



Научно-производственное предприятие



**МАНОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ
ДЛЯ ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
МТИ-100/М1**

Руководство по эксплуатации
НКГЖ.406233.058РЭ

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках манометров электронных для точных измерений МТИ-100/М1 (далее по тексту – МТИ или манометры) и указания, необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1 Назначение изделий

2.1.1 Манометры электронные для точных измерений МТИ предназначены для измерений значений абсолютного давления, избыточного давления, а также избыточного давления-разрежения газов.

МТИ используются в системах контроля технологических процессов.

Обозначение МТИ в зависимости от измеряемого давления:

- абсолютное - ДА;
- избыточное - ДИ;
- избыточное давление-разрежение - ДИВ.

2.1.2 МТИ выполнены в общепромышленном исполнении.

2.1.3 МТИ имеют две метки (указатели рабочего давления), значения которых выбираются потребителем в диапазоне измерений МТИ.

2.1.4 МТИ являются переконфигурируемыми потребителем приборами с индикацией текущего значения преобразуемой величины. Просмотр и изменение параметров конфигурации производится посредством кнопочной клавиатуры. Индикация значения измеряемой величины, меток и параметров конфигурации происходит на многофункциональном жидкокристаллическом индикаторе (ЖК-индикатор) с подсветкой белого цвета. Измеренное значение отображается одновременно на 4-х разрядном цифровом индикаторе и в виде дискретной графической шкалы с указанием положения меток относительно диапазона измерений. Также на ЖК-индикаторе отображаются единицы измерения давления.

2.1.5 Нормирование верхних и нижних пределов измерений, а также индицируемой величины осуществляется в следующих единицах (единицы измерений, отображаемые на индикаторе МТИ, указаны в скобках):

- кПа (кПа), МПа (МПа), кгс/см² (kgf/cm²);
- по отдельному заказу*: Па, атм., бар, мбар, мм вод. ст., м вод. ст., мм рт. ст., psi.

П р и м е ч а н и е - * Отображаются на индикаторе в виде символа «*».

2.1.6 В соответствии с ГОСТ 22520-85 МТИ являются:

– по числу входных сигналов – одноканальными с индикацией текущих значений измеряемых величин на ЖК-индикаторе и шкальном индикаторе;

– по возможности перестройки диапазона измерений по ЖК-индикатору – многопредельными, по шкальному индикатору – перенастраиваемыми.

2.1.7 В соответствии с ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014, ТР ТС 020/2011 МТИ-100 устойчивы к электромагнитным помехам, приведенным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Устойчивость МТИ-100 к электромагнитным помехам

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	Критерий качества функционирования
2 ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды: - контактные разряды	±4 кВ	В
3 ГОСТ 30804.4.2-2013	- воздушные разряды	±8 кВ	В
3 ГОСТ 30804.4.3-2013	Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот: - 80 - 1000 МГц	10 В/м	А
2 ГОСТ 30804.4.3-2013	- 1,4 - 2,0 ГГц	3 В/м	А
1 ГОСТ 30804.4.3-2013	- 2,0 – 2,7 ГГц	1 В/м	А
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи (НИП): - в портах электропитания	±2 кВ	В
2 ГОСТ 30804.4.4-2013	- в портах ввода-вывода	±1 кВ	В
3 ГОСТ 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии в цепях электропитания по схеме - провод - земля	±2 кВ	В
2 ГОСТ 51317.4.5-99	- провод - провод	±1 кВ	В

Продолжение таблицы 2.1

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	Критерий качества функционирования
2 ГОСТ Р 51317.4.6-99	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями (0,150-80 МГц): - в портах электропитания	3 В	A
2 ГОСТ Р 51317.4.6-99	- в портах ввода-вывода	3 В	A
4 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты	30 А/м	A
2 ГОСТ 30804.4.110-2013	Динамические изменения напряжения сети электропитания - провалы напряжения	0,7 Un (длительность 25 периодов/ 500 мс)	C
2 ГОСТ 30804.4.11-2013	- провалы напряжения	0,4 Un (длительность 10 периодов/ 200 мс)	C
2 ГОСТ 30804.4.11-2013	- провалы напряжения	0,0 Un (длительность 1 период/ 20 мс)	B
2 ГОСТ 30804.4.11-2013	- прерывания напряжения	0,0 Un (длительность 250 периодов/ 5000 мс)	C
3 ГОСТ Р 50649-94	Импульсное магнитное поле	100 А/м	A
ГОСТ 30805.22-2013	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м: - в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	Соответствует для ТС* класса A**
ГОСТ 30805.22-2013	- в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	Соответствует для ТС* класса A**
<p>Примечания: 1 * ТС – технические средства. 2 ** Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22. 3 МТИ нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными МТИ в типовой помеховой ситуации.</p>			

2.1.8 МТИ по защищенности от воздействия окружающей среды в соответствии с ГОСТ 14254-2015 имеют степень защиты от попадания внутрь МТИ пыли и воды IP65.

2.1.9 МТИ устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2 – Код климатического исполнения

Группа	ГОСТ	Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	Код при заказе
СЗ*	Р 52931-2008	от минус 5 до плюс 50	t0550
СЗ		от минус 10 до плюс 50	t1050

П р и м е ч а н и е – * Базовое исполнение.

2.1.10 МТИ предназначены для оборудования 3 и 4 категорий опасности, для работы с газовой или жидкой средой групп 1 и 2 в соответствии с ТР ТС 032/2013.

2.2 Технические характеристики

2.2.1 Модификация МТИ-100, исполнение, код модели, максимальный верхний предел измерений $P_{ВМАХ}$, ряд верхних пределов измерений $P_{В}$, максимальное (испытательное) давление $P_{ИСП}$ и допускаемое рабочее избыточное давление $P_{РАБ.ИЗБ.}$ соответствуют приведенным в таблице 2.3.

Пределы допускаемых основных приведенных погрешностей, выраженные в процентах от верхнего диапазона измерений, соответствуют приведенным в таблице 2.4.

Условное обозначение модели состоит из двух букв и числа (для моделей с единицами измерения кПа) и из двух букв и числа с буквой М (для моделей с единицами измерения МПа).

Первая буква обозначает вид измеряемого давления:

А – абсолютное давление;

И – избыточное давление;

В – избыточное давление-разрежение.

Вторая буква обозначает материал мембраны:

М – металл;

Н – нет защитной мембраны.

Число в обозначении модели соответствует максимальному верхнему пределу измерений в единицах кПа (МПа).

Таблица 2.3 – Коды моделей, верхние пределы P_B , диапазоны шкального индикатора и максимальные (испытательные) давления $P_{исп}$ МТИ-100-ДА, МТИ-100-ДИ, МТИ-100-ДИВ

Модификация и исполнение	Код модели	Максимальный верхний предел или диапазон измерений $P_{ВМАХ}$, верхний предел или диапазон измерений (диапазон шкального индикатора) P_B						$P_{исп}$
		$P_{ВМАХ}$	Диапазоны шкального индикатора, P_B					
Манометры электронные для точных измерений абсолютного давления МТИ-100-ДА МТИ-100А-ДА МТИ-100Ех-ДА	AM160	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	1000 кПа
	AM2,5M	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	10 МПа
	ИМ10	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	50 кПа
Манометры электронные для точных измерений избыточного давления МТИ-100-ДИ МТИ-100А-ДИ МТИ-100Ех-ДИ	ИМ40	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	150 кПа
	ИМ160	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	400 кПа
	ИМ600	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	2500 кПа
	ИМ2,5M	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	10 МПа
	ИМ6M	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	25 МПа
	ИМ16M	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	40 МПа
	ИМ60M	60 МПа	40 МПа	25 МПа	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	110 МПа
	ИМ100M	100 МПа	60 МПа	40 МПа	25 МПа	16 МПа	10 МПа	150 МПа
Манометры электронные для точных измерений избыточного давления-разрежения МТИ-100-ДИВ МТИ-100А-ДИВ МТИ-100Ех-ДИВ	ВН2,5	-1,25 кПа	-0,8 кПа	-0,5 кПа	-0,3 кПа	-0,2 кПа	-0,125 кПа	20 кПа
		1,25 кПа	0,8 кПа	0,5 кПа	0,3 кПа	0,2 кПа	0,125 кПа	
	ВН6	-3 кПа	-2 кПа	-1,25 кПа	-0,8 кПа	-0,5 кПа	-0,3 кПа	20 кПа
		3 кПа	2 кПа	1,25 кПа	0,8 кПа	0,5 кПа	0,3 кПа	
	ВМ150	-100 кПа	-100 кПа	-50 кПа	-30 кПа	-20 кПа	-12,5 кПа	1000 кПа
		150 кПа	60 кПа	50 кПа	30 кПа	20 кПа	12,5 кПа	
	ВМ500	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-50 кПа	-30 кПа	2500 кПа
		500 кПа	300 кПа	150 кПа	60 кПа	50 кПа	30 кПа	
	ВМ2,4M	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	10 МПа
		2,4 МПа	1,5 МПа	0,9 МПа	0,5 МПа	0,3 МПа	0,15 МПа	
<p>П р и м е ч а н и я:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Знак «-» означает разрежение. 2 Нижний предел измерений равен нулю. 3 Для МТИ-100-ДИВ число в верхней строке – верхний предел разрежения, в нижней – верхний предел избыточного давления. 4 - $P_{ВМАХ}$ – максимальный верхний предел или диапазон измерений; P_B – верхний предел или диапазон измерений, установленный пользователем (диапазон шкального индикатора). 								

Таблица 2.4 – Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (от диапазона измерений, установленного пользователем)

Индекс модели	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (по индикатору), % ¹⁾
B02	$\pm(0,1+0,1 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+^*)$
C04	$\pm(0,2+0,2 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+^*)$
D06***	$\pm(0,3+0,3 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+^*)$

П р и м е ч а н и я:
 1 ¹⁾ Конкретное значение приведено в паспорте на манометр.
 2 - $P_{\text{ВМАХ}}$ – максимальный верхний предел или диапазон измерений;
 $P_{\text{В}}$ – верхний предел или диапазон измерений, установленный пользователем (диапазон шкального индикатора).
 3 *0,5 единицы последнего разряда, выраженные в процентах от $P_{\text{В}}$.
 4 ** Кроме моделей ВНхх, ДМхх, ДНхх, ИМ10 и моделей с выносным сенсором.
 5 *** Базовое исполнение.

2.2.1.1 Пределы дополнительной приведенной погрешности, вносимой разделителем сред не превышают, % $P_{\text{В}}$: $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,4$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$.

2.2.1.2 Пределы дополнительной приведенной погрешности, вносимой разделителем сред с капиллярной линией не превышают, % $P_{\text{В}}$: $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,4$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,0$; $\pm 2,5$.

2.2.2 Диапазон шкального и цифрового индикаторов МТИ (параметры «OdPL» и «OdPH») выбирается при конфигурировании и не должен выходить за пределы диапазона измерений для данной модели (параметры «ldPL» и «ldPH» из таблицы 2.12).

2.2.3 Номинальная статическая характеристика МТИ соответствует следующему виду

$$A = P, \quad (2.1)$$

где A – текущее значение показания индикатора, соответствующее измеряемому давлению;

P – значение измеряемого давления в установленных единицах измерения.

2.2.4 Вариация показаний не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.5 МТИ устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций, имеют вибростойкое исполнение группы V2 (150 Гц, 2g, 0,15 мм) - код «-».

2.2.6 Предел допускаемой дополнительной погрешности МТИ во время воздействия вибрации не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.7 Изменение выходного сигнала МТИ-100-ДА (абсолютного давления), вызванное изменением атмосферного давления на ± 10 кПа

(75 мм рт. ст.) от установившегося значения в пределах от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.), не превышает 0,2 предела основной погрешности.

2.2.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности МТИ, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной $(23 \pm 2)^\circ$, на каждые 10°C , %, не превышает значений:

- для манометров с индексом модели B02 $\pm 0,1 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}$;
- для манометров с индексом модели C04 $\pm 0,2 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}$;
- для манометров с индексом модели D04 $\pm 0,3 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}$.

2.2.9 Пределы дополнительной приведенной погрешности, вносимой разделителем сред, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, $\% P_{\text{В}}/10^\circ\text{C}$, не превышает значений: $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,45$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 0,75$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$.

2.2.9.1 Пределы дополнительной приведенной погрешности, вносимой разделителем сред с капиллярной линией, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, $\% P_{\text{В}}/10^\circ\text{C}$, не превышает значений: $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,45$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 0,75$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,0$; $\pm 2,5$.

2.2.10 Дополнительная погрешность МТИ, вызванная воздействием повышенной влажности, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.11 Дополнительная погрешность МТИ, вызванная воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой (промышленной) частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.12 Область задания меток соответствует диапазону измеряемой величины.

2.2.13 Питание МТИ осуществляется от трех элементов питания
3xLR6 (AA 1,5 В) 1,5 В;

2.2.13.1 Время работы МТИ в различных условиях эксплуатации определяется:

$$T = k_T \frac{Q * T_{\text{изм.}}}{K_1 * T_{\text{изм.}} + K_2} \quad (2.2)$$

Где: k_T – температурный коэффициент (см. таблицу 2.5);

Q – емкость элемента питания, А·ч (см. таблицу 2.6)

$T_{\text{изм.}}$ – период измерений МТИ (параметр **tAdC***), с;

T – время работы МТИ, год;

K_1, K_2 – коэффициенты** (см. таблицу 2.7)

* - Если параметр **tAdC** установлен равным 0, то в формулу (2.2) подставить $T_{\text{изм}} = 0,1$ с.

** - Коэффициенты K_1 , K_2 учитывают размерности приводимых данных для пересчета времени работы МТИ в годы.

Таблица 2.5 – Температурный коэффициент k_T для МТИ-100/М1 (алкалиновые элементы питания)

Температура, °С	50	25	-10
Коэффициент k_T	1,1	1,0	0,6

Таблица 2.6 – Типовое значение емкости Q применяемых элементов питания

Модификация	Тип элемента питания	Емкость Q , А·ч
МТИ-100/М1	3xLR6 (AA 1,5 В)	2.5

Таблица 2.7 – Коэффициенты K_1 , K_2

Модификация	K_1	K_2
МТИ-100/М1	0,5	1,8

2.2.15 МТИ обладают прочностью и герметичностью при испытательных давлениях, приведенных в таблице 2.3.

МТИ-100 выдерживают воздействие перегрузки соответствующим испытательным давлением в течение 15 мин.

Через 15 мин после окончания указанного воздействия МТИ соответствуют п. 2.2.1 и п. 2.2.5.

2.2.16 Детали МТИ, соприкасающиеся с измеряемой средой, выполнены из коррозионно-стойкого материала и соответствуют приведенным в таблицах 2.8, 2.9.

Таблица 2.8 - Исполнение моделей МТИ по материалам

Код исполнения	Исполнение по материалам	
	мембраны	штуцера
11	03X17H14M3 (316L)	03X17H14M3 (316L)
16	ХН65МВ (Хастеллой-С)	ХН65МВ (Хастеллой-С)
0D*	Без защитной мембраны	12X18H10Т (316L)
Примечание - * Для неагрессивных газовых сред.		

Таблица 2.9 - Исполнение по материалам для разных моделей

Модели	Код исполнения	Базовое исполнение
АМxxx, ИМ10, ИМ40, ИМ160	11	11
ИМxxx, ВМxxx	11, 16	11
ВНxxx	0D	0D

2.2.17 Температура измеряемой среды в рабочей полости МТИ:

- от минус 25 до плюс 120 °С для моделей с диапазоном температуры окружающего воздуха от минус 5 до плюс 50 °С, от минус 10 до плюс 50 °С.

2.2.18 Габаритные, присоединительные и монтажные размеры МТИ соответствуют приведенным на рисунке А.1 Приложения А.

2.2.19 Масса МТИ, кг, не более:

– 1,0;

– от 1 до 2 для моделей с кодом заказа «ВС» (см. Приложение В) в зависимости от длины кабеля.

2.2.20 МТИ устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в соответствии с п. 2.1.9.

2.2.21 МТИ устойчивы к воздействию влажности:

– до 100 % при температуре 30 °С и более низких температурах, с конденсацией влаги для климатического исполнения С2 по ГОСТ Р 52931-2008;

– до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги для климатического исполнения С3 по ГОСТ Р 52931-2008.

2.2.22 МТИ в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 50 °С.

2.2.23 МТИ в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С.

2.2.24 МТИ в транспортной таре устойчивы к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С.

2.2.25 Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащитности

2.2.25.1 В соответствии с ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 МТИ устойчивы к электромагнитным помехам, установленным в таблице 2.1.

2.2.25.2 МТИ нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными МТИ в типовой помеховой ситуации.

2.2.26 Показатели надежности

2.2.26.1 Средняя наработка на отказ* не менее 150000 ч.

2.2.26.2 Средний срок службы* МТИ не менее 15 лет.

* не распространяется на элементы питания

2.3 Устройство и работа




2.3.1 МТИ состоят из первичного преобразователя и микропроцессорного модуля, управляющего ЖК-индикатором и клавиатурой. Измеряемая среда подается в камеру первичного преобразователя, под действием давления происходит деформация измерительной мембраны, что приводит к изменению электрического сопротивления расположенных на ней тензорезисторов, в результате чего формируется сигнал, пропорциональный поданному давлению. Микропроцессорный модуль рассчитывает текущее значение измеренного сигнала, производит масштабирование, выводит информацию на ЖК-индикатор, осуществляет опрос клавиатуры.

Передняя панель МТИ-100/М1






Рисунок 2.1

Обозначения к рисункам 2.1:

- 1 – кнопки управления «», «», «»;
- 2 – поле 1 дополнительного индикатора;
- 3 – кнопка подстройки «нуля»;
- 4 – поле основного ЖК – индикатора;
- 5 – поле шкального индикатора;
- 6 – указатель рабочего давления;
- 7 – кнопка включения/выключения питания и подсветки ЖК-индикатора;
- 8 - поле 2 дополнительного индикатора.

2.3.2 На передней панели МТИ расположены (см. рисунок 2.1):

- комбинированный индикатор;
- указатель рабочего давления;
- кнопки управления «», «», «» для работы с меню прибора;
- кнопка подстройки «нуля»;

– кнопка включения/выключения питания и подсветки ЖК-индикатора.




2.3.2.1 Основной индикатор представляет собой четырехразрядный семисегментный индикатор и предназначен для индикации:

- значения измеренной величины;
- названия пункта меню/параметра конфигурации;
- значения параметра конфигурации;
- диагностических сообщений об ошибках.



2.3.2.2 Шкальный индикатор представляет собой полукруглую линейную шкалу, состоящую из 40 сегментов, и предназначен для индикации и визуальной оценки текущего значения измеряемой величины в установленном диапазоне измерений. Если измеренное значение выходит за диапазон измерений на 0,2 %, крайние сегменты шкалы, соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования входного сигнала, начинают мигать.

Значения меток изображаются на шкальном индикаторе в виде удлиненных сегментов.

2.3.2.3 В поле индикации единиц измерения отображается мнемоническое название установленных единиц измерения.

2.3.2.4 Кнопки «», «», «» предназначены для:

- входа (выхода из) в меню;
- навигации по меню;
- редактирования значений параметров конфигурации;
- задания значений меток, параметров конфигурации.

2.3.2.5 Кнопка подстройки «нуля» предназначена для обнуления МТИ. Для проведения обнуления необходимо нажать и удерживать кнопку «0» до тех пор, пока измеренное значение не перестанет мигать и не станет равным нулю. Для сброса коррекции нуля и возврата к предыдущим настройкам необходимо одновременно нажать и удерживать кнопки «0», «», «» до тех пор, пока системное сообщение «r nuL» не перестанет мигать и не появится измеренное значение давления.

Обнуление МТИ-100-ДА следует проводить при входном нулевом абсолютном давлении, не превышающем 0,05% нижнего предела измерений.

2.3.2.6 Кнопка включения/выключения питания и подсветки ЖК-индикатора. При длительном нажатии и удержании переводит МТИ во включенное/выключенное состояние. При коротком нажатии включает/выключает подсветку ЖК-индикатора.

2.3.3 В тыльной части корпуса МТИ-100/М1 расположен батарейный отсек (см. рисунок 2.2).

Для доступа к батарейному отсеку необходимо:

- открутить 4 фиксирующих винта крепления крышки батарейного отсека на задней панели МТИ;
- снять заднюю крышку батарейного отсека;
- уплотнительное кольцо из корпуса МТИ не вынимать;

- при необходимости заменить элементы питания, соблюдая полярность при установке (замена элементов питания должна осуществляться при выключенном МТИ);
- установить и закрепить винтами заднюю крышку МТИ.

**Вид батарейного отсека МТИ-100/М1
со снятой крышкой**

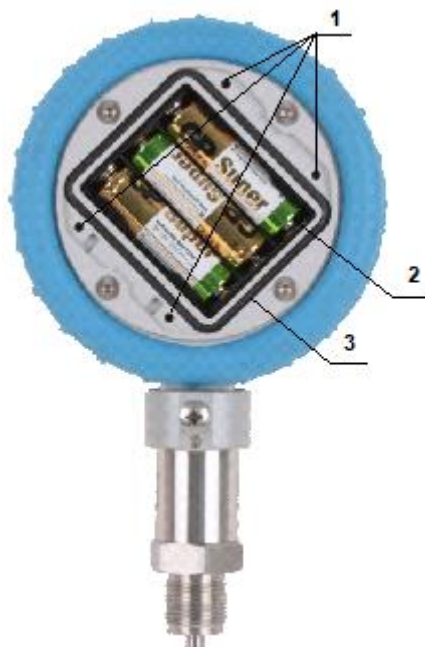


Рисунок 2.2

Обозначения к рисунку 2.2:

- 1 – отверстия под винты крепления батарейного отсека;
- 2 – батарейный отсек;
- 3 – уплотнительное кольцо.


2.3.4 МТИ производят циклическое измерение давления. Периодичность обновления результатов измерений задается параметром «tAdC» (см. п. 2.5.5).

2.3.5 Перестройка пределов диапазона шкального индикатора МТИ производится путем конфигурирования параметров меню «OdPL», «OdPH», «PrcS», «Unit».

2.4 Навигация по меню

2.4.1 Просмотр и изменение значений параметров, определяющих работу МТИ, осуществляется в режиме меню. Измененное значение параметра сохраняется в энергонезависимой памяти и вступает в действие сразу после окончания редактирования. При входе в режим меню процесс измерения не прекращается.

2.4.2 Список параметров конфигурирования имеет двухуровневую структуру. Верхний уровень – меню и нижний уровень – подменю (см. таблицу 2.11).

2.4.3 Кнопка «» предназначена для входа в режим задания значений меток, параметров меню, а также ввода (записи) обновленных значений параметров в память микропроцессорного блока МТИ. В режиме изменения выбранного параметра текущее значение параметра мигает, после ввода (записи) мигание прекращается.



2.4.4 В МТИ кнопка «» предназначена для входа в меню выбора параметра отображения: заряд батареи питания «UbAt», детектор пиковых значений «Pic», отображение меток «Set», отображение диапазонов преобразования «diAP», отображение температуры* МТИ и сенсора «t °C». А также для просмотра (выбора) меток в сторону возрастания, выбора параметров меню вперед и изменения значений параметров в сторону увеличения. Сохранение выбранного параметра отображения осуществляется нажатием кнопки «».






Рисунок – 2.3

* - отображаемое значение температуры МТИ для некоторых моделей равно нулю (температура не измеряется) или не отображается (пустое поле), что не является неисправностью МТИ.

Таблица 2.10

Параметр отображения	Поле 1	Поле 2
UbAt	% заряда батареи, при котором появится сообщение о необходимости ее замены	текущий % заряда батареи
Prc	Минимальное измеренное значение (Prc – в режиме измерений)	Максимальное измеренное значение
SEt	значение SEt1	значение SEt2
diAP	значение OdPL	значение OdPH
t °C	температура МТИ / «0» /пустое поле	температура сенсора

2.4.5 Кнопка «» предназначена для входа в режим конфигурирования МТИ, просмотра (выбора) меток в сторону убывания, выбора параметров меню назад и изменения значений параметров в сторону уменьшения.

2.4.6 Установка (редактирование) числовых значений параметров производится кнопками «», «» в двух режимах: пошаговом и сканирующем.

Пошаговый режим – однократное нажатие и отпускание кнопки, в результате чего значение параметра изменяется на одну единицу младшего значащего разряда.


Сканирующий режим – изменение значения параметра удержанием кнопки в нажатом положении. При удержании нажатой кнопки изменение значения осуществляется поразрядно, начиная с младшего разряда и заканчивая старшим. При этом значение каждого разряда изменяется на десять единиц, начиная с текущего значения. После изменения значения текущего разряда на десять единиц происходит переход к сканированию следующего старшего разряда.






















Сканирование прекращается:





- при отпускании кнопки;
- при достижении верхнего (9999) или нижнего (-1999) предельных значений отображаемого на индикаторе числового диапазона;
- при достижении верхнего (IdPH) или нижнего (IdPL) предельных значений максимального диапазона измерений для пределов преобразования OdPH, OdPL;
- при достижении верхнего (OdPH) или нижнего (OdPL) предельных значений диапазона преобразования для меток Set1, Set2;
- при переходе десятичной точки в соседний разряд.




П р и м е ч а н и е – Для ускорения установки значения параметра рекомендуется предварительно уменьшить количество знаков после запятой, изменив значение параметра «PrcS».

После прекращения сканирования новое значение параметра мигает.




Для записи обновленного значения в память МТИ необходимо нажать кнопку «».


2.4.7 Вход в режим конфигурирования выполняется одновременным нажатием кнопок «», «» или кнопки «» на время не менее 1 с. На индикаторе МТИ появится сообщение «UPAS» - запрос на ввод пароля (если был установлен пароль на редактирование параметров). После нажатия любой кнопки на индикаторе появится мигающий ноль. Кнопками «», «» установите числовое значение пароля (целое число из диапазона от 1 до 9999) и нажмите кнопку «». На индикаторе появится первый пункт главного меню «InP» (см. таблицу 2.11), если пароль набран правильно. Если пароль набран неправильно, то при нажатии кнопки «» на индикатор в течение 1 с выводится сообщение «AcдE», означающее запрет редактирования параметров (разрешен только просмотр), после чего появится сообщение «InP». Если пароль не был установлен (равен 0), сообщение «InP» появится сразу после одновременного нажатия кнопок «», «» или кнопки «» на время не менее 1 с. Кнопками «» или «» выберите требуемый пункт главного меню согласно таблицы 2.11. В случае утери пароля сброс пароля осуществляется при одновременном нажатии кнопок «», «», «» и удержании их в нажатом состоянии в течение 15 с. После нажатия и удержания кнопок «», «», «» в течение 10 с появится сообщение «UPAS» и еще после 5 с удержания кнопки установленный ранее пароль будет обнулен с автоматическим переходом в режим редактирования пароля для установки нового значения пароля. Если кнопки «», «», «» или одна из кнопок были отпущены до момента перехода в режим редактирования пароля, обнуление пароля не произойдет.



2.4.8 Переход из главного меню в подменю выполняется нажатием кнопки «». Кнопками «», «» выберите необходимый параметр подменю и нажмите кнопку «» для входа в режим изменения значения параметра, текущее значение параметра мигает.

2.4.9 В режиме изменения значения параметров с помощью кнопки «» или «» установите выбранное значение. Нажмите кнопку «». Мигание параметра прекратится и установленное значение будет записано в память МТИ.

2.4.10 Если пароль был введен неправильно, прибор позволит войти в режим просмотра значений параметров, но при попытке изменить значе-

ние параметра кнопками «», «» на индикаторе МТИ появится сообщение «AcдE» – доступ запрещен. При нажатии кнопки «» значение параметра не изменится.

2.4.11 Возврат из режима подменю в главное меню и из главного меню в режим измерений осуществляется выбором параметра «rEt» и нажатием кнопки «».

2.4.12 Быстрый возврат в режим измерений из любого уровня меню производится одновременным нажатием кнопок «», «» при условии, что значение параметра на индикаторе не мигает (т.е. не включен режим редактирования параметра). Прибор вернется в режим индикации измеренных значений, отобразив при этом на индикаторе в течение 1 с сообщение «A in».

МТИ также возвращается в режим измерений без сохранения изменений при отсутствии нажатия кнопок в течение 10 с (автовыход) из меню выбора параметров и в течение 25 с (автовыход) из всех остальных меню.

Таблица 2.11 - Структура меню МТИ

Пункт главного меню	Подменю	Наименование параметра	Примечание
InP		Конфигурация входных параметров МТИ	Вход в меню задания параметров входа МТИ
	PrcS	Количество знаков после запятой	0, 1, 2 или 3
	IdPL	Минимальный нижний предел диапазона измерений МТИ	Данный параметр устанавливается при производстве и соответствует модели МТИ, доступен только для просмотра
	IdPH	Максимальный верхний предел диапазона измерений МТИ	Данный параметр устанавливается при производстве и соответствует модели МТИ, доступен только для просмотра
	Unit	Единицы измерений	Выбор из списка единиц измерений, отображаемых на индикаторе
	tAdC	Период измерений	Устанавливается в диапазоне от 1 до 255 с. Установка параметра в «0» включает режим непрерывных измерений с интервалом 100 мс (10 раз в секунду)
	t_63	Время демпфирования	Устанавливается в диапазоне от 0 до 255 с
	SHFn	Коррекция нуля	Коррекция нижнего предела диапазона измерений МТИ
	GAin	Коррекция диапазона	Коррекция верхнего предела диапазона измерений МТИ
	rEt	Выход из подменю	Команда возврата в главное меню

Продолжение таблицы 2.11

Пункт главного меню	Подменю	Наименование параметра	Примечание
Out		Конфигурация параметров индикации	Вход в меню задания параметров выхода МТИ
	OdPL	Нижний предел диапазона измерений МТИ	Нижний предел установленного диапазона измерений для цифровой и шкальной индикации
	OdPH	Верхний предел диапазона измерений МТИ	Верхний предел установленного диапазона измерений для цифровой и шкальной индикации
	tLEd	Режим работы подсветки	t_05 – отключение через 5 с t_10 – отключение через 10 с t_20 – отключение через 20 с tdiS – без отключения подсветки
	tSLP	Спящий режим индикатора	S_05 – отключение индикатора через 5 с S_10 – отключение индикатора через 10 с S_20 – отключение индикатора через 20 с H_0.1 – отключение индикатора через 6 минут H_0.5 – отключение индикатора через 30 минут H_1.0 – отключение индикатора через 60 минут tdiS – без автоматического отключения индикатора
	Pic	Детектор пиковых значений	Вход в меню пикового детектора с возможностью сброса
	SbAt	Предупреждение о замене батареи питания	% заряда батареи, при котором появится сообщение о необходимости ее замены
	rEt	Выход из подменю	Команда возврата в главное меню
UPAS*		Установка пароля	Значение от 0 до 9999
rEt		Выход из меню	Команда возврата в режим измерений
Примечание – * Заводская установка 0.			

2.5 Задание параметров конфигурации МТИ

2.5.1 Параметры конфигурации МТИ и заводские установки приведены в таблице 2.12.





Таблица 2.12 – Параметры конфигурации МТИ

Наименование параметра	Обозначение на индикаторе	№№ п.п.	Допустимые значения параметра	Заводская установка
Количество знаков после запятой	PrcS	2.5.2	0, 1, 2 или 3	2
Нижний предел диапазона измерений МТИ	IdPL	2.5.3	-1999...9999	+
Верхний предел диапазона измерений МТИ	IdPH	2.5.3	-1999...9999	+
Единицы измерения	Unit	2.5.4	kgf/cm ² , МПа, кПа (по заказу: Па, атм., бар, мбар, мм вод. ст., м вод. ст., мм рт. ст., psi)	+
Период измерений	tAdC	2.5.5	0...255	3
Время демпфирования*	t_63	2.5.6	0...255	1
Коррекция нуля	SHFn	2.5.7	±2,5 %	-
Коррекция диапазона	GAin	2.5.8	±2,5 %	-
Метка 1	SEt1	2.5.9	OdPL...OdPH	-
Метка 2	SEt2	2.5.9	OdPL...OdPH	-
Нижний предел поддиапазона измерений МТИ	OdPL	2.5.10	IdPL...IdPH	+
Верхний предел поддиапазона измерений МТИ	OdPH	2.5.10	IdPL...IdPH	+
Наименование параметра	Обозначение на индикаторе	№№ п.п.	Допустимые значения параметра	Заводская установка
Режим работы подсветки	tLEd	2.5.11	«t_05», «t_10», «t_20», «tdiS» (S_05, S_10, S_20, H_0.1, H_0.5, H_1.0, tdiS – *)	t_05/S_05*
Спящий режим индикатора*	tSLP	2.5.12	S_05, S_10, S_20, H_0.1, H_0.5, H_1.0, tdiS	tdiS
Детектор пиковых значений	Pic	2.5.13	-1999...9999	-
Уставка батареи	SbAt	2.5.14	% заряда батареи, при котором появится сообщение о необходимости ее замены	10
Пароль	UPAS		Значение от 0 до 9999	0

2.5.2 Количество знаков после запятой «PrcS» – максимальное количество разрядов после запятой для отображаемого на индикаторе значения. Измеряемое значение давления представлено в виде числа с плавающей десятичной точкой, которая автоматически смещается вправо при увеличении значения измеряемого параметра из-за ограниченной разрядности индикатора. Допустимые значения - 0, 1, 2, 3.

2.5.3 Нижний и верхний пределы диапазона измерений «ldPL», «ldPH»: допустимые значения от -1999 до +9999. Диапазон устанавливается при изготовлении МТИ в соответствии с диапазоном измерений сенсора. Данные параметры доступны пользователю только для просмотра, при попытке редактирования параметра выдается сообщение - «AcclE».





2.5.4 Единицы измерения «Unit» – физические единицы измерения входного сигнала, отображаемые на индикаторе. Выбираются из списка – «kgf/cm²», «MPa», «kPa», «*», где символом «*» на ЖКИ обозначается одна из дополнительных единиц, доступна из дополнительных по отдельному заказу: Па, атм., бар, мбар, мм вод. ст., м вод. ст., мм рт. ст., psi. При изменении единиц измерения происходит автоматический пересчет количества знаков после запятой, пределов измерений МТИ, значений меток к выбранным единицам измерений.





2.5.5 Период измерений «tAdC» – интервал времени, показывающий с какой периодичностью происходит измерение давления. Допустимые значения от 0 до 255 с. Дискретность установки значений - 1 с. При задании значения параметра на индикаторе появится символ «с» - секунды. Установка параметра в «0» включает режим непрерывных измерений с интервалом 100 мс (10 раз в секунду). Режим непрерывных измерений автоматически включается при включении подсветки и любой работе с клавиатурой МТИ независимо от установленного значения параметра «tAdC». Для сброса периода измерений к заводским установкам («tAdC» = 3 с) необходимо войти в режим редактирования параметра «tAdC» с помощью кнопки «», после чего провести сброс одновременным нажатием кнопок «», «». Выйти из режима редактирования параметра «tAdC» с помощью кнопки «».





МТИ выходит из режима непрерывных измерений через 25 секунд с момента последнего нажатия любой кнопки (при условии, что «tADC»≠0).

2.5.6 Время демпфирования «t_63» - постоянная времени демпфирования, параметр, позволяющий уменьшить вариацию (шумы) измеренных значений давления. Допустимые значения от 0 до 255 с. Дискретность установки значений - 1 с. При задании значения параметра на индикаторе появится символ «с» - секунды. Рекомендуемые значения параметра «t_63» находятся в диапазоне от 5 до 60 секунд. Большие значения параметра должны быть установлены при большем уровне входных шумов (устанавливаются экспериментально).

Для сброса времени демпфирования к заводским установкам

(«t_63» = 1 с) необходимо войти в режим редактирования параметра «t_63» с помощью кнопки «», после чего провести сброс одновременным нажатием кнопок «», «». Выйти из режима редактирования параметра «t_63» с помощью кнопки «».

2.5.7 Коррекция нуля «SHFn» вызывает смещение нуля МТИ. Для смещения нуля необходимо подать на вход МТИ нулевое избыточное давление для МТИ-100-ДИ, МТИ-100-ДИВ либо нулевое абсолютное давление (абсолютное давление на входе не должно превышать 0,05 % верхнего предела измерений) для МТИ-100-ДА. С помощью кнопок «», «» (меньше, больше) устанавливаются значения показаний МТИ, соответствующее поданному давлению с фиксированным шагом 0,025 % от верхнего предела измерений. Для сброса введенного смещения необходимо в данном меню одновременно нажать кнопки «», «». Возможное значение смещения нуля составляет $\pm 2,5$ % от верхнего диапазона измерений МТИ.

2.5.8 Коррекция диапазона «GAIn» вызывает изменение диапазона измерений МТИ. Для коррекции диапазона необходимо подать на вход МТИ избыточное (для МТИ-100-ДИ, МТИ-100-ДИВ), либо абсолютное давление (для МТИ-100-ДА), соответствующее установленному верхнему пределу. С помощью кнопок «», «» устанавливаются значения показаний МТИ, соответствующее поданному давлению. Для сброса введенного смещения необходимо в данном меню одновременно нажать кнопки «», «». Возможное значение коррекции диапазона составляет $\pm 2,5$ % от измеренного значения давления.

2.5.9 «SEt1», «SEt2» – значения первой и второй меток рабочего давления, задаваемые в единицах измеряемой величины.

2.5.10 Нижний и верхний пределы диапазона шкального индикатора «OdPL», «OdPH» – параметры определяют диапазон индикации. Значения диапазона шкального индикатора должны находиться внутри диапазона измерений, заданного при изготовлении МТИ параметрами «IdPL» и «IdPH».

2.5.10.1 Нижний предел диапазона шкального индикатора «OdPL» – значение рабочего давления, соответствующее нижнему пределу диапазона индикации.





2.5.10.2 Верхний предел диапазона шкального индикатора «OdPH» – значение рабочего давления, соответствующее верхнему пределу диапазона индикации.

2.5.11 «tLEd» – определяет режим работы подсветки. Допустимые значения параметра «t_05» - отключение подсветки через 5 с, «t_10» - отключение подсветки через 10 с, «t_20» - отключение подсветки через 20 с, «tdiS» - без отключения подсветки («S_05» - отключение подсветки через

5 с, «S_10» - отключение подсветки через 10 с, «S_20» - отключение подсветки через 20 с, «H_0.1» - отключение подсветки через 6 минут, «H_0.5» - отключение подсветки через 30 минут, «H_1.0» - отключение подсветки через 60 минут. При включении подсветки МТИ переходит в режим непрерывных измерений с интервалом 100 мс (10 раз в секунду).

МТИ выходит из режима непрерывных измерений через 25 секунд с момента отключения подсветки (при условии, что «tADC»≠0).

2.5.12 «tSLP» – определяет режим работы индикатора. Допустимые значения параметра «S_05» - отключение индикатора через 5 с, «S_10» - отключение индикатора через 10 с, «S_20» - отключение индикатора через 20 с, «H_0.1» - отключение индикатора через 6 минут, «H_0.5» - отключение индикатора через 30 минут, «H_1.0» - отключение индикатора через 60 минут, «tdiS» - без отключения индикатора.







2.5.13 «Pic» – детектор пиковых значений. Сохраняет в памяти предельные значения (минимальное/максимальное), измеренные МТИ. В качестве параметра отображения, в режиме измерений возможен вывод на индикатор только максимального зафиксированного значения давления и мнемонического сообщения «Pic», минимальное значение в режиме измерений не отображается на индикаторе. Минимальное зафиксированное значение давления отображается только при просмотре/редактировании параметра «Pic». Для сброса пикового детектора необходимо войти в режим редактирования параметра «Pic» с помощью кнопки , после чего провести сброс одновременным нажатием кнопок , . Выйти из режима редактирования параметра «Pic» с помощью кнопки .





2.5.14 «SbAt» – значение % заряда батареи при достижении которого появится системное сообщение «Lo bAt», сигнализирующее о необходимости замены батареи. Устанавливается в диапазоне от 0 до 100 с шагом в 1 %.

Батареи питания, используемые в МТИ, не имеют встроенного датчика остаточного заряда, а контроль заряда батареи по напряжению недостоверен, поэтому, предусмотрен анализ остаточного заряда батареи, основанный на емкости новой батареи (100 % заряда) с учетом энергопотребления и времени работы МТИ в различных режимах (включение/выключение питания и подсветки, текущий период измерений, температура окружающей среды и прочее). В связи с этим, индикатор заряда батареи питания является ориентировочным и служит для приблизительной оценки остаточного заряда. Для предотвращения сбоев в работе МТИ, вызванных преждевременным разрядом батареи питания (например, была установлена батарея после длительного хранения или бывшая ранее в эксплуатации), рекомендуется параметр «SbAt» устанавливать не менее 10 % и осуществлять замену разрядившихся батарей на новые при появлении сообщения «Lo bAt».






2.6 Задание значений меток рабочего давления

2.6.1 Задание (просмотр) меток.

2.6.1.1 Нажмите кнопку «». На индикаторе МТИ появится сообщение «UPAS» - запрос на ввод пароля (если был установлен пароль на редактирование параметров). Нажмите любую кнопку, появится мигающий ноль. Кнопками «», «» установите числовое значение пароля (целое число из диапазона от 1 до 9999) и нажмите кнопку «». На индикаторе появится параметр «SEt1», если пароль набран правильно. Если пароль набран неправильно, при нажатии кнопки «» на индикатор в течение 1 с выводится сообщение «AcдE», означающее запрет редактирования параметров (разрешен только просмотр), после чего появится сообщение «SEt1». Если пароль не был установлен (равен 0), то сообщение «SEt1» появится сразу после нажатия кнопки «».

2.6.1.2 Кнопками «», «» осуществите выбор требуемого параметра. С помощью кнопки «» выбор параметров происходит циклически вперед: «SEt1» → «SEt2» → «rEt» → «SEt1», с помощью кнопки «» циклически назад: «SEt1» → «rEt» → «SEt2» → «SEt1».

«SEt1» и «SEt2» - значения меток, «rEt» – команда возврата в режим измерений.

2.6.1.3 Для изменения значения меток, выберите требуемый параметр, нажмите кнопку «» для входа в режим изменения значения параметра, значение параметра мигает. С помощью кнопок «», «» установите желаемое значение параметра. Нажмите кнопку «». Мигание параметра прекратится, и установленное значение будет записано в память МТИ. Если значение параметра не меняется, нажмите кнопку «», при этом будет сохранено имеющееся значение.

2.7 Сообщения об ошибках

2.8.1 В МТИ предусмотрена возможность выдачи сообщений о состоянии прибора и возникающих в процессе работы ошибках. Возможные сообщения об ошибках и их описания приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Сообщения об ошибках

Текстовое сообщение	Содержание ошибки
Lo bat	Возникает при разряде батареи питания до значения, установленного в SbAt
«Lo»	Измеряемое давление находится в диапазоне от минус 1,25 до минус 6,25 % от диапазона шкального индикатора
«AcdE»	Неправильно введен пароль или доступ к редактированию параметра запрещен
«Hi»	Измеряемое давление находится в диапазоне от 112,5 до 115,6 % от диапазона шкального индикатора
«Cut»	Измеряемое давление менее минус 6,25 % от поддиапазона измерений или неисправен сенсор
«FI»	Измеряемое давление более 115,6 % от диапазона шкального индикатора или неисправен сенсор
«----»	Выход отображаемого значения за диапазон -1999...9999
Примечание – При неисправностях МТИ возникает сообщение «Err». Если это сообщение не исчезает после выключения (на время не менее 3 с) и повторного включения питания МТИ – требуется сервисное обслуживание МТИ, которое производится на предприятии-изготовителе.	

2.8 Маркировка и пломбирование

2.8.1 Маркировка МТИ производится в соответствии с ГОСТ 26828-86, ГОСТ 22520-85, чертежом НКГЖ.406233.058СБ.

2.9.1 Способ нанесения маркировки – наклеивание таблички, выполненной на пленке термотрансферным способом, обеспечивающим сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.9.2 Пломбирование производится на заводе-изготовителе. Места пломбирования представлены на рисунке 2.3.

Места пломбирования манометров

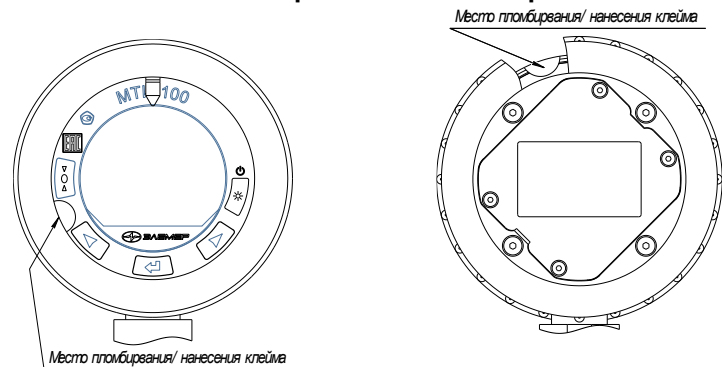


Рисунок 2.3

2.9 Упаковка

2.9.1 Упаковывание производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и обеспечивает полную сохраняемость МТИ.

2.9.2 Упаковывание МТИ производится в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

2.9.3 Перед упаковыванием отверстия штуцеров закрывают колпачками или заглушками, предохраняющими внутреннюю полость от загрязнения, а резьбу - от механических повреждений.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Подготовка изделий к использованию

3.1.1 Указания мер безопасности

3.1.1.1 Безопасность эксплуатации МТИ обеспечивается:

- прочностью измерительных камер, которые соответствуют нормам, установленным в п. 2.2.15;
- надежным креплением при монтаже на объекте.

3.1.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током МТИ соответствуют классу III в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.3 Заземление осуществляется посредством винта с шайбами, расположенными на корпусе МТИ.

3.1.1.4 Замену, присоединение и отсоединение МТИ от магистралей, подводящих измеряемую среду, следует производить после закрытия вентиля на линии перед МТИ. Отсоединение МТИ должно производиться после сброса давления в МТИ до атмосферного.

3.1.2 Внешний осмотр

3.1.2.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, соответствие маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов, влияющих на работоспособность МТИ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего их применения.

3.1.2.2 У каждого МТИ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

3.1.3 Опробование

3.1.3.1 Включить МТИ.

3.1.3.2 Выдержать МТИ во включенном состоянии в течение 5 мин.

3.1.3.3 Убедиться в работоспособности МТИ по показаниям индикатора.

3.1.3.4 При необходимости установить требуемый диапазон шкального индикатора, пользуясь указаниями п. 2.4.6.

3.1.3.5 Проверить и при необходимости произвести подстройку «нуля», для чего:

- подать на вход нулевое избыточное давление для МТИ-100-ДИ, МТИ-100-ДИВ, либо нулевое абсолютное давление (абсолютное давление на входе не должно превышать 0,05 % нижнего предела измерений) для МТИ-100-ДА;

- с помощью кнопки «SHFn» установить значение показаний ЖК-индикатора, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений.

3.1.3.6 Проверить и при необходимости произвести подстройку верхнего предела измерений, для чего:

– подать на вход избыточное для МТИ-100-ДИ, МТИ-100-ДИВ, либо абсолютное давление для МТИ-100-ДА, соответствующее установленному верхнему пределу;

– с помощью параметра «GAin» установить значение показаний индикатора, соответствующее верхнему пределу диапазона шкального индикатора;

– повторить процедуры по п. 3.1.3.5, если производилась подстройка «нуля», то повторить также и процедуры по п. 3.1.3.6.

П р и м е ч а н и е – При выполнении вышеописанных процедур рекомендуется использовать комплекс поверочный давления и стандартных сигналов «ЭЛЕМЕР-ПКДС-210», калибратор давления портативный «ЭЛЕМЕР-ПКД-160».

3.1.3.6.1 Подстройка верхнего и нижнего пределов диапазона шкального индикатора необходима при задании верхнего и (или) нижнего предела диапазона шкального индикатора, отличного от заводского.

3.1.3.6.2 Заводская установка диапазона шкального индикатора указана в паспорте на МТИ.

3.1.4 Монтаж изделий

3.1.4.1 МТИ монтируются в положении, удобном для эксплуатации и обслуживания.

3.1.4.2 При выборе места установки МТИ необходимо учитывать следующее:

- места установки МТИ должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура, относительная влажность окружающего воздуха, параметры вибрации не должны превышать значений, указанных в разделе «Технические характеристики» настоящего руководства по эксплуатации;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц, не должна превышать 400 А/м;
- для обеспечения надежной работы МТИ в условиях жесткой и крайне жесткой электромагнитной обстановки необходимо обеспечить заземление.

3.1.4.3 Непосредственно перед МТИ устанавливается вентильный блок, рассчитанный на соответствующие параметры среды.

При давлении измеряемой среды выше 0,3 МПа и длине импульсной линии более 3 м у места отбора давления должен быть установлен запорный вентиль.

Необходимо прокладывать соединительные линии к приборам так, чтобы исключалось образование газовых пробок (при измерении давления жидкости) или гидравлических мешков (при измерении давления газа).

Перед включением МТИ в работу вентильный блок перед прибором необходимо закрыть до заполнения остывшей жидкостью соединительной линии.

Подключение к магистральным трубопроводам должно производиться на тех участках, где поток имеет наименьшую скорость, и течение происходит без завихрений, т.е. на достаточном расстоянии от присоединительных элементов и изгибов.

3.1.4.4 При измерении давления агрессивного газа, давления агрессивной или вязкой жидкости в импульсные линии включают разделительные сосуды.

3.1.4.5 Импульсные линии не должны иметь резких изгибов и должны прокладываться от магистрального трубопровода к преобразователю давления с уклоном не менее 1:10. Импульсные линии от места отбора давления к МТИ должны быть проложены по кратчайшему расстоянию. Длина линии должна быть достаточной для того, чтобы температура среды, поступающей в МТИ, не превышала допустимую температуру окружающего воздуха. Рекомендуемая длина – не более 15 м.

Импульсные линии должны иметь односторонний уклон (не менее 1:10) от места отбора давления, вверх к МТИ, если измеряемая среда – газ и вниз к МТИ, если измеряемая среда – жидкость.

Для горизонтальных или наклонных трубопроводов отвод импульсной линии в месте врезки в трубопровод должен быть расположен (см. рисунок 3.1):

- а) горизонтально либо отклонен от горизонтали вниз на угол от 0° до 45° – при измерении давления жидкости;
- б) горизонтально либо отклонен от горизонтали вверх на угол от 0° до 45° – при измерении давления пара;
- в) вертикально либо отклонен от вертикали вниз на угол от 0° до 45° – при измерении давления газа.

Подключение импульсной линии к горизонтальному трубопроводу

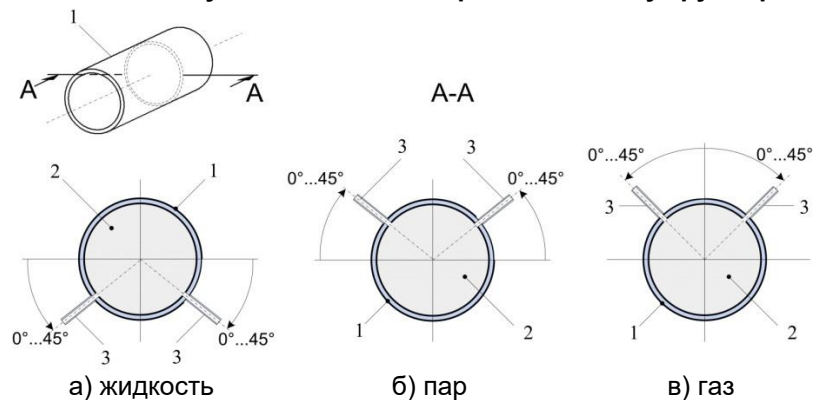


Рисунок 3.1

Обозначения к рисунку 3.1:

- 1 – трубопровод;
- 2 – измеряемая среда;
- 3 – отвод импульсной линии.

Если это невозможно, при измерении давления газа в нижних точках импульсной линии следует устанавливать отстойные сосуды, а при измерении давления жидкости в наивысших точках – газосборники. При измерении давления влажного неагрессивного газа в самой низкой точке импульсной линии устанавливается конденсатосборник.

Отстойные сосуды рекомендуется устанавливать перед МТИ и в других случаях, особенно при длинных соединительных линиях и при расположении МТИ ниже места отбора давления.

Перед присоединением к МТИ линии должны быть тщательно продуты для уменьшения возможности загрязнения камер измерительного блока МТИ.

Присоединение МТИ к импульсной линии осуществляется с помощью комплекта монтажных частей (по отдельному заказу).

Для продувки соединительных линий должны предусматриваться специальные устройства.

3.1.4.6 Для защиты МТИ от гидравлических ударов, а также при измерении давления в среде с большим уровнем пульсаций, рекомендуется устанавливать перед МТИ демпферное устройство ДУ в соответствии с каталогом НПП «ЭЛЕМЕР».

3.1.4.7 При необходимости заземлить корпус МТИ, для чего провод сечением не менее 1 мм² присоединить к контакту \perp корпуса МТИ.

3.1.4.8 После подключения МТИ к измеряемой среде должна быть произведена проверка «нуля», при необходимости проведите подстройку, порядок подстройки «нуля» определен в п. 3.1.3.5.

3.2. Использование изделий

3.2.1 При подаче на вход МТИ измеряемого давления P , его значение определяют по показаниям индикатора в соответствующих единицах измерения.

3.2.2 Для измерения пульсирующего давления должны применяться демпферные устройства.

П р и м е ч а н и е – Пульсирующее давление – давление, многократно возрастающее и убывающее по любому периодическому закону со скоростью свыше 10 % диапазона показаний в секунду.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Поверку МТИ проводят органы метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации по документу «Манометры электронные для точных измерений МТИ-100. Методика поверки (с Изменением № 3), утвержденному в установленном порядке.

4.2 При поверке манометров с разделителем сред (РС) суммарную погрешность γ рассчитывают по формуле

$$\gamma = |\gamma_0| + |\gamma_1|, \quad (4.1)$$

где γ_0 – предел допускаемой основной приведенной погрешности манометров (см. таблицу 2.6);

γ_1 – дополнительная погрешность, вносимая РС (см. таблицу В.5).

4.3 Интервал между поверками:

- 3 года для манометров с погрешностью $\pm 0,1$ и $\pm 0,2$ %;
- 5 лет для манометров с погрешностью $\pm 0,4$ и $\pm 0,6$ %.

4.4 Настоящая методика может быть применена для калибровки МТИ.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание МТИ сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации МТИ, и включают:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверку и замену батареек (при необходимости);
- 3) проверку герметичности системы (при необходимости);
- 4) проверку прочности крепления МТИ и отсутствия обрыва заземляющего провода;
- 5) проверку функционирования;
- 6) проверку значения измеряемого сигнала МТИ, соответствующего нулевому значению измеряемого давления в соответствии с п. 3.1.3.

5.3 Периодическую поверку МТИ производят не реже одного раза в три года (для манометров с погрешностью $\pm 0,1$ и $\pm 0,2$ %), пять лет (для манометров с погрешностью $\pm 0,4$ и $\pm 0,6$ %) в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

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

Ремонт МТИ производится на предприятии-изготовителе.

6. ХРАНЕНИЕ

6.1 Условия хранения МТИ в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150-69.

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2 Расположение МТИ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3 МТИ следует хранить на стеллажах.

6.4 Расстояние между стенами, полом хранилища и МТИ должно быть не менее 100 мм.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 МТИ 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 МТИ соответствуют условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С - для моделей с кодом климатического исполнения t0550; t1050 с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3 Транспортировать МТИ следует упакованными в пакеты или поштучно.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 МТИ не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритные, присоединительные и монтажные размеры манометров электронных для точных измерений МТИ-100/М1

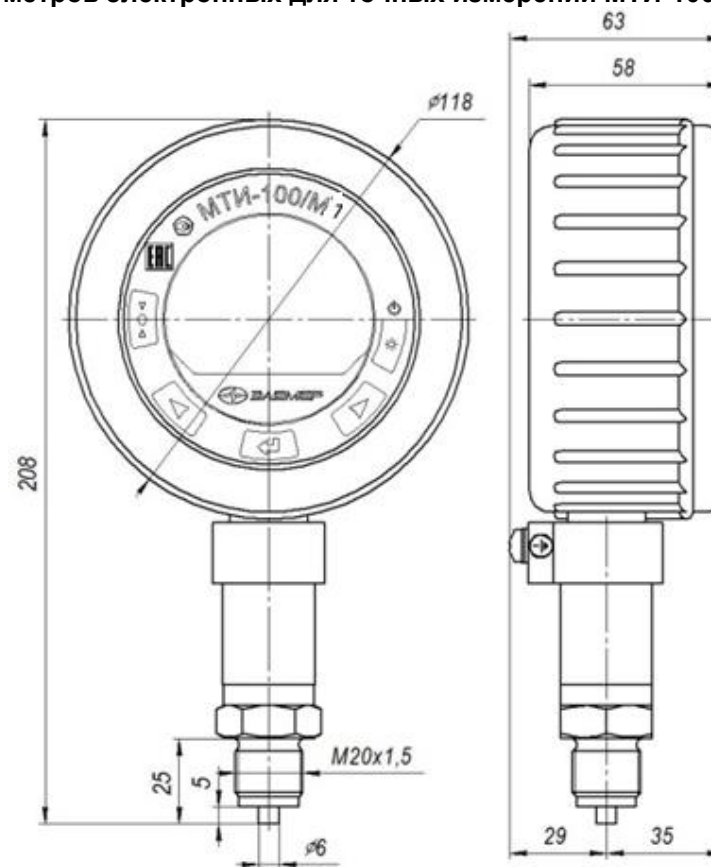


Рисунок А.1

Продолжение приложения А

Варианты подсоединения к процессу

Таблица А.1 – Код присоединения к процессу (резьбы штуцера)

Модель	Общий вид и габариты	Вид резьбы	Код при заказе
АМxxx, ИМxxx, ВМxxx, ВНxxx		Наружная M20x1,5	M20*
		Наружная G1/2	G2
		Наружная K1/2 (1/2 NPT)	K2
АМ- xxx, ^{***} ИМxxx, ^{**} * ВМxxx ^{***}		Наружная с открытой мембраной M20x1,5	OM20**
АМ- xxx, ^{***} ИМxxx, ^{**} * ВМxxx ^{***}		Наружная с открытой мембраной M24x1,5	OM24**
Примечания 1. * Базовое исполнение. 2. ** Кроме моделей ИМ60М, ИМ100М. 3 *** Только модели с кодом исполнения по материалам 11 и 12 (таблицы 2.8, 2.9)			

Продолжение приложения А

Вариант подсоединения к процессу с выносным сенсором
(код при заказе – ВС)
Максимальная длина кабеля (L) – 5 м

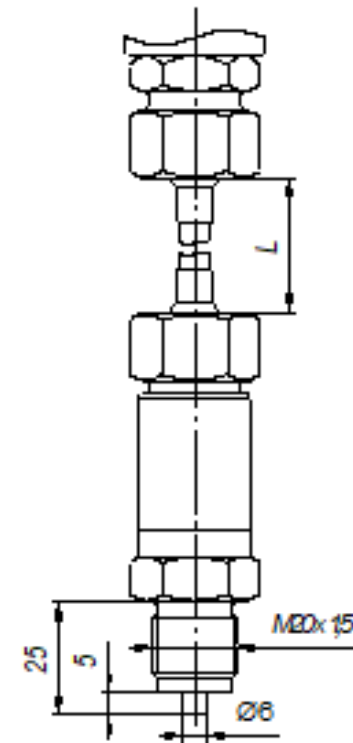


Рисунок А.2

Продолжение приложения А

Вариант установки МТИ-100 с выносным сенсором

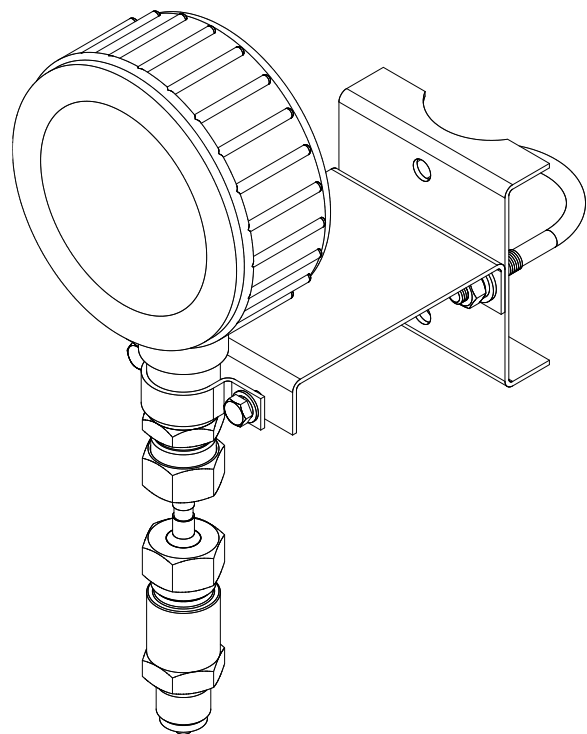


Рисунок А.3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ТАБЛИЧКИ С МАРКИРОВКОЙ

МТИ-100/М1



Рисунок Б.1

Продолжение приложения В
ПРИЛОЖЕНИЕ В
Пример записи обозначения при заказе МТИ-100
Форма заказа

МТИ-100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		

№	Наименование параметра	Базовое исполнение
1.	Тип манометра	МТИ-100
2.	Вид исполнения - общепромышленное	общепромышленное
3.	Код модификации /М1	-
4.	Код вибростойкого исполнения согласно ГОСТ Р 52931 • вибростойкое исполнение группы V2 (150 Гц, 2g, 0,15 мм) - код «-»	«-»
5.	Вид измеряемого давления: • абсолютное - ДА • избыточное - ДИ • избыточное давление-разрежение - ДИВ	обязательно к заполнению в соответствии с таблицей 2.3
6.	Код модели (таблица 2.3)	обязательно к заполнению в соответствии с таблицей 2.3
7.	Верхний предел или диапазон измерений (диапазон шкального индикатора) (таблица 2, 2.1) и единицы измерений: кПа (кПа), МПа (МПа), кгс/см ² (kgf/cm ²) по отдельному заказу*: Па, атм., бар, мбар, мм вод. ст., м вод. ст., мм рт. ст., psi (только по листу согласования)	Верхний предел в соответствии с таблицей 2.3 Единицы измерений: кПа / МПа
8.	В данной модификации не используется	-
9.	Код типа элементов питания прибора, с возможностью заказа дополнительного комплекта элементов питания (таблица В.2 Приложения В)	в соответствии с таблицей В.2 Приложения В
10.	Код класса точности: А01, В02, С04, D06 (таблица 2.4)	D06
11.	Код климатического исполнения (таблица 2.2)	t0550
12.	Конструктивное исполнение сенсорного модуля: • встроенный сенсор - код «-» • выносной сенсор с кабелем длиной L (м) - код BC«L» (рисунок А.2 приложения А) Максимальная длина кабеля – 5м.	«-»
13.	Код обозначения исполнения по материалам (таблицы 2.8; 2.9)	Базовое исполнение указано в таблице 2.9

Продолжение приложения В

№	Наименование параметра	Базовое исполнение
14.	Код присоединения к процессу (резьбы штуцера) (таблица А.1 Приложения А) – код «М20	М20
15.	Код комплекта монтажных частей (КМЧ) для присоединения к процессу (опция - таблица В.1 приложения В)	«-» (опция)
16.	Код монтажного кронштейна или системы вентильной (опция - таблица В.3 Приложения В)	«-» (опция)
17.	Установка на МТИ-100 клапанного блока и опрессовка (опция «У (ХХХ)» (таблицы В.4 Приложения В).	«-» (опция)
18.	Установка на МТИ-100 разделителя сред (опция - таблица В.5 Приложения В). При установке разделителя сред используется только вакуумный способ заполнения с индивидуально подобранным маслом.	«-» (опция)
19.	В данной модификации не используется	
20.	В данной модификации не используется	-
21.	В данной модификации не используется	
22.	Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (опция «360П»)	«-» (опция)
23.	Поверка (индекс заказа «ГП»). При выборе в форме заказа в п. 17 варианта «Установка на МТИ-100 разделителя сред» дополнительно предоставляется протокол калибровки комплекта «прибор + разделитель сред»	ГП
24.	Обозначение технических условий	ТУ 4212-128-13282997-2015

ВНИМАНИЕ! Обязательными для заполнения являются все позиции, кроме позиций с примечанием «базовое исполнение» (позиции 1, 3, 5, 6), «заводская установка» и с отметкой «опция». Все незаполненные позиции будут базовыми.

Пример минимального заполнения формы заказа:

МТИ-100	М2	ДИ	ИМ2,5М
2	3	5	6


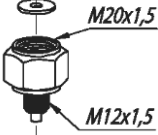
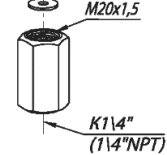
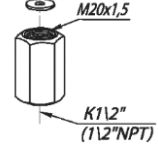
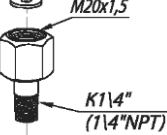
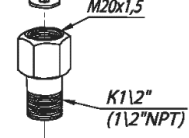
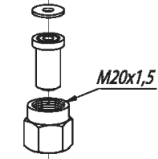
ПРИМЕР ЗАКАЗА

Пример 1

МТИ-100	-	М1	-	ДИ	М 2,5М,6 МПа	-	Б1	А01	t0550	-	12	М20	Т1Ф	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
КР1	-	-	-	-	-	-	360П	ГП	ТУ					
16	17	18	19	20	21	22	23	24						

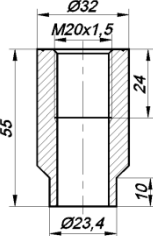
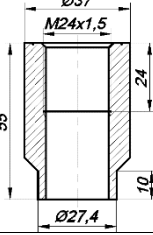
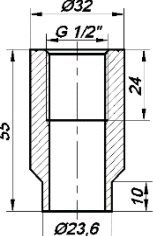
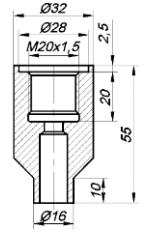
Продолжение приложения В

Таблица В.1 – Код комплекта монтажных частей (КМЧ) для присоединения к процессу

Код при заказе	Состав КМЧ	Рисунок	Модель
T1Ф T1М	Прокладка.		
T2Ф T2М	Переходник с M20x1,5 на наружную резьбу M12x1,5. Прокладка.		
T3Ф T3М	Переходник с M20x1,5 на внутреннюю резьбу K1/4" (1/4"NPT). Прокладка.		AMxxx, IMxxx, BMxxx (Код присоединения к процессу M20)
T4Ф T4М	Переходник с M20x1,5 на внутреннюю резьбу K1/2" (1/2"NPT). Прокладка.		
T5Ф T5М	Переходник с M20x1,5 на наружную резьбу K1/4" (1/4"NPT). Прокладка.		
T6Ф T6М	Переходник с M20x1,5 на наружную резьбу K1/2" (1/2"NPT). Прокладка.		
T7Ф, T7ФУ или T7М, T7МУ	Гайка M20x1,5. Ниппель. Прокладка.		AMxxx, IMxxx, BMxxx (Код присоединения к процессу M20)

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

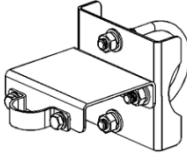
Код при заказе	Состав КМЧ	Рисунок	Модель
Т8 Т8У	Бобышка М20х1,5. Прокладка.		АМxxx, ИМxxx, ВМxxx, ДМxxx, ДНxxx Код присоединения к процессу ОМ20)
Т9 Т9У	Бобышка М24х1,5. Прокладка.		АМxxx, ИМxxx, ВМxxx Код присоединения к процессу ОМ24)
Т11 Т11У	Бобышка G1/2". Прокладка.		АМxxx, ИМxxx, ВМxxx Код присоединения к процессу G2)
Т12 Т12У	Бобышка манометри- ческая М20 х1,5. Уплотнительное кольцо.		АМxxx, ИМxxx, ВМxxx, ДМxxx, ДНxxx Код присоединения к процессу М20)
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Буквы Ф или М в коде Тхх обозначают материал прокладки - фторопласт Ф-4УВ15 (на давление до 16 МПа) или медь М1 (на давление свыше 16 МПа) соответственно. 2 Буквы Р или Ф на 3-й позиции в коде Сххх обозначают материал уплотнительного кольца - резина или фторопласт, а буквы Ф или М на 4-й позиции - материал прокладки - фторопласт или медь. 3 Буква У в конце кода обозначает материал ниппеля и бобышки – углеродистая сталь. При ее отсутствии материал - 12Х18Н10Т. 			

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Код типа элементов питания и дополнительного комплекта элементов питания

Модификация МТИ-100	Тип элементов питания	Код при заказе	Код при заказе дополнительных комплектов (Тип элементов питания x N) N - кол-во дополнительных комплектов*
МТИ-100/М1	3xLR6 (AA 1,5 В)	Б1	Б1 x N

Таблица В.3 – Код монтажного кронштейна или системы вентильной

Код при заказе	Вид измеряемого давления	Модели	Наименование кронштейна или системы вентильной	Рисунок
КР1 КР1Н*	ДИ, ДА, ДИВ	АМxxx, ИМxxx, ВМxxx ВНxxx	Кронштейн КР1	
Примечание - *Кронштейн КР1Н изготавливается из нержавеющей стали				

Продолжение приложения В

Таблица В.4 – Установка клапанного блока и опрессовка

Клапанный блок или СВН-МЭ	Код заказа	Применение (модели)	Рисунок
ЭЛЕМЕР-БК-Е10	Y(E10)	AMxxx, IMxxx, VMxxx, VNxxx	
ЭЛЕМЕР-БК-Е12	Y(E12)		
ЭЛЕМЕР-БК-Е12М	Y(E12M)		
ЭЛЕМЕР-БК-Е22	Y(E22)		

