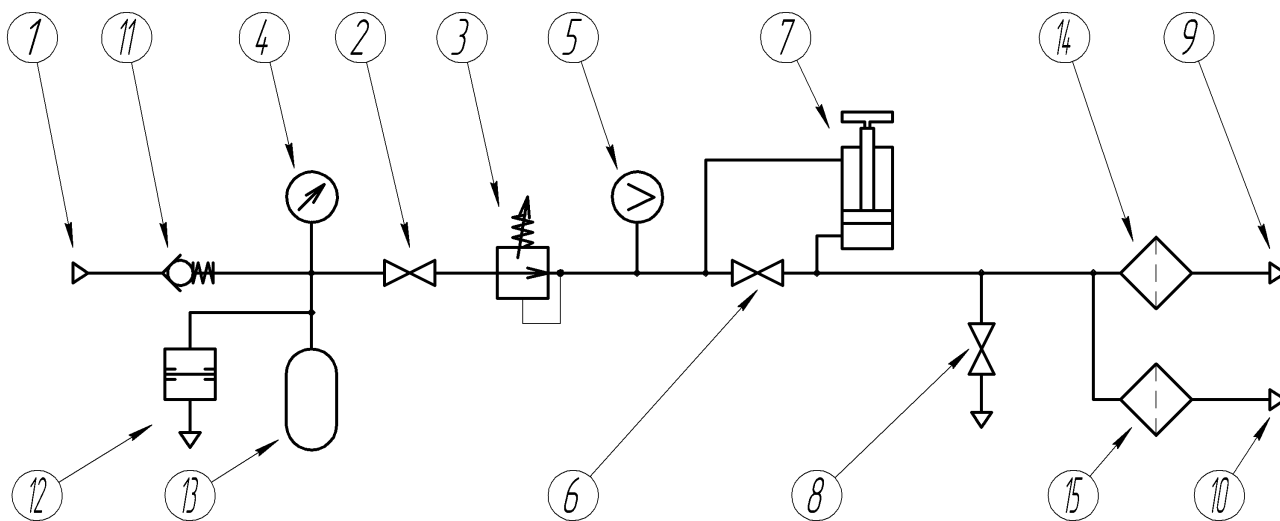


Рисунок 2.4.1

Расположение органов управления пневматической системы на лицевой панели ПКД-160- Н-0х

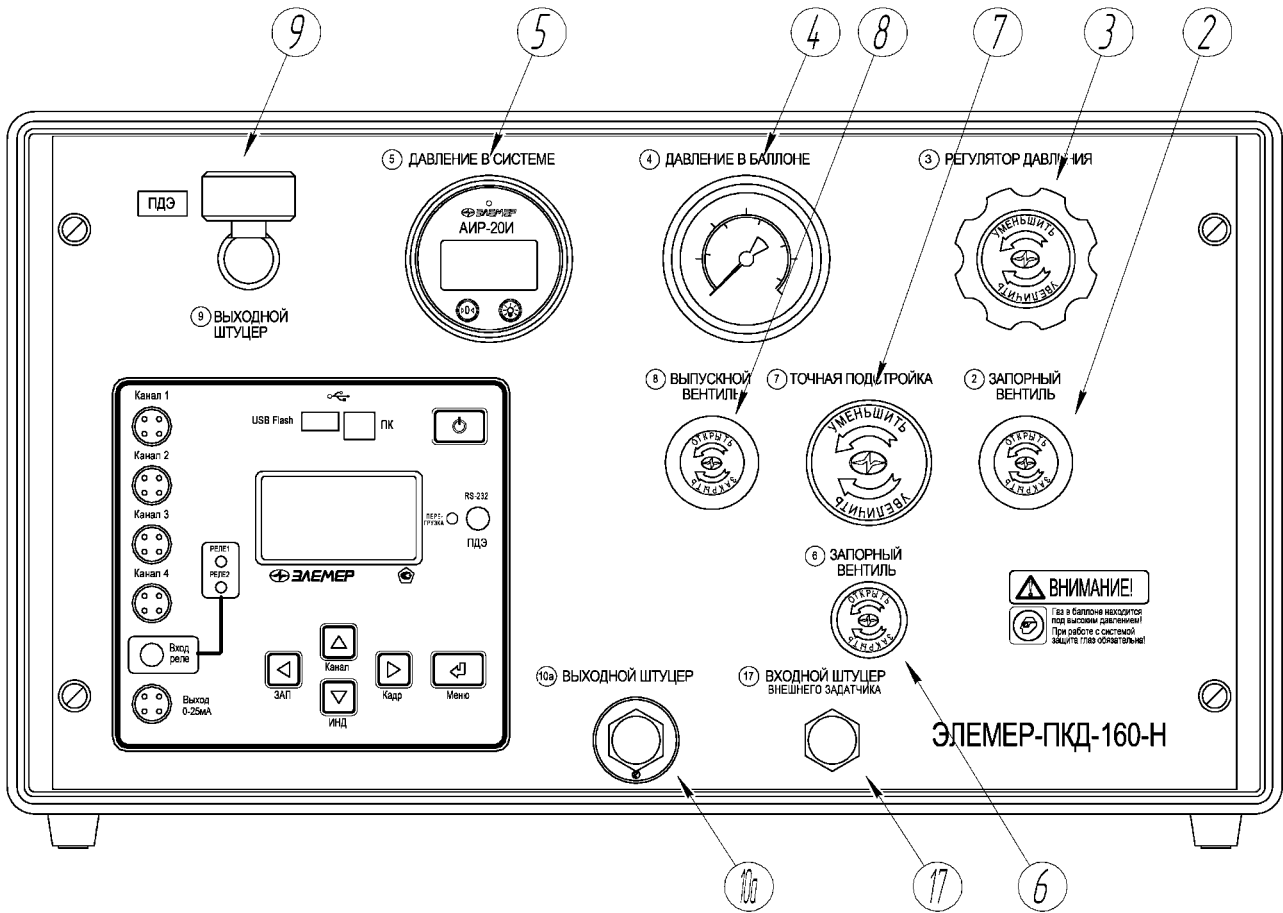


Рисунок 2.5

Пневматическая схема ПКД-160-Н-0х

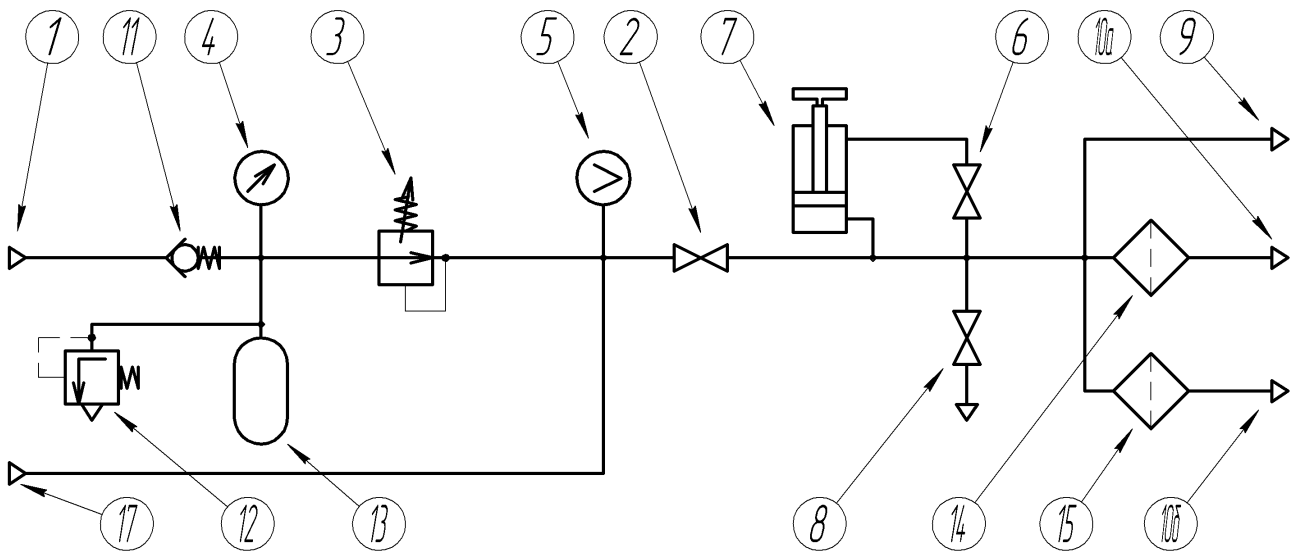


Рисунок 2.5.1

Расположение органов управления пневматической системы на лицевой панели ПКД-160-Н-1х (2х)

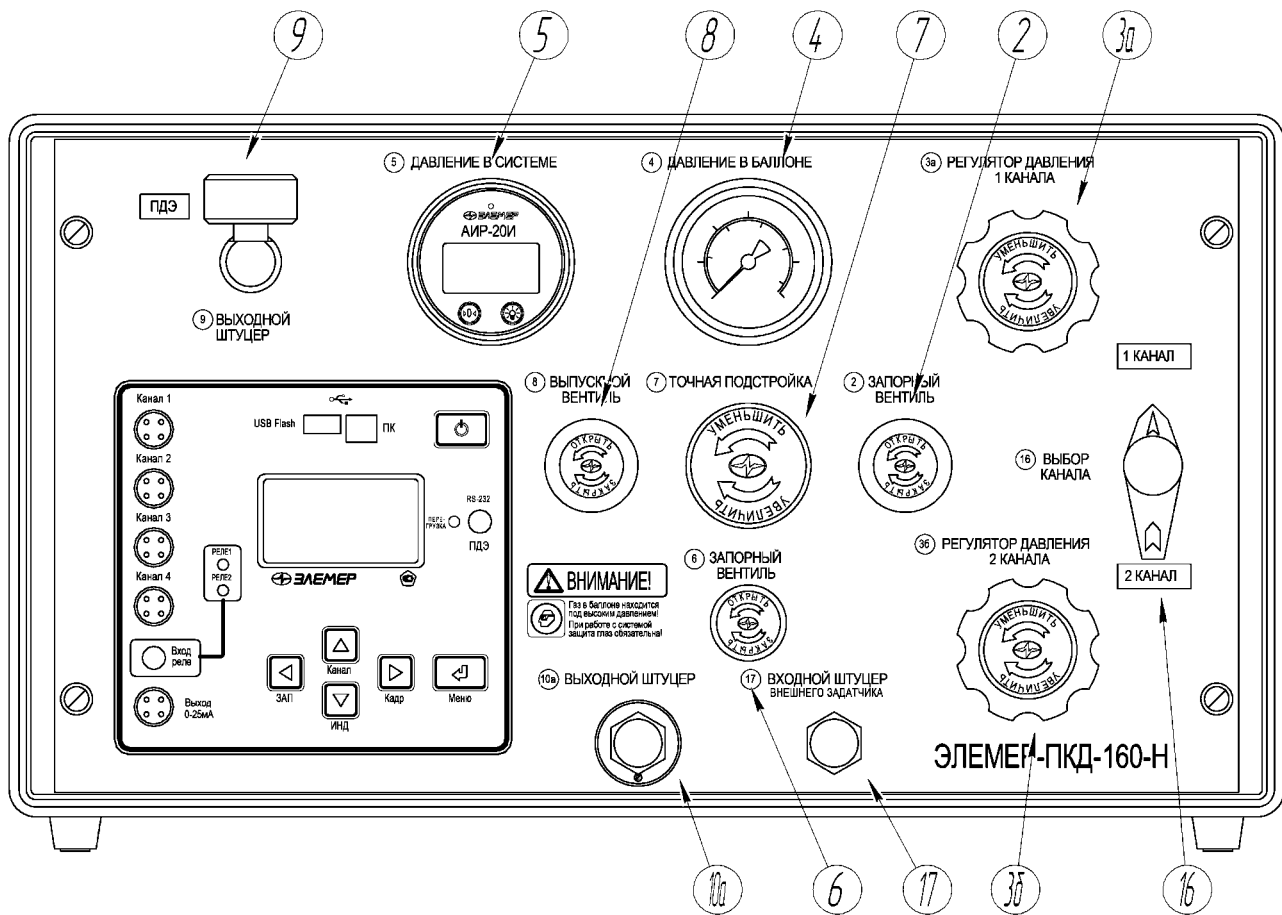


Рисунок 2.6

Пневматическая схема ПКД-160-Н-1х (2х)

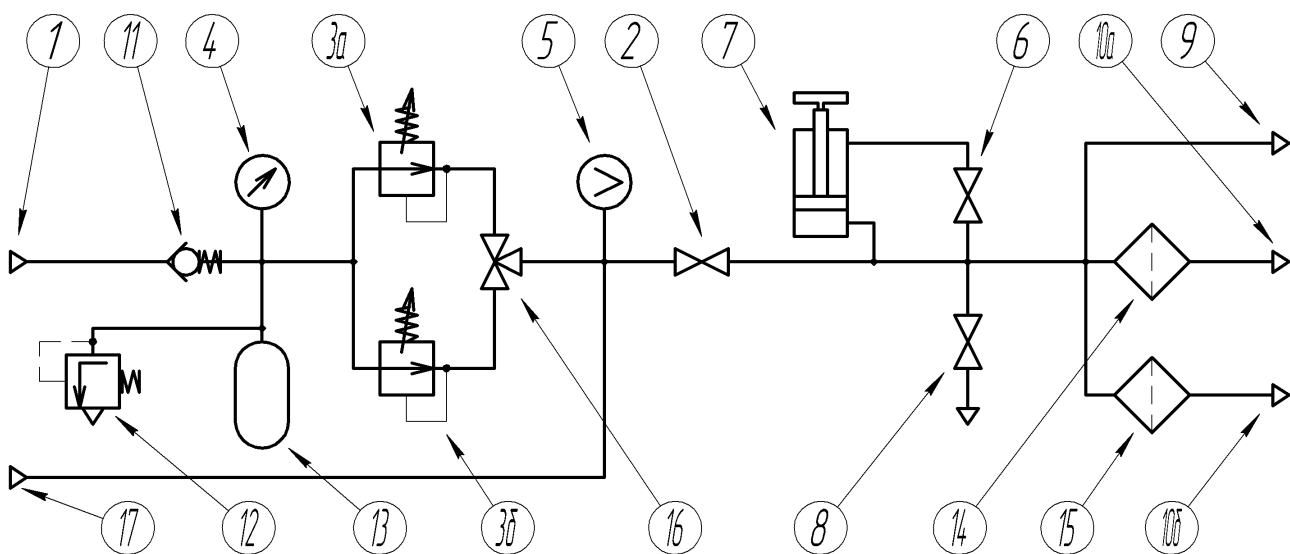


Рисунок 2.6.1

Расположение элементов пневматической системы на задней панели ПКД-160- Н

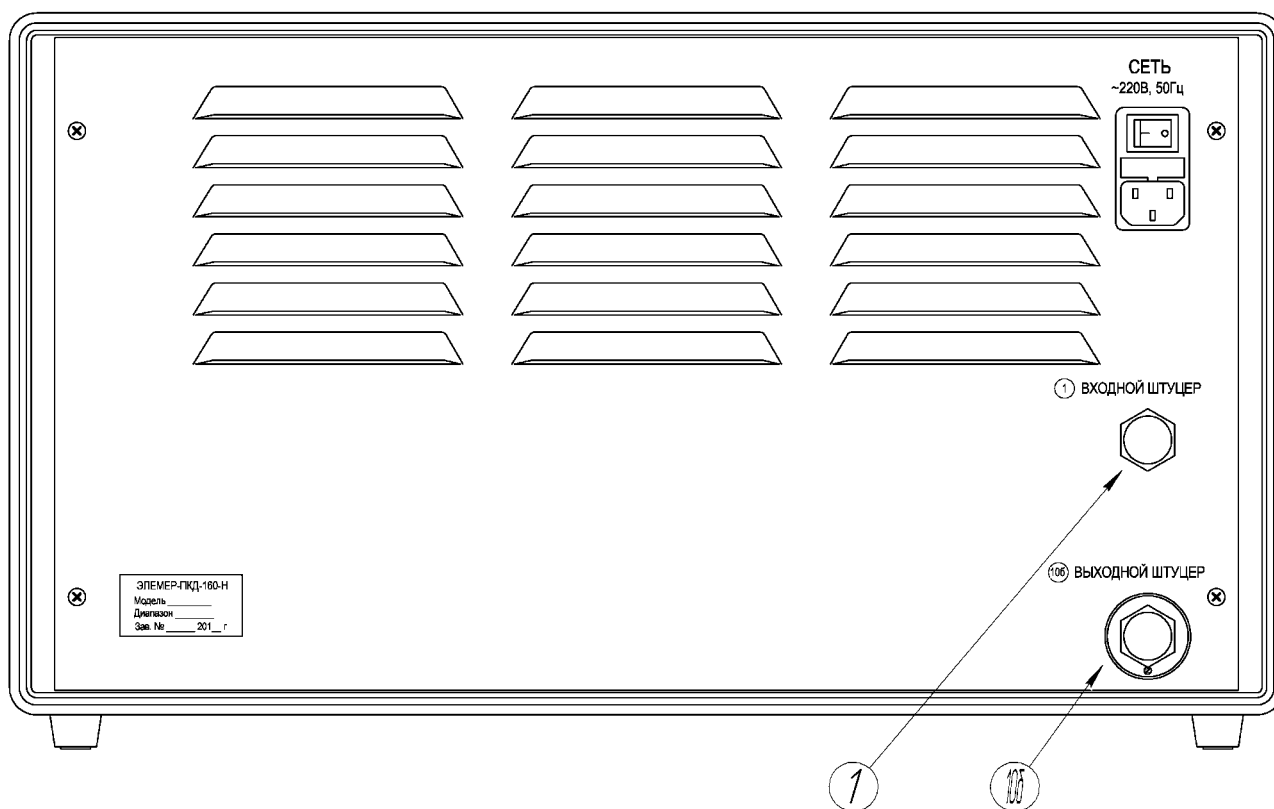


Рисунок 2.7

Основными элементами пневматической системы являются следующие:

- 1 – Входной штуцер для подключения к внешнему источнику давления (компрессору) при заполнении внутреннего баллона.
- 2 – Запорный вентиль для отключения внутреннего баллона (в переносном ПКД-160-П) или выхода регулятора грубой установки (в настольном ПКД-160-Н).
- 3, 3а, 3б – Регуляторы грубой установки давления.
- 4 – Стрелочный манометр, показывающий давление в баллоне.
- 5 – Цифровой датчик давления, показывающий давление на выходе регуляторов грубой установки.
- 6 – Запорный вентиль, открытие которого выравнивает давление в регуляторе точной подстройки.
- 7 – Регулятор точной подстройки.
- 8 – Выпускной вентиль для сброса давления из системы в атмосферу.
- 9 – Выходной штуцер для подключения эталонного преобразователя ПДЭ.
- 10 – Выходной штуцер для подключения поверяемого датчика или шланга к гребенке с датчиками.
- 11 – Обратный клапан на входе.
- 12 – Предохранительный разрывной диск для ПКД-160-П или предохранительный клапан для ПКД-160-Н.
- 13 – Внутренний баллон.
- 14, 15 – Фильтры.
- 16 – Трехходовой кран для переключения выходного канала давления.
- 17 – Входной штуцер для подключения к внешнему источнику давления (помпе).

2.3.4. Назначение внешних элементов пневматической системы, входящих в комплект поставки ПКД-160

- Соединительный шланг (рисунок 2.8) – предназначен для подключения компрессора при заполнении внутреннего баллона и для подключения внешнего блока с поверяемым датчиком в ПКД-160-Н.

Соединительный шланг



Рисунок 2.8

- Блок (рисунок 2.9)– предназначен для подключения (установки) поверяемого датчика давления к ПКД-160-Н.

Блок

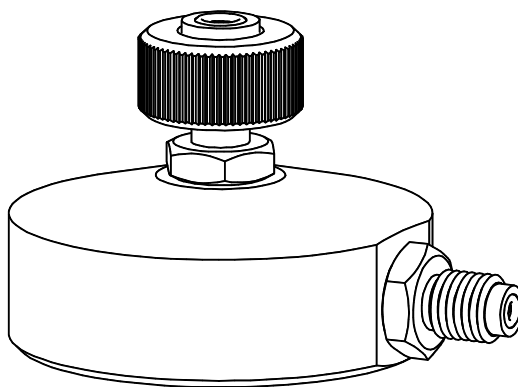


Рисунок 2.9

2.3.5. Назначение дополнительных внешних элементов пневматической системы, поставляемых по отдельному заказу

- Гребенка (рисунок 2.10) – предназначена для штуцерного подключения 4-х датчиков с внешней резьбой M20x1,5.

Гребенка для штуцерного подключения 4-х датчиков с внешней резьбой M20x1,5

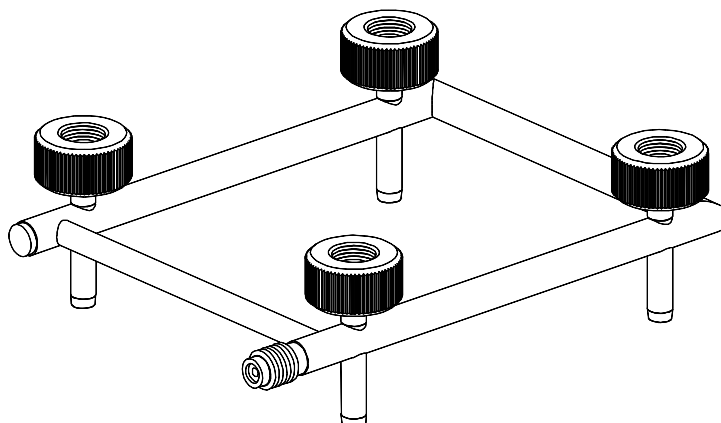


Рисунок 2.10

- Гребенка (рисунок 2.11) – предназначена для фланцевого подключения 4-х датчиков с внутренней резьбой K1/4.

Гребенка для фланцевого подключения 4-х датчиков с внутренней резьбой K1/4

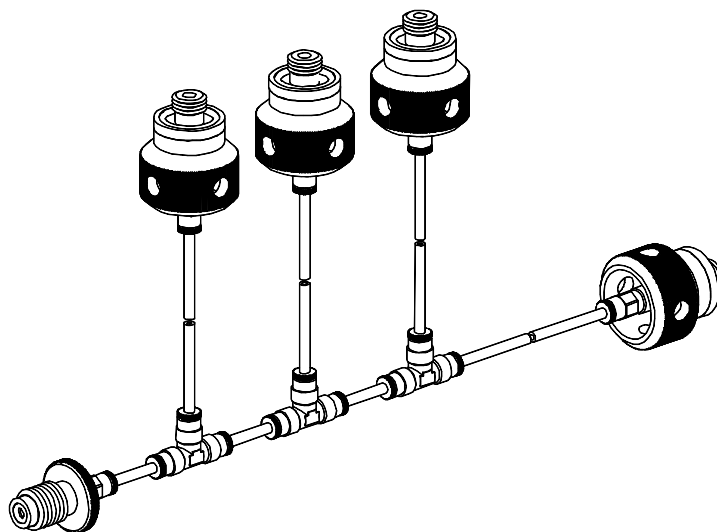


Рисунок 2.11

- Переходной штуцер (рисунок 2.12) – предназначен для подключения соединительного шланга к ПКД-160-П.

Переходной штуцер

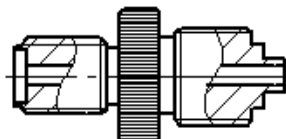


Рисунок 2.12

- Заглушки (рисунки 2.13, 2.14) – используются в тех случаях, когда количество поверяемых датчиков менее 4-х.

Заглушка с внешней резьбой M20x1,5

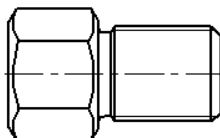


Рисунок 2.13

Заглушка с внутренней резьбой K1/4

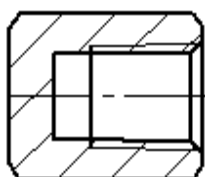


Рисунок 2.14

2.3.6. Элементы индикации и управления ИУ

2.3.6.1. На рисунке 2.15 представлена панель ИУ



Рисунок 2.15

На панели ИУ расположены (рисунок 2.15):

- разъемы «Канал 1», «Канал 2», «Канал 3», «Канал 4» для подключения поверяемых датчиков давления;
- разъем «Вход реле» для подключения кабеля тестирования двух каналов реле;
- разъем «Выход 0-25 мА» для подключения кабеля эмуляции токового выхода;
- разъем «ПК» для подключения ПКД-160 к персональному компьютеру через USB интерфейс;
- разъем «USB Flash» для подключения USB Flash накопителя для переноса архива из ИУ на ПК;
- разъем «ПДЭ» для подключения к ПДЭ посредством кабеля «К1»;
- OLED-дисплей размером 3" и разрешением 128x64 пикселей;
- кнопки управления.

2.3.6.2. OLED дисплей

OLED дисплей предназначен для отображения:

- индикации измеренного и/или воспроизводимого значения физической величины;
- пунктов меню и названий конфигурационных параметров;
- информации о текущем режиме.

Структура выводимой на дисплей информации представлена на рисунке 2.16.

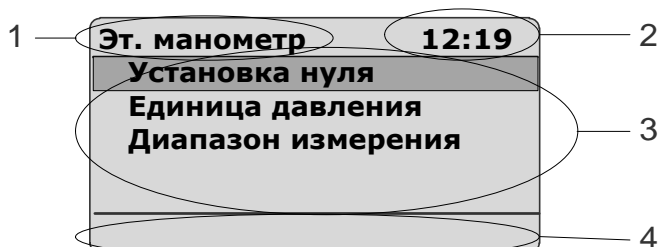








Рисунок 2.16

Обозначения к рисунку 2.16:

- 1 – поле для названия меню, индикатора заряда аккумулятора или слова «Архив» - при архивации или просмотре архива;
- 2 – поле для отображения текущего времени в формате ЧЧ:ММ или счетчика кадров и блоков архивированной информации;
- 3 – поле для отображения названий пунктов меню, числовой и другой информации;
- 4 – поле вывода информации о текущем режиме, типе измеряемого или эмулируемого сигнала.

2.3.6.3. Назначение кнопок

- «» – включение/выключение прибора;
- «» – вход в режим меню, подтверждение выбранного пункта меню или ввод набранного числа;
- «», «», «», «» – навигация по пунктам меню, редактирование чисел.

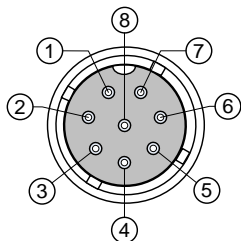
2.3.7. Назначение разъемов ПКД-160

На рисунках 2.17а-2.17в изображены разъемы ПКД-160 и ответных разъемов, входящих в комплект поставки кабелей, с нумерацией контактов.

Разъемы для измерения сигналов (мА) от поверяемых датчиков и воспроизведения сигналов постоянного тока (мА)

Разъем ПКД-160

PLT 158-RL-G



Ответный разъем кабеля

PLT 168-PG

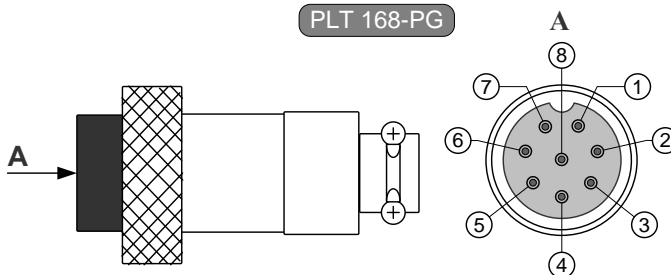
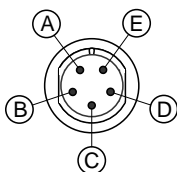


Рисунок 2.17а

Разъем для подключения к реле

Разъем ПКД-160

M 615-RA



Ответный разъем кабеля

M 615 A-BNGD

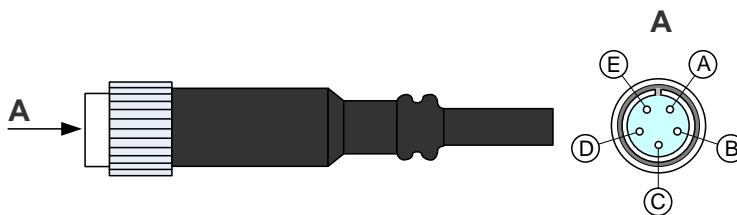
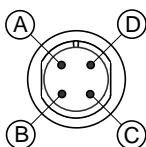


Рисунок 2.17б

Разъем для подключения к ПДЭ

Разъем ПКД-160

M 614-RA



Ответный разъем кабеля

M 614 A-BNGD

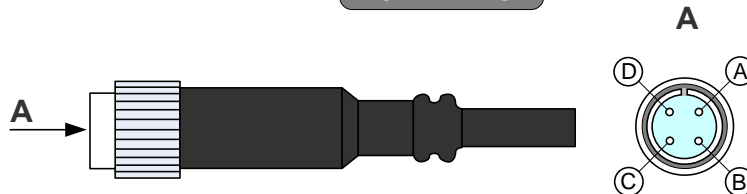


Рисунок 2.17в

2.3.8. Назначение соединительных кабелей ПКД-160:

- кабель с маркировочной биркой «КИ160» – предназначен для связи ПКД-160 с устройствами при работе в режиме поверки датчиков давления;
- кабель с маркировочной биркой «КИ260I1» – предназначен для связи ПКД-160 с устройствами при работе в режиме воспроизведения сигналов в виде силы постоянного тока с внешним блоком питания 24 В;
- кабель с маркировочной биркой «КИ260I2» – предназначен для связи ПКД-160 с устройствами при работе в режиме воспроизведения сигналов в виде силы постоянного тока с внутренним блоком питания 24 В;
- кабель с маркировочной биркой «КТ» – предназначен для связи ПКД-160 с устройствами при тестировании реле в режиме *поверки датчиков давления*;
- кабель с маркировочной биркой «К1» – предназначен для связи ПДЭ с ПКД-160;
- кабель USB A-B – предназначен для связи ПКД-160 с ПК.

Схемы электрические соединений кабелей приведены соответственно на рисунках А.1...А.4 Приложения А.

2.3.9. Основные модули ИУ

ИУ состоит из следующих основных модулей:

- блок питания с аккумуляторным блоком;
- микропроцессорный модуль;
- модуль интерфейса с ПК и USB Flash.

2.3.9.1. Блок питания с аккумуляторным блоком подключается к сети напряжения 220 В и предназначен для заряда аккумуляторов и питания ПКД-160. Блок питания обеспечивает микропроцессорный блок напряжением 7 В и 15 В, формирует напряжение 24 или 36 В по пяти гальванически развязанным каналам: для питания 4-х поверяемых датчиков давления и для канала эмуляции тока.

2.3.9.2. Микропроцессорный модуль управляет:

- опросом клавиатуры;
- процессом эмуляции и измерения сигналов постоянного тока;
- визуализацией результатов поверки, эмулируемых значений, пунктов меню, архивных данных;
- ведением архива измеренных значений, состояний реле;
- опросом состояний реле;
- считыванием данных от ПДЭ;
- взаимодействием с ПК;
- сбросом архивных данных на USB Flash накопитель;
- воспроизведением звукового сигнала.

2.3.9.3. Модуль интерфейса с ПК и USB Flash содержит микроконтроллер и служит для:

- преобразования USB интерфейса в последовательный интерфейс RS-232 (при этом модуль работает в режиме Slave USB);
- сохранения архивных данных на внешнем USB Flash накопителе (при этом модуль работает в режиме Master USB).

2.4. Работа с пневматической системой

2.4.1. Общие рекомендации

Схемы пневматических систем и описание их элементов приведены в п. 2.3.3. Установка требуемого значения давления производится в два этапа. Вначале с помощью регулятора грубой установки задается давление на его выходе в пределах $\pm 2\%$ от необходимого. Затем выход этого регулятор отключается от выхода, а окончательная установка давления осуществляется регулятором точной подстройки.

Вследствие некоторых различий в схемах пневматических систем ПКД-160-П и ПКД-160-Н порядок работы с ними разный, но есть несколько общих рекомендаций и требований:

- многооборотный регулятор точной подстройки рекомендуется перед началом работы установить в среднее положение;
- необходимо убедиться, что в ПКД-160 установлен эталонный ПДЭ с верхним пределом измерений, не меньшим, чем максимальное задаваемое давление;
- давление в системе сбрасывать только после установления регуляторов грубой установки 3, 3а и 3б в положение с минимальным давлением, повернув их ручку против часовой стрелки до упора;
- перед подачей или сбросом давления регулятором грубой установки 3 вентиль 6 необходимо открыть;
- перед сбросом давления из системы вентиль 6 также необходимо открыть.

ВНИМАНИЕ! Невыполнение последних двух требований может привести к выходу из строя регулятора точной настройки.

2.4.2. Заполнение внутреннего баллона

- Закрывать вентиль 2.
- В ПКД-160-Н установить регуляторы грубой установки 3а и 3б в положение с минимальным давлением (повернуть ручку против часовой стрелки до упора).
- Подключить к входному штуцеру 1 внешний источник давления.
- Провести заполнение баллона до давления не более 20 МПа.
- Выпустить газ из шланга и отключить его от штуцера.

2.4.3. Установка давления в ПКД-160-П и в одноканальном ПКД-160-Н

- Открыть запорный вентиль 2.
- Открыть вентиль 6.
- По показаниям цифрового датчика 5 установить регулятором 3 давление в регуляторе 7 в пределах $\pm 2\%$ от требуемого.
- Закрывать вентиль 6.
- Регулятором 7 установить точное значение давления на выходе, ориентируясь на показания ПДЭ, установленного на штуцере 9.

2.4.4. Установка давления в двухканальном ПКД-160-Н

- Открыть запорный вентиль 2.
- Открыть вентиль 6.
- С помощью трехходового крана 15 выбрать нужный канал давления.
- По показаниям цифрового датчика 5 установить регулятором выбранного канала (3а или 3б) давление в регуляторе 7 в пределах $\pm 2\%$ от требуемого.
- Закрывать вентиль 6.
- Регулятором 7 установить точное значение давления на выходе, ориентируясь на показания ПДЭ, установленного на штуцере 9.

2.4.5. Замена поверяемого датчика

- Установить регуляторы грубой установки 3, 3а и 3б в положение с минимальным давлением (повернуть ручку против часовой стрелки до упора).
- Открыть вентиль 6.
- Открыть вентиль 8 и сбросить давление.
- Установить на штуцер 9 новый датчик.

2.4.6. Выключение системы

- Установить регуляторы грубой установки 3, 3а и 3б в положение с минимальным давлением (повернуть ручку против часовой стрелки до упора).
- Закрывать запорный вентиль 2.
- Открыть вентиль 6.
- Открыть вентиль 8 и сбросить давление.

2.5. Основные режимы ИУ

ИУ может находиться в одном из следующих режимов:

- *режим меню;*
- *режим поверки датчиков давления;*
- *режим эмуляции тока;*
- *режим просмотра архива.*

2.5.1. Режим меню

В данном режиме пользователь имеет возможности устанавливать:

- значения параметров обработки входного сигнала (п. 2.6.5.5);
- значения параметров преобразования измеренного значения (п. 2.6.5.2);
- значения параметров выходного канала (п. 2.6.5.3);
- текущие время и дату (п. 2.6.5.5).

П р и м е ч а н и е – Порядок работы в *режиме меню* описан в п. 2.6.

2.5.2. Режим поверки датчиков давления

Данный режим предназначен для проведения поверки датчиков давления путем сравнения их показаний с показаниями ПДЭ. Результаты измерений поверяемого и эталонного преобразователей давления выводятся на дисплей ПКД-160.

П р и м е ч а н и е – Порядок работы в *режиме поверки датчиков давления* описан в п. 2.7.

2.5.3. Режим эмуляции тока

Данный режим предназначен для воспроизведения ПКД-160 выходного сигнала силы постоянного тока, который может быть подан на вход поверяемого измерительного прибора с целью проверки точности проводимых им измерений.

В *режиме эмуляции тока* ПКД-160 может быть использован для проведения:

- поверки;
- калибровки;
- градуировки и др.

П р и м е ч а н и е – Порядок работы в *режиме эмуляции тока* описан в п. 2.8.

2.5.4. Режим просмотра архива


Данный режим предназначен для просмотра записей, сделанных пользователем в режиме проверки датчиков давления.

П р и м е ч а н и е – Порядок работы в *режиме просмотра архива* описан в п. 2.9.

2.6. Работа в режиме меню

2.6.1. Вход в меню

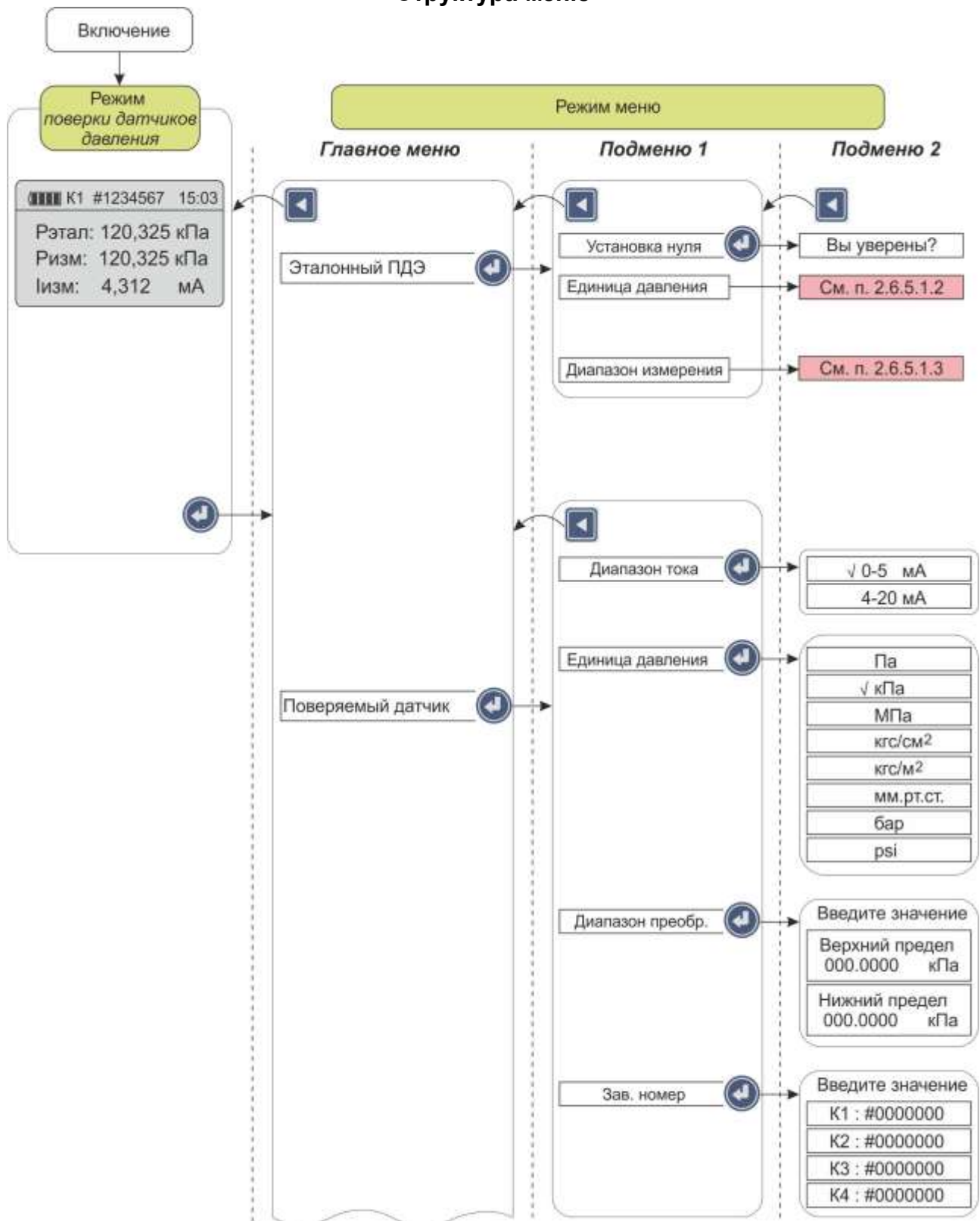
Вход в режим меню осуществляется из *режима проверки датчиков давления*

нажатием кнопки «». При этом на дисплее ПКД-160 появляется Главное меню (см. рисунок 2.19), пункты которого описаны в п. 2.6.5.

2.6.2. Структура меню

Меню прибора имеет иерархическую структуру, состоящую из меню различных уровней. Каждое меню представляет собой список пунктов, параметров или процедур. На рисунке 2.18 приведена общая структура меню ПКД-160.

Структура меню



Структура меню (продолжение)

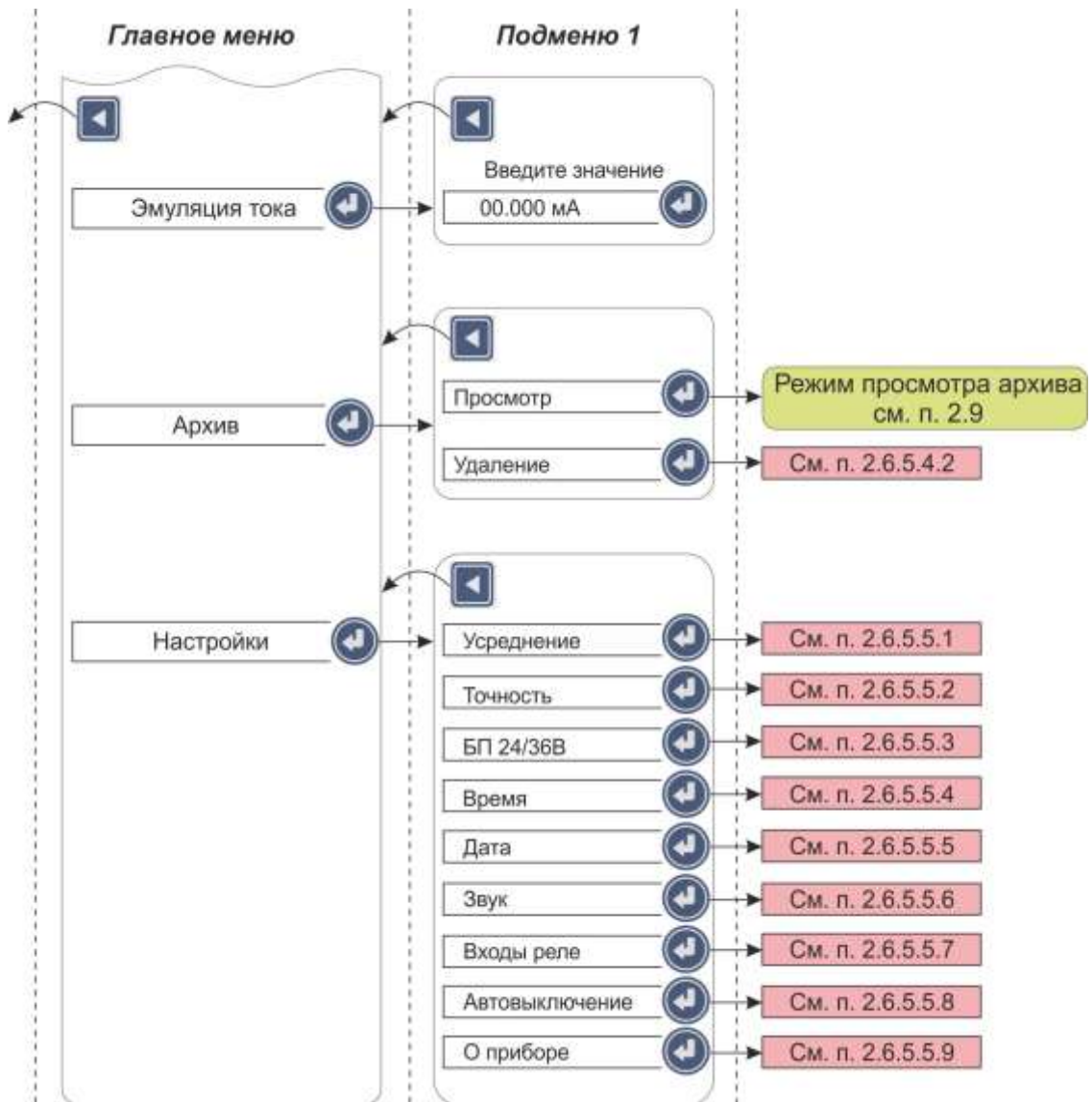





Рисунок 2.18

2.6.3. Навигация по меню


Навигация по меню осуществляется с помощью следующих кнопок клавиатуры

прибора: «», «», «», «».

Кнопки «» и «» используются для *выбора* нужного пункта из вертикально расположенных пунктов меню путем перемещения селектора меню – горизонтальной полоски желтого цвета.

Кнопка «» используется для:



- *подтверждения* выбранного пункта меню с последующим входом в меню следующего уровня (подменю) или режим редактирования;
- *ввода* результатов редактирования параметра в память прибора.



Кнопка «» используется для:

- *возврата* на предыдущий уровень меню;
- *выхода* из *режима меню* в *режим поверки датчиков давления*;
- *выхода* из *режима просмотра кадра архива* в *режим поверки датчиков давления*;
- отмены редактирования или ввода параметров.



2.6.4. Редактирование параметров конфигурации

Все числовые параметры ПКД-160 представлены в формате с фиксированной запятой, либо в формате целого числа. Количество индицируемых знаков после запятой не превышает количества, определяемого параметром «Точность». Редактирование



чисел осуществляется с помощью кнопок «», «», «», «», «».


Нажатие кнопки «» («») приводит к увеличению (уменьшению) редактируемого числа на одну единицу последнего разряда.


П р и м е ч а н и е – Изменение параметров происходит циклически: при достижении максимально (минимально) допустимого значения параметра нажатие кнопки

«» («») приводит к индикации минимально (максимально) допустимого его значения. Если результат модификации целого числа приводит к выходу числа за границу допустимого диапазона параметра, то редактируемое число остается без изменения.

Удерживание любой из кнопок в нажатом состоянии приводит к соответствующему изменению числа в режиме автоповтора.

Нажатие кнопки «» («») приводит к циклическому перемещению редактируемого поля вправо (влево).

Нажатие кнопки «» записывает новое значение параметра в энергонезависимую память прибора и актуализирует его.

Удерживание кнопки «» в нажатом состоянии в течение 1 с отменяет сделанные изменения в значении параметра, оставляя редактируемый параметр без изменений, и осуществляет возврат на предыдущий уровень меню.

2.6.5. Описание пунктов и параметров меню

В качестве меню верхнего уровня ПКД-160 выступает *Главное меню*, представленное на рисунке 2.19.

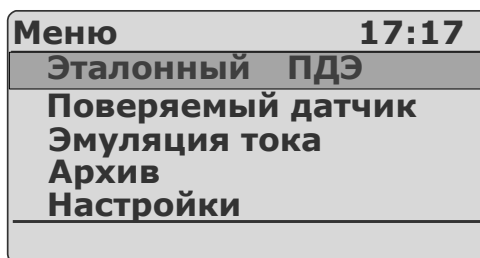



Рисунок 2.19

Главное меню содержит следующие пункты:

- «Эталонный ПДЭ»;
- «Поверяемый датчик»;
- «Эмуляция тока»;
- «Архив»;
- «Настройки».

2.6.5.1. Пункт *Главного меню* «Эталонный ПДЭ»

Выбор в *Главном меню* пункта «Эталонный ПДЭ» и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее прибора подменю *Эталонный ПДЭ* с пунктами, указанными на рисунке 2.20.

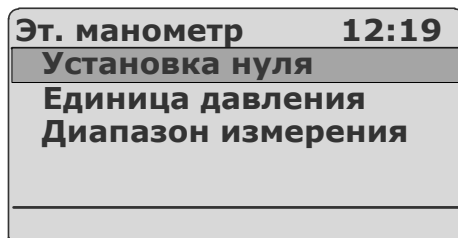




Рисунок 2.20

2.6.5.1.1. Выбор пункта «Установка нуля» с последующим нажатием кнопки «» приводит к автоматической установке нуля на ПДЭ.

2.6.5.1.2. Установка *Единицы давления* осуществляется только через COM-порт на ПДЭ.

2.6.5.1.3. Установка *Диапазона измерения* осуществляется только через COM-порт на ПДЭ.

2.6.5.2. Пункт *Главного меню* «Поверяемый датчик»

Выбор в *Главном меню* пункта «Поверяемый датчик» и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее прибора подменю *Поверяемый датчик* с пунктами, указанными на рисунке 2.21.

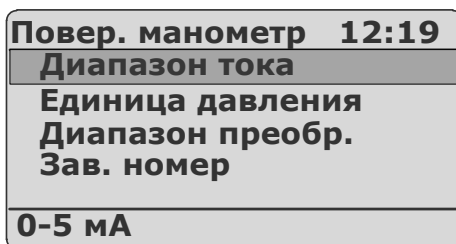



Рисунок 2.21

2.6.5.2.1. Выбор пункта «Диапазон тока» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Диапазон тока* (см. рисунок 2.22), в котором пользователю предлагается выбрать значение типа выходного унифицированного токового сигнала поверяемого *датчиков давления*.

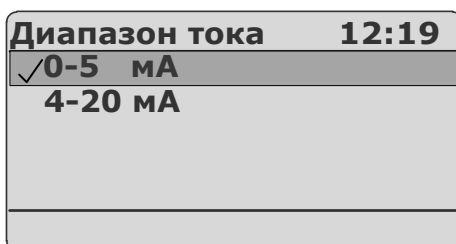



Рисунок 2.22

Выбор типа выходного унифицированного токового сигнала и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее информационного сообщения «Сохранено» (см. рисунок 2.23), и через 2 с прибор переходит в подменю *Поверяемый датчик* соответственно выбранному диапазону тока.

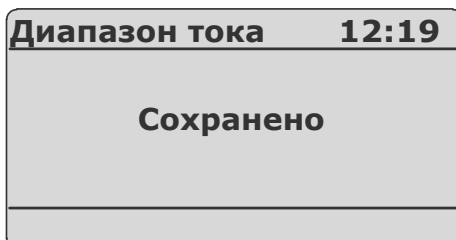


Рисунок 2.23



2.6.5.2.2. Выбор пункта «Единица давления» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Единица давления* (см. рисунок 2.24), в котором пользователю предлагается выбрать значение параметра.



Рисунок 2.24

Процедура редактирования описана в предыдущем пункте.

2.6.5.2.3. Пункт «Диапазон преобр.» предназначен для просмотра и редактирования установленных значений параметров $P_в$ и $P_н$ – верхнего и нижнего пределов диапазона преобразования давления соответственно.

Выбор пункта «Диапазон преобр.» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплее прибора диалоговое окно *Диапазон преобр.* (см. рисунок 2.25), в котором пользователю предлагается ввести нижнее и верхнее значение параметра.

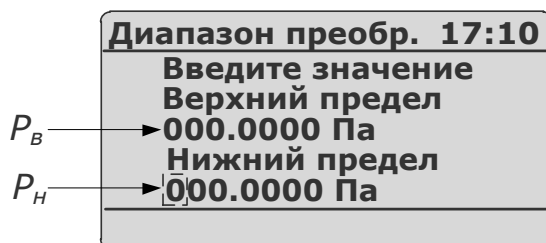









Рисунок 2.25

Редактирование производится с помощью кнопок «», «», «», «» (см. п. 2.6.4). Удерживание кнопки «» («») в нажатом состоянии в течение 1 с переключает режим редактирования с $P_н$ на $P_в$ (с $P_в$ на $P_н$), при этом значение редактируемого параметра высвечивается в мигающем режиме.

При входе в данное диалоговое окно пользователю предоставляется возможность начать редактирование с параметра $P_н$, установленное значение которого высвечивается в мигающем режиме.

П р и м е ч а н и е – Заводская установка: $P_в = 000.0000$ Па и $P_н = 000.0000$ Па.

Ввод требуемого значения и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее информационного сообщения «Сохранено» (см. рисунок 2.23), и через 2 с прибор переходит в подменю *Поверяемый датчик* с актуализированным новым значением параметра.

В случае ввода значения $P_в \leq P_н$, на экране прибора выводится сообщение об ошибке (см. рисунок 2.26)

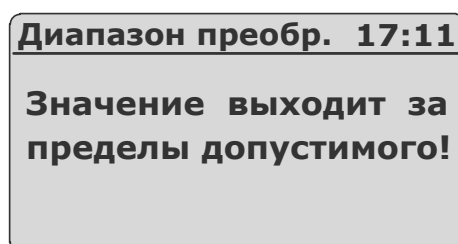




Рисунок 2.26

и пользователю снова предлагается ввести значения параметров $P_в$ и $P_н$ в диалоговом окне, представленном на рисунке 2.25.

Нажатие кнопки «» возвращает прибор в подменю *Поверяемый датчик* с актуализированным прежним значением данного параметра.

2.6.5.2.4. Пункт «Зав. номер» предназначен для просмотра текущего и/или задания нового значения параметра «Зав. номер» - заводского номера поверяемого датчика при записи в архив, которую предполагается осуществлять в режиме проверки датчиков давления.

Выбор пункта «Зав. номер» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Зав. номер* (см. рисунок 2.27), в котором пользователю предлагается ввести значение параметра.


Зав. номер	10:29
Введите значение	
K1 : #0000000	
K2 : #0000000	
K3 : #0000000	
K4 : #0000000	

Рисунок 2.27

Заводская установка: 0 – эквивалента отсутствию установленного значения номера датчика.

Процедура редактирования описана в предыдущем пункте.

2.6.5.3. Пункт *Главного меню* «**Эмуляция тока**»


Выбор в *Главном меню* пункта «Эмуляция тока» и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее прибора подменю *Эмуляция тока* (см. рисунок 2.28).

Эмуляция тока	12:19
Введите значение	
00.000 мА	
Ген: 00.000 мА	

Рисунок 2.28

В подменю *Эмуляция тока* пользователь вводит значение сигнала, который предстоит эмулировать с помощью прибора.


2.6.5.4. Пункт *Главного меню* «**Архив**»

Выбор в *Главном меню* пункта «Архив» и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее прибора подменю *Архив* с пунктами, указанными на рисунке 2.29.

Архив	12:19
Просмотр	
Удаление	




Рисунок 2.29


2.6.5.4.1. «Просмотр»


Выбор пункта «Просмотр» и нажатие кнопки «» переводит прибор в *режим просмотра архива*, где пользователь может просмотреть записи результатов, выполненных прибором в режиме поверки *датчиков давления*.

2.6.5.4.2. «Удаление»

Пункт «Удаление» предназначен для удаления всех записей, имеющихся в архиве прибора, и освобождения выделенной под архивирование памяти.


Выбор пункта «Удаление» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей диалоговое окно, в котором требуется подтвердить (кнопка «») или отменить (кнопка «») удаление архива.

Нажатие кнопки «» во время выполнения процедуры удаления архива не прерывает ее и не возвращает прибор в подменю *Архив*.

Нажатие кнопки «» после завершения процедуры удаления архива возвращает прибор в подменю *Архив*.

Внимание! Удаленные из архива данные не могут быть восстановлены.

2.6.5.5. Пункт *Главного меню* «Настройки»

Выбор в *Главном меню* пункта «Настройки» и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее прибора подменю *Настройки* (см. рисунок 2.30).


Настройки	11:46
Усреднение	
Точность	
БП 24/36В	
Время	
Дата	
1	

Рисунок 2.30

Подменю *Настройки* содержит следующие пункты:

- «Усреднение»;
- «Точность»;
- «БП 24/36В»;
- «Время»;
- «Дата»;
- «Звук»;
- «Входы реле»;
- «Автовыключение»;
- «О приборе».

2.6.5.5.1. Пункт «Усреднение» предназначен для просмотра текущего и/или задания нового значения параметра «**Усреднение**» – количества измерений, используемых для усреднения входного сигнала, поступающих на измерительный вход прибора.

Выбор пункта «Усреднение» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Усреднение* (см. рисунок 2.31), в котором пользователю предлагается ввести значение параметра.

Усреднение	13:42
Введите значение [1...20]: 1	


Рисунок 2.31


Возможные значения: 1...20.

Заводская установка: 1.


П р и м е ч а н и е – Данный параметр используется для сглаживания (демпфирования) выбросов при измерениях. Время одного цикла измерений составляет не более 1 с.

Редактирование параметра осуществляется кнопками «» и «».

Ввод требуемого значения и нажатие кнопки «» приводит к появлению на дисплее информационного сообщения «Сохранено» (см. рисунок 2.23) и через 2 с прибор переходит в подменю *Настройки* с актуализированным новым значением параметра.

Нажатие кнопки «» возвращает прибор в подменю *Настройки* с актуализированным прежним значением данного параметра.

2.6.5.5.2. Пункт «Точность» предназначен для просмотра текущего и/или задания нового значения параметра «**Точность**» – максимального количества знаков после запятой, выводимых на дисплей прибора режиме поверки *датчиков давления*.

Выбор пункта «Точность» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Точность* (см. рисунок 2.32), в котором пользователю предлагается ввести значение параметра.

Точность	13:42
Введите значение [1...4]: 4	


Рисунок 2.32

Возможные значения: 0...4.

Заводская установка: 3.

Процедура редактирования описана в предыдущем пункте.

2.6.5.5.3. Пункт «БП 24/36В» предназначен для выбора напряжения питания (24 или 36 В).

Выбор пункта «БП 24/36В» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *БП 24/36В* (см. рисунок 2.33), в котором пользователю предлагается выбрать напряжение питания поверяемых (калибруемых или градуированных) преобразователей давления.

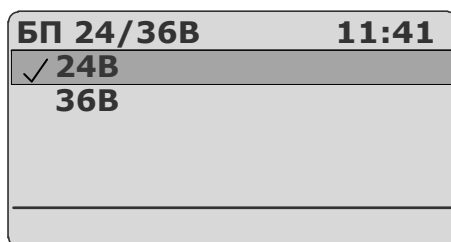


Рисунок 2.33

2.6.5.5.4. Пункт «Время» предназначен для установки нового текущего значения времени.








Выбор пункта «Время» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Время* (см. рисунок 2.34), в котором пользователю предлагается произвести редактирование текущего значения времени, представленного в формате: «ЧЧ:ММ:СС».




Рисунок 2.34

Значения часов («ЧЧ»), минут («ММ») и секунд («СС») редактируются отдельно. Редактируемая часть выделена инверсным цветом. Нажатия кнопки «» («») осуществляют переключения между редактируемыми частями в последовательности «ЧЧ» –> «ММ» –> «СС» –> «ЧЧ»... («ЧЧ» –> «СС» –> «ММ» –> «ЧЧ»...). Изменение редактируемой части производится с помощью кнопок «», «».

Нажатие кнопки «» актуализирует введенное значение времени и возвращает прибор в подменю *Настройки*.

Нажатие кнопки «» возвращает прибор в подменю *Настройки*, не меняя ранее установленного значения времени.

2.6.5.5.5. Пункт «Дата» предназначен для просмотра и/или установки новой даты.

Выбор пункта «Дата» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Дата* (см. рисунок 2.35), в котором пользователю предлагается произвести редактирование текущей даты, представленной в формате: «ДД:ММ:ГГГГ».

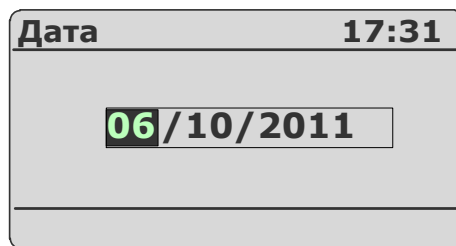


Рисунок 2.35

Процедура редактирования описана в предыдущем пункте.

2.6.5.5.6. Пункт «Звук» предназначен для включения/выключения звукового оповещения в *режиме поверки датчиков давления*. При включенном звуковом оповещении в *режиме поверки датчиков давления* раздается звуковой сигнал при достижении измеренного значения давления величины 75 % от P_e – верхнего предела диапазона преобразования входного унифицированного сигнала.




Выбор пункта «Звук» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Звук* (см. рисунок 2.36), в котором пользователю предлагается включить (выключить) звуковое оповещение, выбрав соответствующий пункт.




Рисунок 2.36

Выбор пункта «Включить» («Выключить») и нажатие кнопки «» включает (выключает) звуковое оповещение и возвращает прибор в подменю *Настройки*.

При установке значения «Включен» раздается тестовый звуковой сигнал.
Заводская установка: «Включен».

Нажатие кнопки «» возвращает прибор в подменю *Настройки* без каких-либо изменений.

2.6.5.5.7. Пункт «Входы реле» предназначен для включения/выключения функции тестирования реле в *режиме поверки датчиков давления*.

Выбор пункта «Входы реле» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Входы реле* (см. рисунок 2.37), в котором пользователю предлагается включить или выключить функцию тестирования реле.

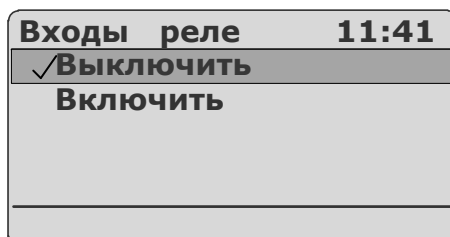





Рисунок 2.37

Выбор пункта «Включить» («Выключить») и нажатие кнопки «» включает (выключает) функцию тестирования реле и возвращает прибор в подменю *Настройки*.

Нажатие кнопки «» возвращает прибор в подменю *Настройки* без каких-либо изменений.

2.6.5.5.8. Пункт «Автовыключение» предназначен для включения/выключения функции автоматического выключения прибора. При включенной функции прибор автоматически выключается через 15 минут после последнего нажатия какой-либо из кнопок.

Выбор пункта «Автовыключение» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *Автовыключение* (см. рисунок 2.38), в котором пользователю предлагается включить (выключить) функцию автовыключения.

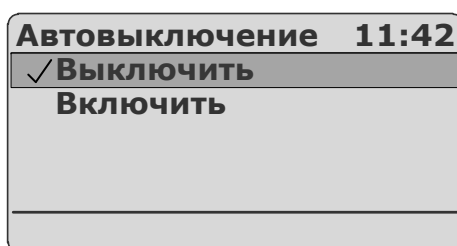



Рисунок 2.38

Процедура редактирования описана в предыдущем пункте.

2.6.5.5.9. Пункт «О приборе» предназначен для получения информации о версии микропрограммного обеспечения прибора.

Выбор пункта «О приборе» и нажатие кнопки «» вызывает на дисплей прибора диалоговое окно *О приборе* (см. рисунок 2.39), в котором пользователю предоставляется информация о версии микропрограммного обеспечения прибора и дате ее изготовления.

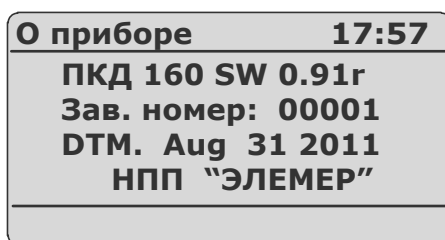



Рисунок 2.39

Нажатие кнопки «» возвращает прибор в подменю *Настройки*.

2.7. Работа в режиме поверки датчиков давления

В режим поверки ПКД-160 входит непосредственно после включения.

2.7.1. Структура выводимой на дисплей информации в режиме поверки датчиков давления

При входе в режим поверки датчиков давления на дисплее ПКД-160 отображаются текущие значения эталонного датчика давления *Рэтал*, измеренное значение давления от поверяемого датчика давления *Ризм*, измеренное значение силы тока *Изм*.

Пример экрана дисплея с описанием структуры отображаемой информации изображен на рисунке 2.40.

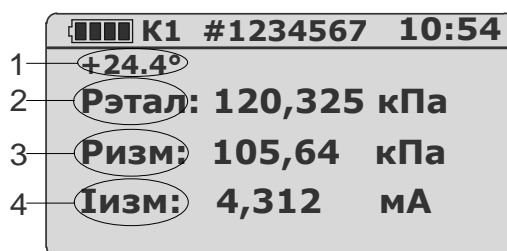



Рисунок 2.40

Обозначения к рисунку 2.40:

- 1 – показание температуры ПДЭ;
- 2 – показание эталонного датчика давления;
- 3 – измеренное значение давления;
- 4 – измеренное значение силы тока или погрешность в % от диапазона преобразования давления.

Нажатие кнопки «» в режиме поверки датчиков давления переключает циклически экраны дисплея ПКД-160. Экраны дисплея с описанием структуры отображаемой информации изображены на рисунках 2.40, 2.41, 2.42.

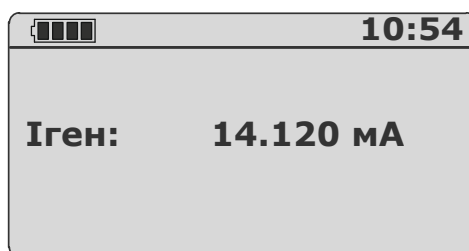


Рисунок 2.41

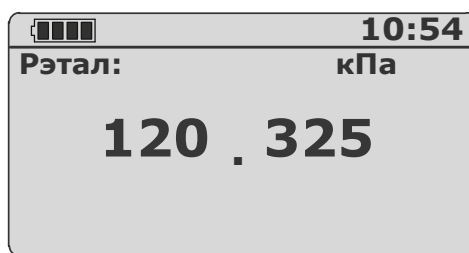












Рисунок 2.42

Нажатие кнопки «» в *режиме поверки датчиков давления* переключает циклически каналы измерения «К1», «К2», «К3», «К4».

2.7.2. Порядок работы в *режиме поверки датчиков давления* при поверке датчика давления с унифицированным выходным сигналом в виде силы постоянного тока.

- Выключить прибор, нажав кнопку «».
- Собрать схему, изображенную на рисунке 2.43, подключив поверяемые датчики давления к разъемам «Канал 1», «Канал 2», «Канал 3», «Канал 4» ИУ с помощью соединительных кабелей согласно одной из схем рисунков Б.1, Б.2, Б.3 или Б.4 приложения Б.
- С помощью кабеля «КТ» подключить тестируемое реле одного из поверяемых датчиков к разъему «Вход реле» согласно рисунку Б.5 приложения Б.
- С помощью кабеля «К1» подключить его к разъему «ПДЭ» ИУ.
- Включить прибор, нажав кнопку «».
- Нажать кнопку «» для входа в *Главное меню*.
- Выбрать единицы измерения давления для эталонного датчика, например, «кПа», и нажать кнопку «».
- Выбрать диапазон тока для поверяемого датчика, например, «4-20 мА», и нажать кнопку «».
- Выбрать единицы измерения давления для поверяемого датчика, например, «кПа», и нажать кнопку «».
- Выбрать пункт «Диапазон преобр.» и нажать кнопку «». В открывшемся диалоговом окне (см. рисунок 2.25) ввести значения параметров P_V и P_H (соответственно верхнего и нижнего пределов диапазона преобразования давления поверяемого датчика) и нажать кнопку «».


Вернуться в режим *поверки датчиков давления*, нажав кнопку «». При необходимости выбрать подходящий экран отображаемой информации (см. рисунки 2.40, 2.41, 2.42).


Поверка датчика давления с унифицированным выходным сигналом



Рисунок 2.43

2.7.3. Порядок работы в режиме поверки датчиков давления с использованием ПК

- Выключить прибор, нажав кнопку «».
- С помощью соединительных кабелей подключить поверяемые датчики давления к разъемам «Канал 1», «Канал 2», «Канал 3», «Канал 4» ИУ согласно одной из схем рисунков Б.1, Б.2, Б.3 или Б.4 приложения Б.
- С помощью кабеля «КТ» подключить тестируемое реле одного из поверяемых датчиков к разъему «Вход реле» согласно рисунку Б.5 приложения Б.
- С помощью кабеля «К1» подключить его к разъему «ПДЭ» ИУ.
- С помощью кабеля USB A-B подключить ИУ к ПК.

- Включить прибор, нажав кнопку «».
- Запустить на ПК программу «АРМ ПКД-160» и, следуя руководству оператора, выполнить поверку датчиков давления.

В случае успешного взаимодействия с ПК на дисплее ПКД-160 выведется сообщение:


«ПРИБОР НАХОДИТСЯ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ программы АРМ».


Поверка датчиков давления с использованием ПК



Рисунок 2.44

2.7.4. Архивирование результатов


Нажатие кнопки «» включает архивацию. В архив записывается только один кадр, при этом в верхней строке дисплея появляется надпись «ЗАП».

Нажатие кнопки «» осуществляет просмотр последнего записанного кадра по всем четырем каналам (см. рисунок 2.45).

Кадр +24.4°	16:31:30
#032 МПа	15/03/2012
Рэтал: 3.996	Погреш.
K1: 3.994	-0.03%
K2: 3.993	-0.05%
K3: 3.999	0.05%
K4: 3.992	-0.07%

Рисунок 2.45

Всего может быть записано 512 кадров.

Нажатие кнопки «», при просмотре записанного кадра, возвращает прибор в режим поверки датчиков давления.

2.8. Работа в режиме эмуляции тока

2.8.1. Вход в режим эмуляции тока

Вход в режим эмуляции тока осуществляется путем выбора пункта «Эмуляция тока» (см. п. 2.6.5.3) в Главном меню.

При входе в режим эмуляции тока на дисплее ПКД-160 отображается ранее введенное значение эмулируемого сигнала.

Пользователь вводит новое значение эмулируемого сигнала и нажимает кнопку



Пример экрана дисплея с описанием структуры отображаемой информации изображен на рисунке 2.28.

2.8.2. Порядок работы в режиме эмуляции тока

- Выключить прибор, нажав кнопку
- собрать схему, изображенную на рисунке 2.46, подключив разъем PLT164-PG кабеля «КИ260I1» («КИ260I2»), к разъему «Выход тока 0...25 мА» ИУ, а другой конец этого кабеля – к входу поверяемого измерительного прибора согласно рисунку Б.6 приложения Б;
- включить прибор, нажав кнопку
- нажать кнопку для входа в *Главное меню*;
- в *Главном меню* войти в пункт «Эмуляция тока»;
- ввести эмулируемое значение с помощью кнопок , , ,
- нажать кнопку ; в результате на выходе прибора будет сгенерирован сигнал заданной величины (в нижней части экрана высвечивается выданное значение).


Воспроизведение сигнала постоянного тока



Рисунок 2.46

2.9. Работа в режиме просмотра архива

2.9.1. Вход в режим просмотра архива

Вход в *режим просмотра архива* осуществляется из *Главного меню* путем выбора пункта «Архив» → «Просмотр архива» и нажатием кнопки «» (см. п. 2.6.5.4).

2.9.2. Структура архива

Запись данных в архив ПКД-160 производится кольцевым способом в виде кадров, каждый из которых содержит следующую информацию:

- название объекта;
- номер датчика;
- информация об источнике входного (*режим поверки датчиков давления*) или воспроизводимого (*режим эмуляции тока*) сигнала;
- дата и время записи;
- значения показаний эталонного и поверяемого датчика, а также погрешность, выраженная в % от диапазона измерения давления, поверяемого датчика.






Кадры объединены в виде блоков, каждый из которых содержит 32 кадра данных. Вся память прибора, отведенная на архивирование, составляет 16 блоков.

2.9.3. Структура выводимой на дисплей информации в режиме просмотра архива

При входе в режим просмотра архива на дисплей прибора целиком выводится информация по всем четырем каналам, заключенная в одном кадре записи (см. рисунок 2.45).

2.9.4. Просмотр архива

В режиме просмотра архива функции кнопок описаны ниже:

- кнопка «» («») – переход к кадру архива с номером на единицу большим (меньшим);
- удерживание кнопки «» («») – переход к блоку архива с номером на единицу большим (меньшим);
- удерживание кнопки «» – выход из режима просмотра архива в подменю архив.

2.10. Перенос архива

Перенос архива может быть осуществлен одним из двух способов:

- С помощью USB Flash накопителя (см. рисунок 2.47).
- С помощью ПК (см. рисунок 2.48).

2.10.1. Перенос архива на USB Flash накопитель

Перенос архива при работе с USB Flash накопителем происходит автоматически после установки его в разъем «USB Flash» ИУ в пункте меню «Режим просмотра архива». После переноса архива ПКД-160 возвращается в режим проверки датчиков давления.

Перенос архива на USB Flash накопитель




Рисунок 2.47

2.10.2. Перенос архива на ПК

- Выключить прибор, нажав кнопку «»;
- Кабель USB A-B подключить к разъему «ПК» ИУ, другой разъем – к соответствующему разъему USB ПК;
- включить прибор, нажав кнопку «»;

В случае успешного взаимодействия с ПК на дисплее ПКД-160 выведется сообщение:

«Прибор находится под управлением АРМ ПК. Удерживайте кнопку

«» для перехода в ручной режим управления ПКД».

- запустить на ПК программу «АРМ ПКД-160» и, следуя руководству оператора, скопировать архив на ПК.

Перенос архива на ПК



Рисунок 2.48

2.11. Сообщения об ошибках

При возникновении в ПКД-160 каких-либо сбоев или неполадок на дисплее высвечивается сообщение об ошибке. Сообщения об ошибках и способы их устранения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

№ п/п	Сообщение на дисплее	Вероятная причина	Способ устранения
1	«----»	Ошибка формата числа	Уменьшить значение параметра «Точность»
2	Батарея питания разряжена! Код ошибки 100	Батарея питания разряжена, недостаточное питание	Зарядить аккумулятор
3	Модуль РСF8583 недоступен! Код ошибки 40-45	Сбой или неисправность микросхемы часов реального времени	Ремонт только на заводе-изготовителе
4	ППЗУ платы недоступен! Код ошибки 21-35	Ошибка обмена или данных ППЗУ микропроцессорной платы	
5	ППЗУ архива недоступен! Код ошибки 15-17	Ошибка обмена или данных ППЗУ архива	
6	Неизвестный код ошибки!	Сбой оперативной памяти, причина ошибки неизвестна	
7	Значение выходит за пределы допустимого	Введенное с клавиатуры значение параметра выходит за пределы допустимого	Дождаться сообщения о вводе параметра и ввести значение
8	<<< . <<<	Измеренное значение выходит за пределы допустимого или датчик не подключен.	Проверить подключение датчика

2.12. Маркировка и пломбирование

2.12.1. Маркировка соответствует ГОСТ 26828-86Е и чертежу НКГЖ.406233.050СБ и включает:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- шифр ПКД-160;
- 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.

2.12.2. Пломбирование

ПКД-160 опломбированы представителем ОТК предприятия-изготовителя.

2.13. Упаковка

2.13.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78Е и обеспечивает полную сохраняемость ПКД-160.

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 ПКД-160 соответствуют классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.2. Поверяемые датчики и эталонные преобразователи подключать согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

3.1.1.3. При эксплуатации ПКД-160 необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ Р 51330.13-99, "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. ПКД-160 при хранении, транспортировании, эксплуатации (применении) не являются опасными в экологическом отношении.

3.1.1.5. Уровень напряжения радиопомех, создаваемых ПКД-160 при работе, соответствует требованиям "Общесоюзных норм допускаемых промышленных радиопомех (Нормы 8-87; 11-82)".

3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. Распаковать ПКД-160 и произвести внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- ПКД-160 должны быть укомплектованы в соответствии с разделом «Комплектность» паспорта;
- заводской номер на ПКД-160 должен соответствовать указанному в паспорте;
- ПКД-160 не должны иметь механических повреждений, при которых их эксплуатация не допустима.

3.1.3. Опробование

3.1.3.1. Опробование работоспособности ИУ произвести в следующей последовательности:

- подсоединить кабель «КИ260I2» к разъему «Канал 1» ИУ, а кабель «КИ260I1» - к выходу «Эмуляция» прибора ИКСУ-260, соединить провода одного цвета (синий-синий, красный-красный);
- в соответствии с РЭ на ИКСУ-260 установить значение постоянного тока 20 мА и убедиться, что измеренное ПКД-160 значение отличается от эмулируемой ИКСУ-260 на величину, не превосходящую удвоенную основную погрешность измерения;
- повторить операции по предыдущим пунктам, подключая кабель «КИ260I2» последовательно к разъемам «Канал 2», «Канал 3», «Канал 4» ИУ;
- подсоединить кабель «КИ260I2» к разъему «Выход 0...25 мА» ИУ, а кабель «КИ260I1» - к входу «Измерение» прибора ИКСУ-260, соединить провода одного цвета (синий-синий, красный-красный);
- в соответствии п. 2.6.5.3 настоящего РЭ установить значение тока 20 мА;
- убедиться, что измеренное ИКСУ-260 значение тока отличается от эмулируемой ПКД-160 на величину, не превосходящую удвоенной основной допускаемой погрешности, указанной в таблице 2.3.

3.1.3.2. Опробование работоспособности пневматической системы произвести в следующей последовательности:

- установить на штуцере 9 ПДЭ с диапазоном измерений не менее максимального диапазона ПКД-160, а на штуцере 10 – заглушку;
- установить регуляторы грубой установки 3, 3а и 3б в положение с минимальным давлением (повернуть ручку против часовой стрелки до упора);
- открыть вентили 6 и 2;
- в соответствии с п. 2.4.3, п. 2.4.4 РЭ установить значение давления, равное максимальному для данной модели ПКД-160;
- убедиться, что показания ПДЭ и цифрового датчика ПКД-160 совпадают в пределах 1-2 %.

3.2. Использование изделия

3.2.1. Режим поверки датчиков давления

3.2.1.1. Выключить ИУ.

3.2.1.2. Подсоединить эталонный и поверяемые датчики давления к пневматической системе ПКД-160 в соответствии со схемами соединений, приведенными на рисунках 2.43, 2.44 при помощи соединительных шлангов из комплекта ПКД-160 (см. Приложение А).

3.2.1.3. Подключить эталонный и поверяемые датчики давления к ИУ с помощью соединительных кабелей согласно одной из схем рисунков Б.1, Б.2, Б.3 или Б.4 приложения Б.

3.2.1.4. Включить ИУ.

ВНИМАНИЕ! Информация об эталонном преобразователе считывается после включения питания, поэтому в этот момент он должен быть подключен к ИУ/

3.2.1.5. Войти в Главное меню и при необходимости произвести конфигурирование ИУ в соответствии с настоящим РЭ. Минимальное конфигурирование, необходимое для корректных измерений, состоит в задании параметров поверяемого датчика (п. 2.7.2):

- диапазона тока;
- единицы измерений;
- диапазона преобразования.

Полное конфигурирование включает в себя также введение заводского номера и установку параметров меню «Настройки» (п. 2.6.5.5):

- «Усреднение»;
- «Точность»;
- «БП 24/36В»;
- «Время»;
- «Дата»;
- «Звук»;
- «Входы реле»;
- «Автовыключение».

3.2.1.6. При необходимости произвести установку нуля ПДЭ.

3.2.1.7. Вернуться в режим поверки датчика давления.

3.2.1.8. В соответствии с п. 2.4.3 или п. 2.4.4 установить в пневматической системе значение давления точки поверки.

3.2.1.9. После установления равновесия снять показания. При необходимости занести результаты в Архив в соответствии с настоящим руководством.

3.2.1.10. Повторить п. 3.2.7, п. 3.2.8. для всех точек поверки.

3.2.2. Режим тестирования реле

3.2.2.1. Подключить кабель «КТ» к разъему «Вход реле» ИУ и к контактам тестируемого реле согласно схеме, изображенной на рисунке Б.5 приложения Б.

3.2.2.2. Выбрать в пункте «Входы реле» опцию «Включить» (см п. 2.6.5.5.7 настоящего РЭ).

3.2.2.3. Произвести на тестируемом реле замыкание-размыкание контактов.

При замыкании концов кабеля «КТ» белого цвета загорается светодиод «РЕЛЕ1», при замыкании концов кабеля «КТ» желтого цвета – загорается светодиод «РЕЛЕ2».

3.2.3. Режим эмуляции тока

3.2.3.1. Подключить кабель «КИ260I2» к разъему «Выход 0...25 мА» ИУ и к поверяемому прибору согласно схеме, изображенной на рисунке Б.6 Приложения Б.

3.2.3.2. Выбрать в меню пункт «Эмуляция тока».

3.2.3.3. Ввести значение эмулируемого тока. На выходе ИУ будет сгенерирован ток заданной величины, при этом в нижней части экрана высвечивается его значение.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку проводят органы Государственной метрологической службы или другие аккредитованные по ПР 50.2.014-2002 на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения".

4.2. Межповерочный интервал составляет один год.

4.3. Операции и средства поверки

4.3.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	4.6.1	Да	Да
2	Опробование	4.6.2	Да	Да
3	Проверка электрической прочности изоляции	4.6.3	Да	Нет
4	Проверка электрического сопротивления изоляции	4.6.4	Да	Нет
5	Проверка герметичности пневматической системы	4.6.5	Да	Да
6	Определение основной приведенной погрешности встроенного цифрового датчика давления	4.6.6	Да	Да
7	Определение основной приведенной погрешности встроенного стрелочного манометра	4.6.7	Да	Да
8	Определение основной погрешности ПДЭ	4.6.8	Да	Да
9	Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	4.6.9	Да	Да
10	Определение основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	4.6.10	Да	Да
11	Оформление результатов поверки	4.7	Да	Да

4.3.2. При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 4.2.

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Технические характеристики
1	Меры электрического сопротивления однозначные МС3006 ТУ 303-10.0035-91	Номинальные значения сопротивлений: 10 Ом; 50 Ом; 100 Ом; 150 Ом; 300 Ом. Класс точности 0,001.
2	Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 ТУ ХВ2.085.006	Поддиапазон установки выходных напряжений: 100 мкВ...100 В. Предел допускаемой основной погрешности установки калиброванных напряжений: $5 \cdot 10^{-5} \cdot U_k + 200$ мкВ. Поддиапазон установки калиброванных токов: 1 нА...1 мА. Предел допускаемой основной погрешности установки калиброванных токов: $1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_k + 10$ нА. Поддиапазон установки калиброванных токов: 100 нА...100 мА. Предел допускаемой основной погрешности установки калиброванных токов: $2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_k + 1$ мкА.
3	Прибор для поверки вольтметров и калибраторов В1-18 ТУ ХВ2.085.019	Диапазон измеряемых напряжений, В, $1 \cdot 10^{-7} \dots 10^3$. Основная погрешность измерения напряжения (без учета погрешности меры э.д.с) на пределе 10 В: $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_n)$ 0,0003+0,00012.
4	Воздушный компрессор с редуктором	Давление – 20-30 МПа.
5	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010 (ПДЭ-010И) модель 160 модель 190	Диапазон измерений 0-2,5 МПа, относительная погрешность 0,05 %. Диапазон измерений 0-60 МПа, относительная погрешность 0,05 %.
6	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Диапазон выходных напряжений переменного тока частотой 50 Гц: 100... 5000 В
7	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ25-75340005-87	Диапазон измерений 0...10000 МОм
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1. Все перечисленные в таблице 4.2 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>2. Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.</p>		

4.4. Требования безопасности

4.4.1. При поверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

4.5. Условия поверки и подготовка к ней

4.5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1) температура воздуха, °С | 20±5; |
| 2) относительная влажность, % | 30...80; |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 86...106,7;
(630...800); |
| 4) напряжение питающей сети, В | 220±4,4; |
| 5) частота питающей сети, Гц | 50±1,0. |

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу ПКД-160.

Поверяемые ПКД-160 и используемые средства поверки должны быть защищены от ударов, вибраций, тряски, влияющих на их работу.

4.5.2. Операции, производимые со средствами поверки и поверяемыми ПКД-160, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

4.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.5.3.1. ПКД-160 выдерживают в условиях, установленных в пп. 4.5.1.1)... 4.5.1.3) в течение 6 ч.

4.5.3.2. Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.6. Проведение поверки

4.6.1. Внешний осмотр поверяемого ПКД-160 осуществляется в соответствии с п. 3.1.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.2. Опробование поверяемого ПКД-160 состоит в проверке его работоспособности в соответствии с п. 3.1.3 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.3. Проверка электрической прочности изоляции

4.6.3.1. Испытания проводят между электрическими цепями питания и объединёнными вместе интерфейсными электрическими цепями, цепями ПДЭ, цепями теста реле, цепями токового выхода, цепями заземления и цепями каналов 1, 2, 3, 4 испытательным напряжением 1500 В.

Проверку электрической прочности изоляции производят на установке GPI-745A.

Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля до испытательного в течение 5-10 с. Уменьшение напряжения до нуля должно производиться с такой же скоростью.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение плавно снижают до нуля, после чего испытательную установку отключают.

Во время проверки не должно происходить пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

4.6.4. Проверка электрического сопротивления изоляции

4.6.4.1. Проверку электрического сопротивления изоляции цепей ПКД-160 производят мегаомметром Ф 4102/1-1М или другим прибором для измерения электрического сопротивления с рабочим напряжением не более 100 В.

Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между соединёнными вместе электрическими цепями и корпусом.

Сопротивление изоляции не должно быть менее 20 МОм.

4.6.5. Проверка герметичности пневматической системы

4.6.5.1. Проверку герметичности проводят при давлении, максимальном для данной модели.

4.6.5.2. На выходной штуцер 9 устанавливают ПДЭ с диапазоном измерений не менее максимального диапазона воспроизведения давления данной модели ПКД-160.

4.6.5.3. На выходной штуцер 10 устанавливают заглушку.

4.6.5.4. В двухканальном ПКД-160-Н с помощью трехходового крана 17 выбирают канал с максимальным выходным давлением.

4.6.5.5. Закрывают выпускной вентиль 8.

4.6.5.6. Открывают запорный вентиль 6 и вентиль 2.

4.6.5.7. Регулятором грубой установки 3, 3а, 3б устанавливают максимальное выходное давление.

4.6.5.8. Закрывают вентиль 2 и выдерживают 3 мин.

4.6.5.9. Систему считают герметичной, если уменьшение давления за 1 минуту не превышает 0,1 % от максимального давления.

4.6.6. Определение основной приведенной погрешности встроенного цифрового датчика давления

4.6.6.1. Поверку проводят в точках 0; 4; 8; 12; 16 МПа для ПКД-160 моделей х3, 0; 1,5; 2,5 МПа для моделей х2 и 0; 300; 600 кПа для моделей х1.

4.6.6.2. На выходной штуцер 9 устанавливают ПДЭ модели 190 (для ПКД-160 моделей х3) или модели 160 (для ПКД-160 моделей х2 и х1).

4.6.6.3. В двухканальном ПКД-160-Н с помощью трехходового крана 17 выбирают канал с максимальным выходным давлением.

4.6.6.4. Закрывают выпускной вентиль 8.

4.6.6.5. Открывают запорный вентиль 6 и вентиль 2.

4.6.6.6. Регулятором грубой установки 3, 3а, 3б последовательно устанавливают давление для каждой из поверяемых точек.

4.6.6.7. Считывают показания поверяемого датчика P и ПДЭ - $P_{\text{э}}$.

4.6.6.8. Вычисляют основную приведенную погрешность по формуле

$$\gamma_1 = \frac{P - P_{\text{э}}}{P_B} \cdot 100\%, \quad (4.1)$$

где $P_B=16$ МПа – верхний предел измерения цифрового датчика давления.

4.6.6.9. Приведенная погрешность не должна превышать 0,5 %.

4.6.7. Определение основной приведенной погрешности встроенного стрелочного манометра

4.6.7.1. Поверку проводят в точках 0, 5, 10, 15, 20 МПа.

4.6.7.2. Сбрасывают давление из внутреннего баллона, для чего:

- открывают выпускной вентиль 8;
- открывают запорный вентиль 6;
- открывают запорный вентиль 2;
- медленно поворачивают ручку регулятора грубой установки 3, 3а, 3б по часовой стрелке в крайнее положение до упора и ожидают падения давления в баллоне до нуля.

4.6.7.3. Закрывают запорный вентиль 2.

4.6.7.4. Регулятор грубой установки 3, 3а, 3б устанавливают в положение с нулевым давлением, поворачивая ручку против часовой стрелки до упора.

4.6.7.5. К входному штуцеру 1 подключают датчик давления (компрессор с регулятором, контроллер и т.д.) и ПДЭ-010 с диапазоном 60 МПа (модель 190) (см. рисунок 4.1).

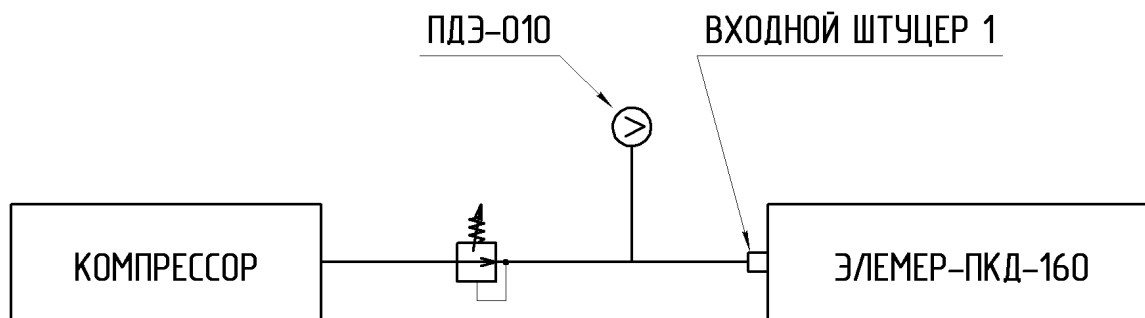


Рисунок 4.1

4.6.7.6. Датчиком давления последовательно устанавливают давление для каждой из поверяемых точек.

Внимание!

- Проверка проводится только по возрастанию давления.
- В процессе задания давления не допускается заброс давления выше устанавливаемого более, чем на 0,1 % от диапазона поверяемого датчика.

4.6.7.7. Считывают показания поверяемого датчика P и ПДЭ - $P_{\text{Э}}$.

4.6.7.8. Вычисляют основную приведенную погрешность по формуле

$$\gamma_2 = \frac{P - P_{\text{Э}}}{P_B} \cdot 100\%, \quad (4.2)$$

где $P_B=20$ МПа – верхний предел измерения стрелочного манометра.

4.6.7.9. Приведенная погрешность не должна превышать 1,5 %.

4.6.8. Определение основной погрешности ПДЭ

Определение основной погрешности преобразователей проводят в соответствии документом «Преобразователи давления эталонные ПДЭ-010, ПДЭ-010И. Методика поверки. НКГЖ.406233.015МП».

4.6.9. Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

4.6.9.1. Подключают ПКД-160 кабелем «КИ260I2» к токовым выводам эталонной (образцовой) меры электрического сопротивления МС3006 ($R_{\text{этaл}} = 100$ Ом) в соответствии с рисунком 4.2.

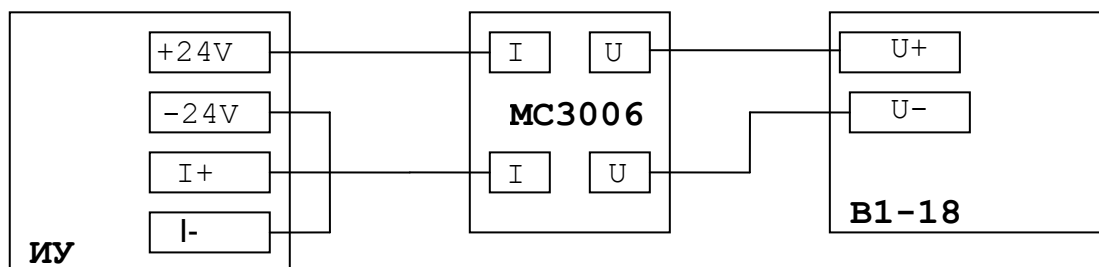


Рисунок 4.2 – Установка для поверки ПКД-160 в режиме воспроизведения силы постоянного тока

4.6.9.2. Устанавливают вольтметр В1-18 в режим измерения напряжения.

4.6.9.3. Устанавливают на ПКД-160 значение воспроизводимого тока 0 мА, с вольтметра В1-18 считывают измеренные значения напряжения $U_{изм}$ и рассчитывают ток I по формуле

$$I = \frac{U_{изм}}{R_{этал}}. \quad (4.3)$$

4.6.9.4. Повторяют операции по п. 4.6.9.3 для проверяемых точек: 0,222; 2; 10; 20; 25 мА.

4.6.9.5. Абсолютная погрешность не должна превышать значений, указанных в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Проверяемая точка, мА	0	0,222	2	10	20	25
Пределы основной абсолютной погрешности, мкА	±1,0	±1,022	±1,2	±2,0	±3,0	±3,5

4.6.10. Определение основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

4.6.10.1. Подключают последовательно входные каналы измерения тока «Канал 1», «Канал 2», «Канал 3», «Канал 4» ИУ кабелем «КИ260I1» к вольтметру В1-12 и токовым выводам промежуточной меры сопротивления МС3006 ($R_{пр}=100$ Ом) в соответствии с рисунком 4.3.

4.6.10.2. На вольтметре В1-12 устанавливают значение выходного тока 0,222 мА.

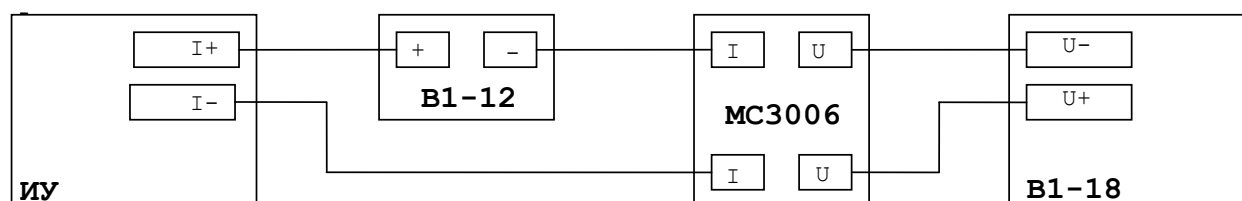


Рисунок 4.3 – Установка для поверки ПКД-160 в режиме измерения силы постоянного тока

4.6.10.3. С вольтметра В1-18 снимают показания напряжения U и рассчитывают ток $I_{расч}$ по формуле

$$I_{расч} = \frac{U}{R_{пр}}. \quad (4.4)$$

4.6.10.4. С ПКД-160 считывают значение тока $I_{ИУ}$ и вычисляют абсолютную погрешность ΔI по формуле

$$\Delta I = I_{ИУ} - I_{расч}. \quad (4.5)$$

4.6.10.5. Повторяют операции по пп. 4.6.10.2, 4.6.10.3 для проверяемых точек 0; 2; 10; 20; 25 мА.

4.6.10.6. Абсолютная погрешность не должна превышать значений, указанных в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Проверяемая точка, мА	0,222	0	2	10	20	25
Пределы основной абсолютной погрешности, мкА	±1,022	±1,0	±1,2	±2,0	±3,0	±3,5

4.7. Оформление результатов поверки

4.7.1. Положительные результаты первичной и периодической поверок ПКД-160 органом Государственной метрологической службой оформляют свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.

4.7.2. При отрицательных результатах поверки ПКД-160 не допускают к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание ПКД-160 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 ПКД-160, но не реже двух раз в год и включают:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверку прочности крепления линий связи ПКД-160 с первичными преобразователями при работе в режиме измерений и с устройствами в режиме воспроизведения, источником питания;
- 3) проверку функционирования.

ПКД-160 считают функционирующими, если его показания ориентировочно совпадают с измеряемой величиной.

5.3. Периодическую поверку ПКД-160 производят не реже одного раза в год в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. ПКД-160 с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт ПКД-160 производится на предприятии-изготовителе.

6. ХРАНЕНИЕ

6.1. Условия хранения ПКД-160 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 ПКД-160 в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к нему.

6.3. ПКД-160 следует хранить на стеллажах.

6.4. Расстояние между стенами, полом хранилища и ПКД-160 должно быть не менее 100 мм.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1. ПКД-160 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 ПКД-160 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.

7.3. Транспортировать ПКД-160 следует упакованными в пакеты или поштучно.

7.4. Транспортировать ПКД-160 в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

8.1. ПКД-160 не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

8.2. После окончания срока службы ПКД-160 подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами по утилизации, принятыми в эксплуатирующей организации.

Приложение А

Схема электрическая соединений кабелей ПКД-160

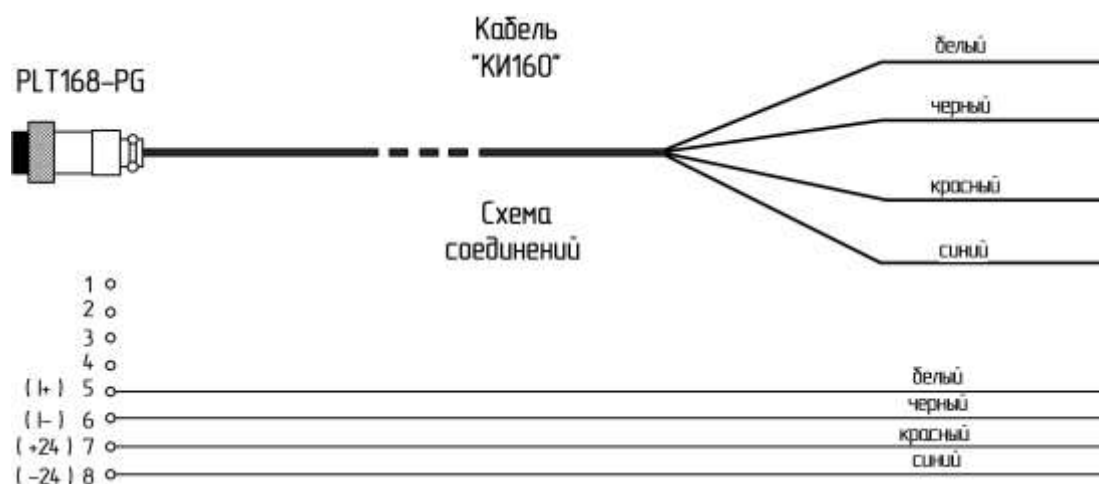


Рисунок А.1 – Соединительный кабель «КИ 160» для связи ПКД-160 с устройствами при работе в режиме поверки датчиков давления

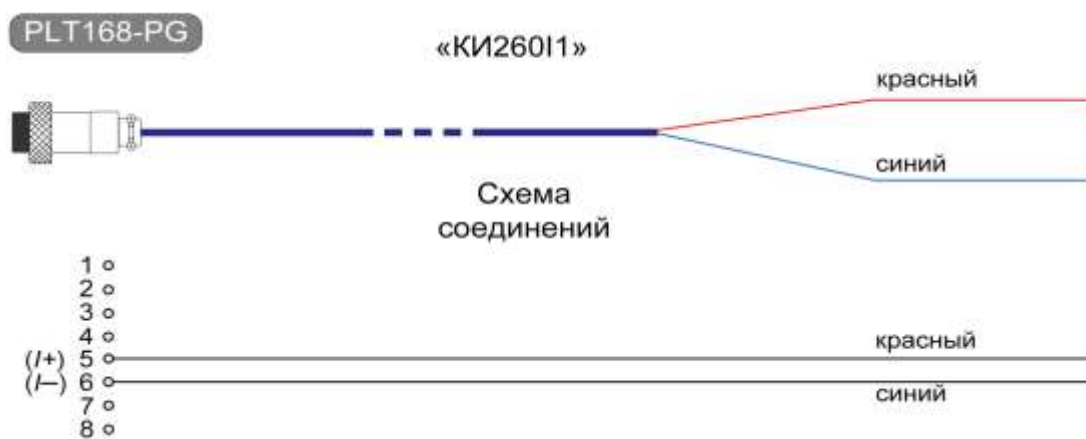


Рисунок А.2 – Соединительный кабель «КИ260I1» для связи ПКД-160 с устройствами при работе в режимах воспроизведения сигналов в виде силы постоянного тока с внешним блоком питания 24 В

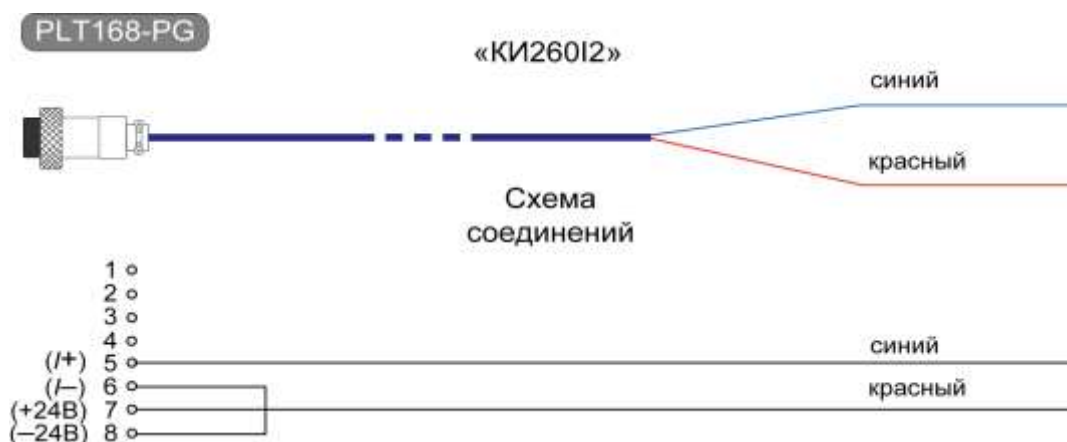


Рисунок А.3 – Соединительный кабель «КИ260I2» для связи ПКД-160 с устройствами при работе в режимах воспроизведения сигналов в виде силы постоянного тока с внутренним блоком питания 24 В

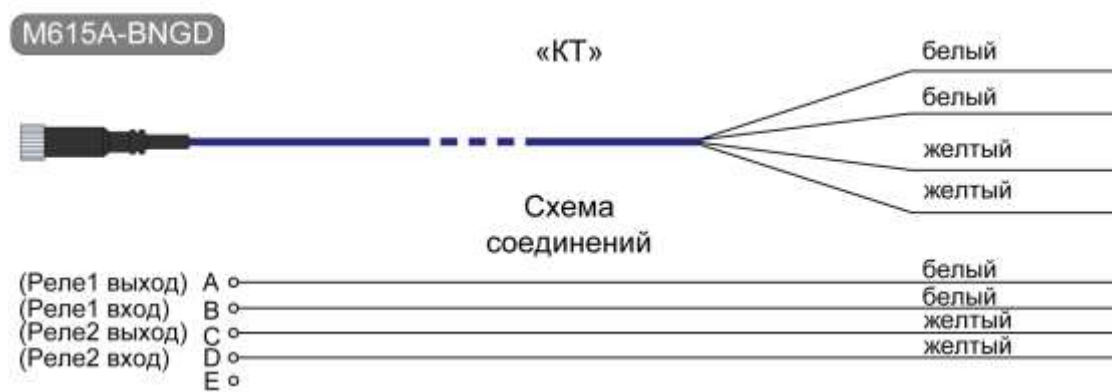


Рисунок А.4 – Соединительный кабель «КТ» для связи ПКД-160 с устройствами при тестировании реле в режиме *поверки датчиков давления*

Приложение Б

Двухпроводная схема подключения ПКД-160 к поверяемому датчику

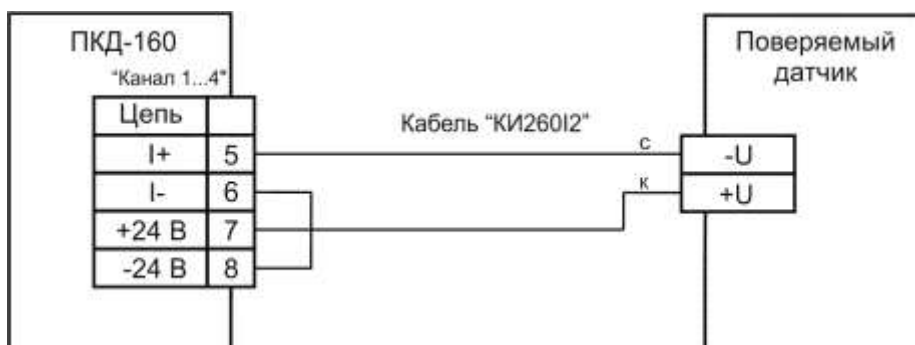


Рисунок Б.1

Трехпроводная схема подключения ПКД-160 к поверяемому датчику с общим «-»

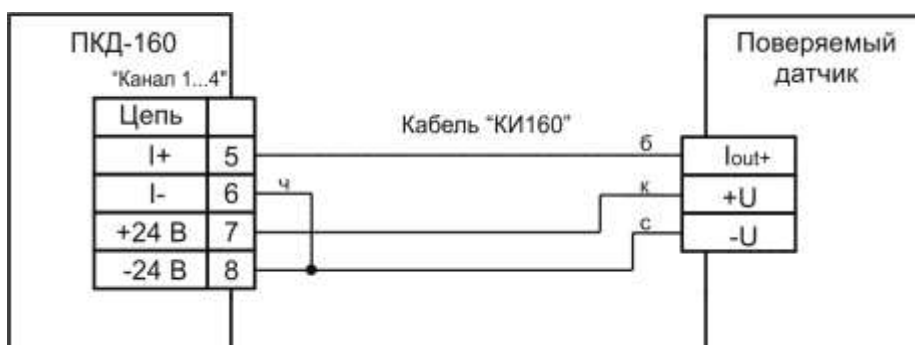


Рисунок Б.2

Трехпроводная схема подключения ПКД-160 к поверяемому датчику с общим «+»

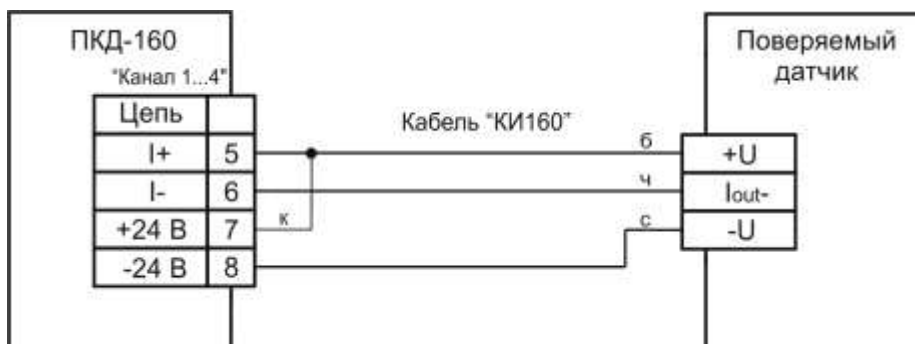


Рисунок Б.3

Продолжение приложения Б

Четырехпроводная схема подключения ПКД-160 к поверяемому датчику

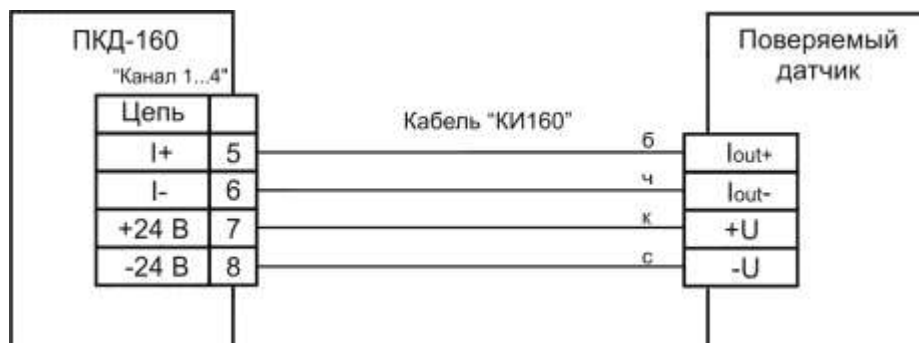


Рисунок Б.4

Схема подключения ПКД-160 к тестируемому датчику

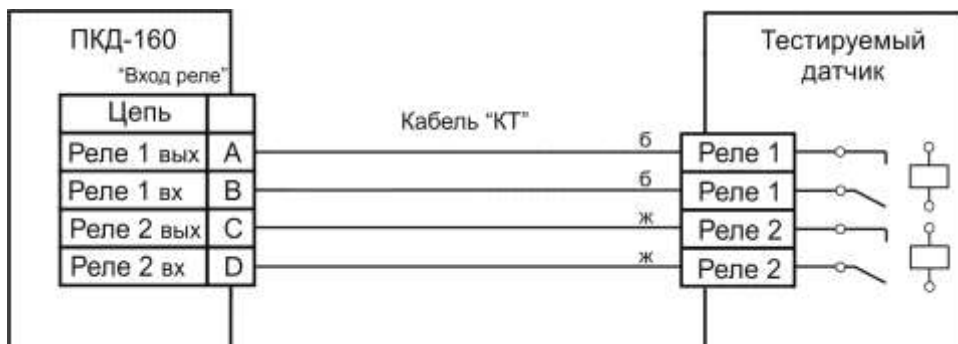


Рисунок Б.5

Схема подключения ПКД-160 к поверяемому датчику в режиме эмуляции тока

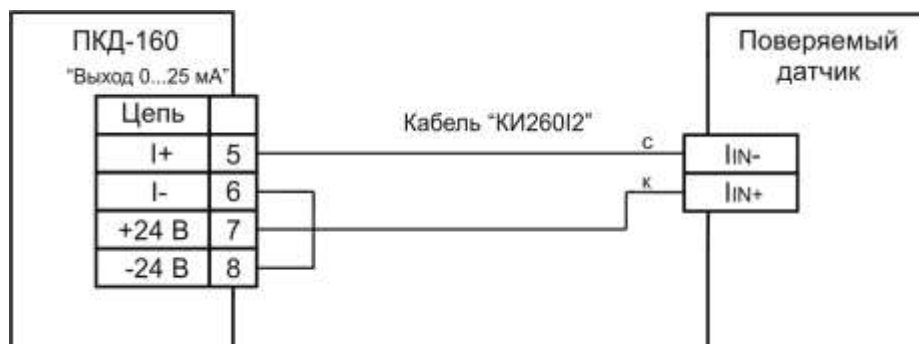


Рисунок Б.6

Приложение В

Пример записи обозначения при заказе

Часть 1 – ЭЛЕМЕР-ПКД-160

ЭЛЕМЕР-ПКД-160	П	03	Б	НБ	КМС	КИ260I2	ТУ 4381-106-13282997-2012
1	2	3	4	5	6	7	8

1. Тип прибора
2. Модификация (таблица В.1):
 - П – переносная
 - Н – настольная
3. Код модели (таблица В.1)

Базовое исполнение (приведено в таблице В.1)
4. Код встроенного источника давления:
 - Б – один баллон 2 л х 20 МПа - Базовое исполнение
 - БК – (только для настольной модификации) баллон 2 л х 20 МПа для канала 16 МПа и компрессор для канала 600 кПа или 2,5 МПа
5. Ноутбук (опция)*:
 - НБ
6. Код дополнительного внешнего источника давления (опция):
 - Б20 – баллон 20 л х 30 МПа
 - КМС – компрессорная министанция 20 МПа, 220 В
 - ПКМС – переносная компрессорная министанция 20 МПа, 220 В
7. Наличие дополнительных кабелей (опция — таблица В.2)
8. Обозначение технических условий (ТУ 4381-106-13282997-2012)

В базовый комплект поставки входит компакт-диск с бесплатным программным обеспечением «Автоматизированное рабочее место ПКД-160» («АРМ ПКД-160») и программным обеспечением для работы с преобразователем ПДЭ («АРМ ПДЭ»).

* - При выборе опции «НБ» поставляется ноутбук с установленным программным обеспечением.

Продолжение приложения В

Часть 2 – Преобразователь ПДЭ-010

ПДЭ-010	ДИ	180	А	ТУ 4212-068-13282997-06
1	2	3	4	5

1. Тип прибора:
 - **ПДЭ-010** Базовое исполнение
 - **ПДЭ-010И** (с индикацией)
2. Код вида давления (таблица В.3):
 - **ДИ** - избыточное
 - **ДА** - абсолютное
 - **ДИВ** - избыточное – разрежение
3. Код модели (таблица В.3)
4. Код класса точности (таблицы В.3, В.4):
 - **А0**
 - **А**
 - **В** Базовое исполнение
5. Обозначение технических условий (ТУ 4212-068-13282997-06)

Заказанные преобразователи ПДЭ-010 поставляются в общепромышленном исполнении.

Часть 3 – Дополнительные монтажные элементы

Базовая комплектация «ЭЛЕМЕР-ПКД-160», для осуществления пневматических соединений, указана в таблице В.6.

При заказе дополнительных монтажных элементов (переходные штуцеры, прокладки, шланги) используйте коды для заказа в таблицах приложения В.

ПРИМЕР ЗАКАЗА

- 1) ЭЛЕМЕР-ПКД-160 – П – 03 – Б – НБ – КМС – КИ260I2 – ТУ 4381-106-13282997-2012
- 2) ПДЭ-010 – ДИ – 180 – А – ТУ 4212-068-13282997-06 (количество по заказу)
- 3) ПДЭ-010 – ДИ – 170 – А – ТУ 4212-068-13282997-06 (количество по заказу)
- 4) ПДЭ-010 – ДИ – 160 – А – ТУ 4212-068-13282997-06 (количество по заказу)
- 5) ПШ-Н-М20х1,5-В-Г1/4 (количество по заказу)
- 6) З-Н-М20х1,5 (количество по заказу)
- 7) ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-2М (количество по заказу)
- 8) ГШ-4-М20х1,5 (количество по заказу)

Продолжение приложения В

Таблица В.1 – Код модели

Код модели	Диапазон воспроизводимых давлений	Модификация	
		Переносная («П»)	Настольная («Н»)
01	0...600 кПа	•	•
02	0...2,5 МПа	•	•
03	0...16 МПа	• <i>Базовое исполнение</i>	•
12	0...600 кПа		•
	0...2,5 МПа		•
13	0...600 кПа		•
	0...16 МПа		•
23	0...2,5 МПа		•
	0...16 МПа		<i>Базовое исполнение</i>
Примечание – • Наличие модели в модификации			

Таблица В.2 – Соединительные кабели

Назначение кабеля	Количество в базовом комплекте поставки	Код при дополнительном заказе
Кабель для подключения «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» к преобразователям давления в режиме измерения сигналов в виде силы постоянного тока (режим поверки преобразователей давления)	-	КИ160
Кабель для подключения «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» к устройствам в режиме воспроизведения сигнала в виде силы постоянного тока (с применением внешнего блока питания)	1	КИ260I1
Кабель для подключения «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» к устройствам в режиме воспроизведения сигнала в виде силы постоянного тока (с применением внутреннего блока питания комплекса)	4	КИ260I2
Кабель для подключения «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» к преобразователям давления при тестировании реле	1	КТ
Кабель для подключения ПДЭ-010 к «ЭЛЕМЕР-ПКД-160»	1	К1
Ответная часть разъема PLT-168-PG (для самостоятельного изготовления кабелей)	-	PLT168
Кабель USB AB (для связи «ЭЛЕМЕР-ПКД-160» с ПК)	1	-

Таблица В.3 – Код модели и класса точности ПДЭ-010, ПДЭ-010И

Код модели	Вид измеряемого давления	Диапазон измерений давления	Код класса точности
030	Абсолютное	0...120 кПа	А0, А, В
050	Абсолютное	0...600 кПа	А0, А, В
060	Абсолютное	0...2,5 МПа	А0, А, В
100	Избыточное	0...2,5 кПа	А, В
110	Избыточное	0...6,3 кПа	А, В
120	Избыточное	0...16 кПа	А0, А, В
130	Избыточное	0...100 кПа	А0, А, В
150	Избыточное	0...600 кПа	А0, А, В
160	Избыточное	0...2,5 МПа	А0, А, В
170	Избыточное	0...6,0 МПа	А0, А, В
180	Избыточное	0...16 МПа	А0, А, В
190	Избыточное	0...60 МПа	А0, А, В
350	Избыточное-разрежение	минус 100 ...600 кПа	А0, А, В

Таблица В.4 – Класс точности ПДЭ-010, ПДЭ-010И

Класс точности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, $\pm\gamma$, %		
	$1 \geq \frac{P}{P_{BMAX}} \geq \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} > \frac{P}{P_{BMAX}} \geq \frac{1}{3}$	$\frac{1}{3} > \frac{P}{P_{BMAX}}$
А0	0,02	$0,01 \cdot \frac{P_{BMAX}}{P}$	
А	0,03		$0,01 \cdot \frac{P_{BMAX}}{P}$
В	0,05		$0,017 \cdot \frac{P_{BMAX}}{P}$

Примечания
 1 P_{BMAX} – диапазон измерений ПДЭ.
 2 P – измеренное значение давления.

Продолжение приложения В

Схема пневматических соединений «ЭЛЕМЕР-ПКД-160-П»

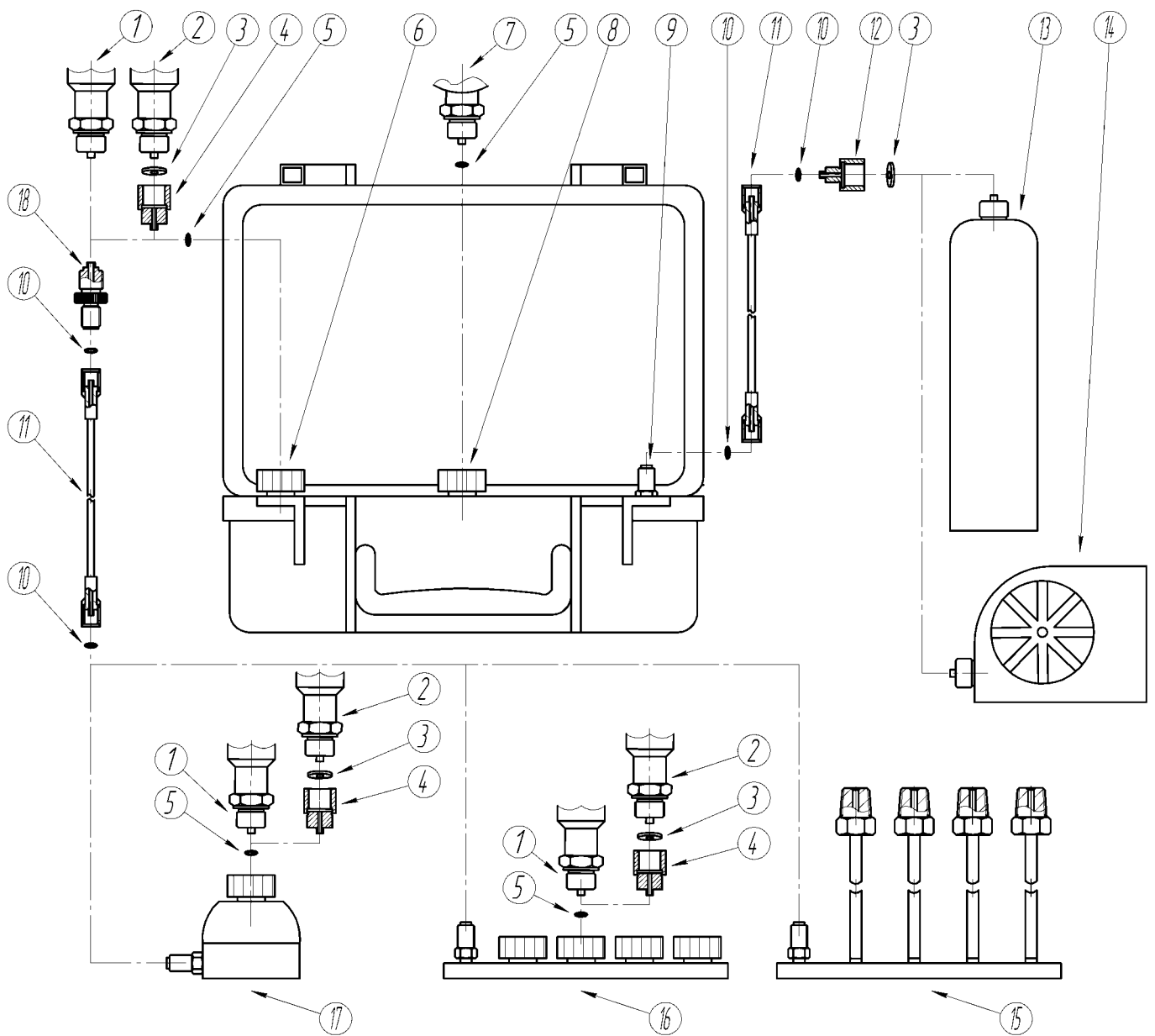


Рисунок В.1

Продолжение приложения В

Схема пневматических соединений «ЭЛЕМЕР-ПКД-160-Н»

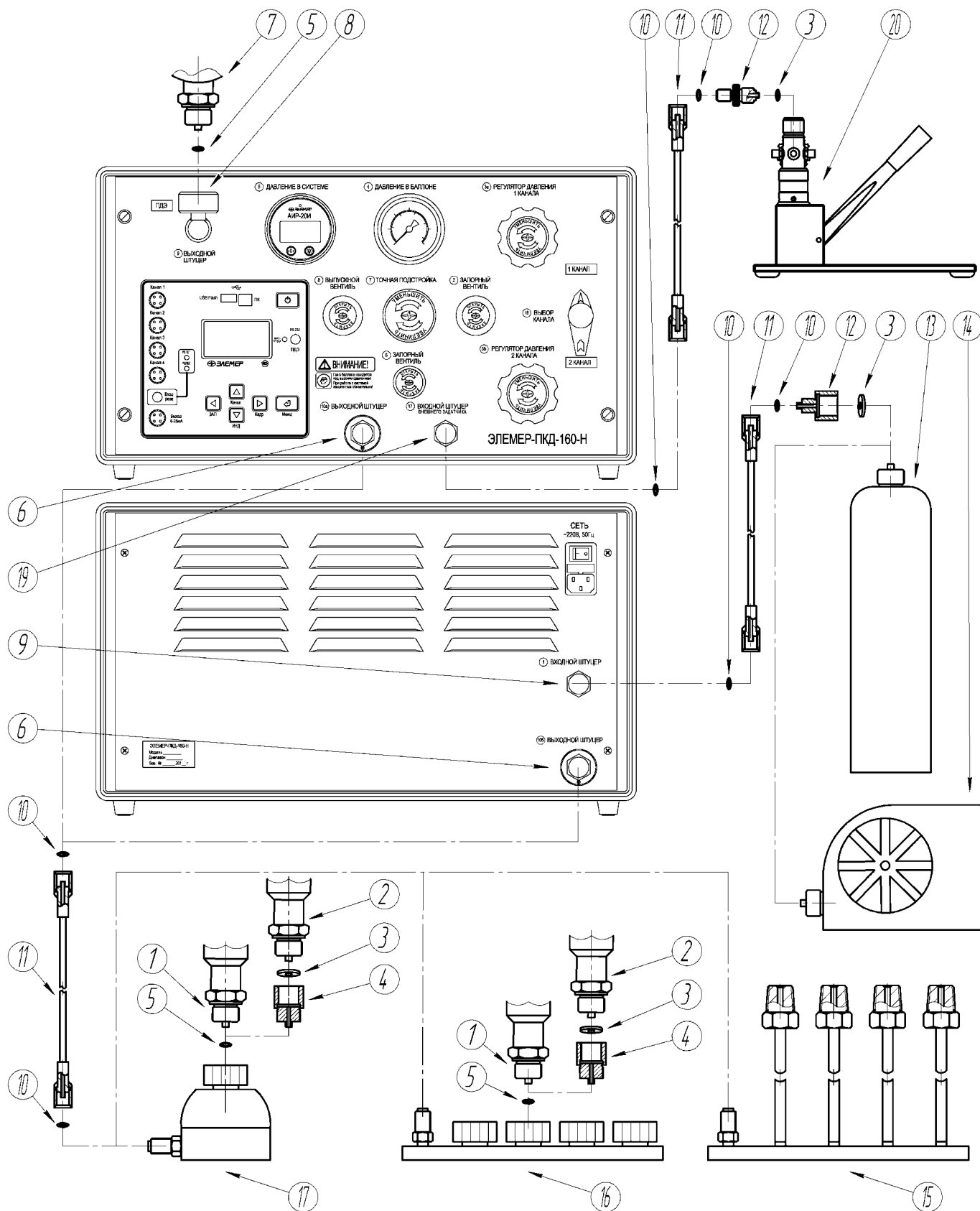


Рисунок В.2

Продолжение приложения В

**Таблица В.5 – Описание позиций для пневматических схем соединений
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160» на рисунках В.1 и В.2**

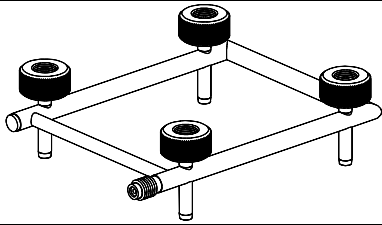
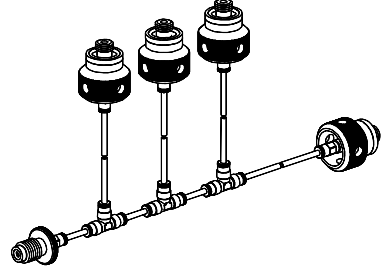
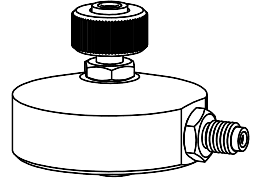
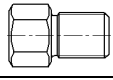
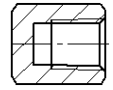
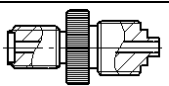
Позиция на рис. В.1, В.2	Наименование	Код при заказе
1	Поверяемый датчик давления с внешней резьбой М20х1,5	
2	Поверяемый датчик давления с резьбой отличной от внешней резьбы М20х1,5	
3	Уплотнение	Таблица В.9
4	Переходной штуцер или набор штуцеров	Таблица В.10
5	Уплотнительное кольцо 009-012-19	Кольцо 009-012-19 ГОСТ 9833-73
6	Выходной штуцер для подключения поверяемого датчика или шланга к гребенке с датчиками	
7	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010 (И) - наружная резьба М20х1,5	
8	Выходной штуцер для подключения эталонного преобразователя ПДЭ-010 (И)	
9	Входной штуцер для подключения к внешнему источнику давления (компрессору) при заполнении внутреннего баллона	
10	Уплотнительное кольцо 005-008-19	Кольцо 005-008-19 ГОСТ 9833-73
11	Соединительный шланг, 1 м	ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-2М
12	Переходной штуцер	
13	Внешний баллон	
14	Компрессор	
15	Гребенка для фланцевого подключения 4-х датчиков с внутренней резьбой К1/4"	ГФ-4-К1/4
16	Гребенка для штуцерного подключения 4-х датчиков с внешней резьбой М20х1,5	ГШ-4-М20х1,5
17	Блок для штуцерного подключения 1-го датчика с внешней резьбой М20х1,5	Б-1-М20х1,5
18	Переходной штуцер	ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5-ПКД
19	Входной штуцер для подключения к внешнему источнику давления (помпе) при работе без использования внутреннего баллона	
20	Внешний источник давления (помпа)	

Продолжение приложения В

Таблица В.6 – Состав базовой комплектации пневматических соединений «ЭЛЕМЕР-ПКД-160»

Шифр модификации	Описание	Код при заказе	Количество
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-П»	Соединительный шланг	ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-2М	1
	Переходной штуцер	ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5-ПКД	1
	Уплотнительное кольцо 005-008-19	Кольцо 005-008-19 ГОСТ 9833-73	5
	Уплотнительное кольцо 009-012-19	Кольцо 009-012-19 ГОСТ 9833-73	5
«ЭЛЕМЕР-ПКД-160-Н»	Соединительный шланг	ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-2М	1
	Блок	Б-1-М20х1,5	1
	Уплотнительное кольцо 005-008-19	Кольцо 005-008-19 ГОСТ 9833-73	5
	Уплотнительное кольцо 009-012-19	Кольцо 009-012-19 ГОСТ 9833-73	5

Таблица В.7 – Гребенки, блок и заглушки

Код при заказе	Описание	Эскиз
ГШ-4-М20х1,5	Гребенка для штуцерного подключения 4-х датчиков с внешней резьбой М20х1,5	
ГФ-4-К1/4	Гребенка для фланцевого подключения 4-х датчиков с внутренней резьбой К1/4"	
Б-1-М20х1,5	Блок для штуцерного подключения 1-го датчика с внешней резьбой М20х1,5	
З-Н-М20х1,5	Заглушки для гребенки ГШ	
З-В-К1/4	Заглушки для гребенки ГФ	
ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5-ПКД	Переходной штуцер для подключения шланга	

Продолжение приложения В

Таблица В.8 - Соединительные шланги

Код при заказе	Резьбовое соединение		Длина, м
ШЛ-В-М16х2-В-М16х2-2М	накидная гайка - М16х2	накидная гайка - М16х2	2
ШЛ-В-М16х2-В-М20х1,5-2М	накидная гайка - М16х2	накидная гайка - М20х1,5	2




Таблица В.9 – Переходные штуцеры

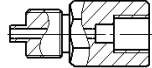
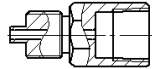
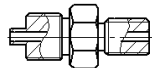
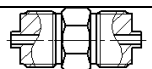
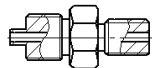
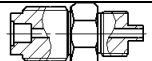
Код при заказе	Резьбовое соединение		Эскиз
ПШ-Н-М20х1,5-В-Г1/8	наружная М20х1,5	внутренняя G1/8"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-Г1/4	наружная М20х1,5	внутренняя G1/4"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-Г3/8	наружная М20х1,5	внутренняя G3/8"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-Г1/2	наружная М20х1,5	внутренняя G1/2"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-Г1	наружная М20х1,5	внутренняя G1"	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М10х1	наружная М20х1,5	внутренняя М10х1	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М12х1	наружная М20х1,5	внутренняя М12х1	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М12х1,5	наружная М20х1,5	внутренняя М12х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М14х1,5	наружная М20х1,5	внутренняя М14х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М16х1,5	наружная М20х1,5	внутренняя М16х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М24х1,5	наружная М20х1,5	внутренняя М24х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-М39х1,5	наружная М20х1,5	внутренняя М39х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-В-К1/8	наружная М20х1,5	внутренняя K1/8" (1/8"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-К1/4	наружная М20х1,5	внутренняя K1/4" (1/4"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-К3/8	наружная М20х1,5	внутренняя K3/8" (3/8"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-В-К1/2	наружная М20х1,5	внутренняя K1/2" (1/2"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-Г1/8	наружная М20х1,5	наружная G1/8"	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-Г1/4	наружная М20х1,5	наружная G1/4"	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-Г1/2	наружная М20х1,5	наружная G1/2"	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-М10х1	наружная М20х1,5	наружная М10х1	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-М12х1,5	наружная М20х1,5	наружная М12х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-М20х1,5	наружная М20х1,5	наружная М20х1,5	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-К1/8	наружная М20х1,5	наружная K1/8" (1/8"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-К1/4	наружная М20х1,5	наружная K1/4" (1/4"NPT)	
ПШ-Н-М20х1,5-Н-К1/2	наружная М20х1,5	наружная K1/2" (1/2"NPT)	
ПШ-Н-М16х2-Н-М20х1,5	наружная М16х2	наружная М20х1,5	

Таблица В.10 – Уплотнения

Код при заказе	Диаметр наружный, мм	Диаметр внутренний, мм	Толщина, мм	Материал	Для резьбовых соединений	
					При уплотнении внутри соединения	При уплотнении снаружи соединения
ПР-7,5-РМ	7,5	3,6	1	Резинометаллическая шайба	G1/8", M10	-
ПР-10-РМ	10	6,7	1	Резинометаллическая шайба	G1/4", M12, M14	-
ПР-14-РМ	14	8,7	1	Резинометаллическая шайба	G3/8", M16, M20	-
Т1Ф	18	8,5	2	Фторопласт Ф-4УВ15	M20, G1/2"	-
Т1М	18	8,5	1	медь М1	M20, G1/2"	-
ПР-18-РМ	18	8,5	1,5	Резинометаллическая шайба	G1/2"	G1/8"
ПР-21-РМ	21	14	2	Резинометаллическая шайба	-	G1/4"
Кольцо 005-008-19 ГОСТ 9833-73		4,7	1,9	Резиновое кольцо	M16	-
Кольцо 009-012-19 ГОСТ 9833-73		8,7	1,9	Резиновое кольцо	M20	-

