

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «17» мая 2022 г. № 1196

Регистрационный № 61041-15

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Манометры электронные для точных измерений МТИ-100

Назначение средства измерений

Манометры электронные для точных измерений МТИ-100 (далее по тексту – МТИ или манометры) предназначены для измерений значений абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений жидкостей и газов, а также избыточного давления-разрежения газов и гидростатического давления.

Описание средства измерений

Принцип действия МТИ основан на использовании зависимости между измеряемым давлением и упругой деформацией мембраны первичного преобразователя. Таким образом, МТИ относятся к манометрам прямого действия.

МТИ изготавливаются в виде единой конструкции. В их состав входят: первичный преобразователь, электронное устройство, жидкокристаллический индикатор (ЖК-индикатор). Измеряемая среда подается в приемную камеру первичного преобразователя через стандартный штуцер, под действием давления происходит деформация измерительной мембраны, что приводит к изменению электрического сопротивления напыленных (или вытравленных) на кремниевой подложке тензорезисторов, в результате чего формируется сигнал, пропорциональный давлению. Микропроцессорный модуль рассчитывает текущее значение измеренного сигнала, производит масштабирование, выводит информацию на ЖК-индикатор, осуществляет опрос клавиатуры.

Просмотр и изменение параметров конфигурации МТИ производится посредством кнопочной клавиатуры. Индикация значений измеряемых величин и параметров конфигурации происходит на многофункциональном индикаторе. Измеренные значения отображаются одновременно на четырехразрядном цифровом индикаторе и в виде дискретной графической шкалы с указанием положения меток относительно диапазона измерений. Также на индикаторе отображаются единицы измерений. Конструкция МТИ позволяет оснащать их разделителями сред штуцерного или фланцевого исполнений, в том числе с применением капиллярных линий.

В зависимости от возможности перестройки диапазона измерений МТИ являются многопредельными, перенастраиваемыми.

Обозначение МТИ в зависимости от измеряемого давления:

- | | |
|---------------|--|
| - МТИ-100-ДА | – манометры абсолютного давления; |
| - МТИ-100-ДИ | – манометры избыточного давления; |
| - МТИ-100-ДИВ | – манометры избыточного давления-разрежения; |
| - МТИ-100-ДД | – манометры разности давлений; |
| - МТИ-100-ДГ | – манометры гидростатического давления. |

МТИ изготавливаются в следующих модификациях: МТИ-100И, МТИ-100/М1, МТИ-100/М2, МТИ-100/М2НГ, МТИ-100/М3, МТИ-100/М4, МТИ-100/М4НГ, различающихся по конструктивному исполнению. Индекс «И» в модификации МТИ-100И обозначает конструктивные особенности в дизайне корпуса внешнего вида, позволяющие устанавливать МТИ-100И в поперечные стенды и панели. Индекс «НГ» в модификациях МТИ-100/М2НГ и МТИ-100/М4НГ обозначает, что корпуса указанных манометров выполнены из коррозионностойкой стали. МТИ имеют исполнения: общепромышленное (МТИ-100И, МТИ-100/М1, МТИ-100/М2, МТИ-100/М2НГ, МТИ-100/М3, МТИ-100/М4, МТИ-100/М4НГ), атомное (повышенной надежности) для эксплуатации на объектах АС и ОЯТЦ (МТИ-100А/М1, МТИ-100А/М2, МТИ-100А/М2НГ, МТИ-100А/М3, МТИ-100А/М4, МТИ-100А/М4НГ), взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (МТИ-100Ех/М1, МТИ-100Ех/М2, МТИ-100Ех/М2НГ, МТИ-100Ех/М3, МТИ-100Ех/М4, МТИ-100Ех/М4НГ).

В МТИ-100/М2 предусмотрена возможность наличия выходного унифицированного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА и напряжения от 0,4 до 2 В, от 0,8 до 3,2 В, от 0,5 до 4,5 В и от 1 до 5 В.

Фотографии общего вида манометров представлены на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Заводской номер нанесен на табличку, прикрепленную к корпусу манометров.



МТИ-100/М1



МТИ-100/М2



МТИ-100/М3



МТИ-100/М4



МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М4НГ





МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М4



МТИ-100/М4НГ



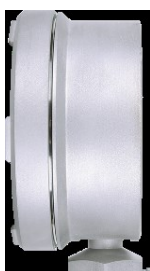


МТИ-100И

Внешний вид электронного блока



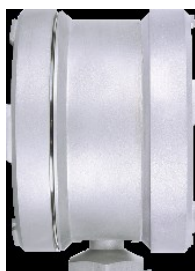
МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М2НГ



МТИ-100/М4НГ



МТИ-100/М4НГ



Варианты присоединения к процессу

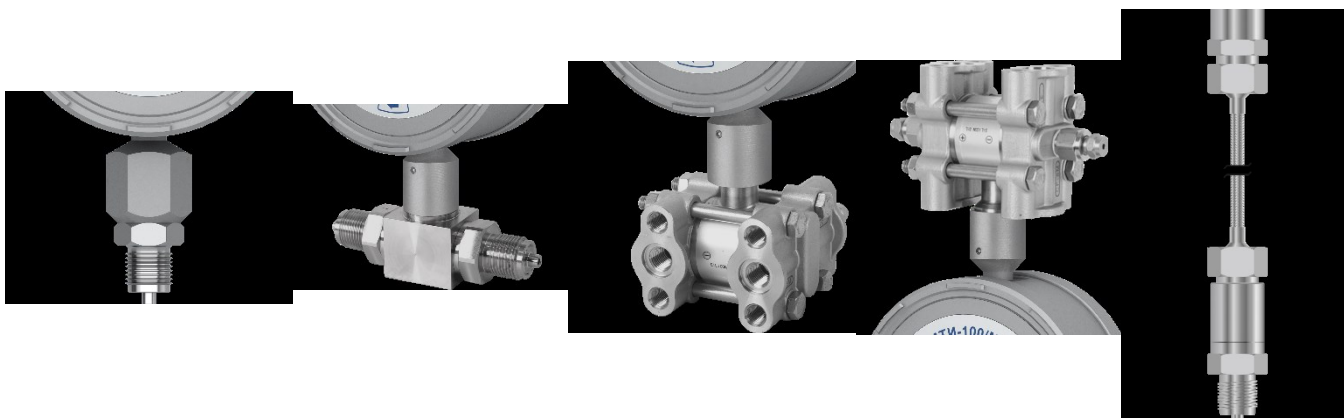


Рисунок 1 – Общий вид манометров электронных для точных измерений МТИ-100

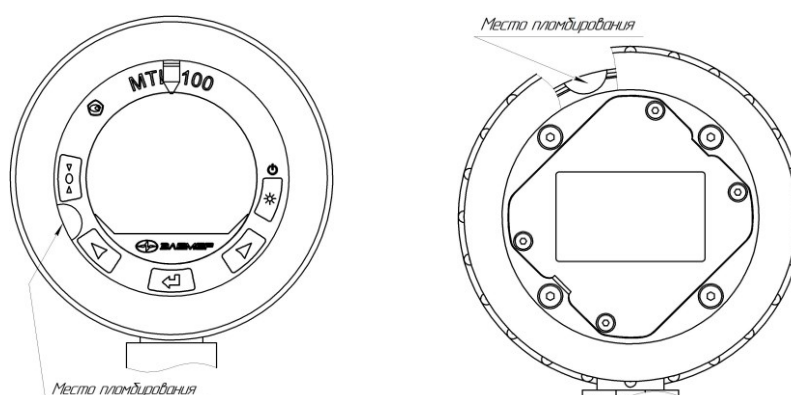


Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

В МТИ предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Программное обеспечение, встроенное в микропроцессорный модуль МТИ, включает метрологически значимую часть, которая является фиксированной, незагружаемой и может быть изменена только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» по рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 – данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Внешнее ПО, предназначенное для взаимодействия МТИ с компьютером, не оказывает влияния на метрологические характеристики МТИ.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MTI-100Mx_PIC18F26K20_v_8_4x.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	8.4X
Цифровой идентификатор ПО	—

Таблица 2 – Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	DataViewStudio_2014_Install.exe	DataView Studio.exe	ElemerData Viewer.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1X	1.1X	1.1.X
Цифровой идентификатор ПО	—		

В идентификационных номерах внутреннего и внешнего программных обеспечений фиксированные цифры отвечают за метрологически значимую часть и являются неизменными.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики датчиков давления приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Верхние пределы измерений (диапазоны измерений), МПа ^{1) 2)} избыточного давления абсолютного давления давления-разрежения: - с одинаковыми по абсолютному значению верхними пределами измерений избыточного давления и разрежения - с различающимися по абсолютному значению верхними пределами измерений: - избыточного давления - разрежения разности давлений гидростатического давления	от 0,001 до 100 от 0,016 до 2,5 от 0,000125 до 0,05 от 0,06 до 2,4 до 0,1 от 0,00025 до 2,5 от 0,016 до 0,25
Выходной унифицированный сигнал для МТИ-100/М2: - постоянного тока, мА - напряжения, В ¹⁾	от 4 до 20 от 0,4 до 2; от 0,8 до 3,2 от 0,5 до 4,5; от 1 до 5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ , % (от диапазона измерений, установленного пользователем) ^{1) 3)}	$\pm(0,05+0,05 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+*)$ $\pm(0,1+0,1 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+*)$ $\pm(0,2+0,2 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+*)$ $\pm(0,3+0,3 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}+*)$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности разделителя сред, % $P_{\text{В}}$ ^{1) 3)}	$\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,4$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности разделителя сред с капиллярной линией, % $P_{\text{В}}$ ^{1) 3)}	$\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,4$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,0$; $\pm 2,5$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной унифицированный сигнал, γ_{Δ} , %	$\pm 0,1$
Вариация выходного сигнала, %	0,5 $ \gamma $
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, на каждые 10 °С, % ^{1) 3)}	$\pm 0,1 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}$ $\pm 0,2 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}$ $\pm 0,3 \cdot P_{\text{ВМАХ}}/P_{\text{В}}$
Пределы дополнительной приведенной погрешности, вносимой разделителем сред, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, % $P_{\text{В}}/10$ °С ¹⁾	$\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,45$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 0,75$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$
Пределы дополнительной приведенной погрешности, вносимой разделителем сред с капиллярной линией, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, % $P_{\text{В}}/10$ °С ¹⁾	$\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,45$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$; $\pm 0,75$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,0$; $\pm 2,5$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С	от +21 до +25

Наименование характеристики	Значение
- относительная влажность, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

Наименование характеристики	Значение
Примечания ¹⁾ Конкретное значение приведено в паспорте на манометр. ²⁾ Нижний предел измерений равен нулю. ³⁾ $P_{ВМАХ}$ – максимальный верхний предел или диапазон измерений; $P_В$ – верхний предел или диапазон измерений, установленный пользователем (диапазон шкального индикатора). Диапазон, установленный пользователем, находится внутри диапазона измерений или равен ему. Минимальный диапазон, установленный пользователем, равен $P_{ВМАХ}/10$. * – 0,5 единицы последнего разряда, выраженные в процентах от $P_В$ при считывании показаний с индикатора.	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: напряжение постоянного электрического тока, В ¹⁾	
- МТИ-100/М1, МТИ-100/М2, МТИ-100/М2НГ, МТИ-100/М3, МТИ-100/М4, МТИ-100/М4НГ от элементов питания	от 4,5 до 11,0
- МТИ-100/М2, МТИ-100/М2НГ с аналоговым выходным сигналом «токовая петля» от внешнего источника питания постоянного тока	от 14 до 42
- МТИ-100/М2, МТИ-100/М2НГ с аналоговым выходным сигналом по напряжению от внешнего источника питания постоянного тока	от 6 до 13
- МТИ-100И от внешнего источника питания постоянного тока	5
Габаритные размеры (диаметр×длина), мм, не более: - МТИ-100/М1 - МТИ-100/М2, МТИ-100/М4 - МТИ-100/М2НГ, МТИ-100/М4НГ - МТИ-100/М3 - МТИ-100И	
	120×208 120×270 125×270 95×165 75×110
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С ¹⁾ - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	
	от +5 до +50 от -5 до +50 от -10 до +50 от -25 до +70 от -40 до +70 98 от 84,0 до 106,7
Средний срок службы, лет, не менее ²⁾	15 (30)
Средняя наработка на отказ, ч, не менее ²⁾	150000 (250000)
Маркировки взрывозащиты	0ExiaПВТ6 X
Примечания ¹⁾ Конкретное значение приведено в паспорте на манометр. ²⁾ Не распространяется на элементы питания.	

Знак утверждения типа

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

Комплектность средств измерений

Комплектность манометров представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Манометр электронный для точных измерений ¹⁾	НKGЖ.406233.058-XXX ²⁾	1 шт.
Комплект программного обеспечения ¹⁾	-	1 шт.
Комплект монтажных частей ¹⁾	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	НKGЖ.406233.058-XXXXPЭ ²⁾	1 экз. на партию
Паспорт	НKGЖ.406233.058-XXXXPC ²⁾	1 экз.
Методика поверки (с Изменениями № 3)	-	1 экз. на партию
Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту для МТИ-100А	НKGЖ.406233.058ИТР	1 экз. на партию
План качества для МТИ-100А класса безопасности 2 и 3 по НП-001, НП-016, НП-022, НП-033, ПОБ КПРУ-98	-	1 экз. на партию
¹⁾ Модель манометра, комплект программного обеспечения и монтажных частей в соответствии с заказом.		
²⁾ Обозначение в соответствии с исполнением и модификацией манометра.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 3.2 руководства по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к манометрам электронным для точных измерений МТИ-100

ГОСТ Р 8.906-2015 «ГСИ. Манометры показывающие. Эталонные средства измерений. Метрологические требования и методы испытаний».

ГОСТ 22520-85 «Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.06.2018 № 1339 «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900 «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию от 31.08.2021 № 1904 «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па».

ТУ 4212-128-13282997-2015. «Манометры электронные для точных измерений МТИ-100. Технические условия».

Изготовитель

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

ИНН: 5044003551

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

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

Телефон: +7 (495) 988-48-55, факс: +7 (499) 735-02-59

Web-сайт: www.elemer.ru

E-mail: elemer@elemer.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Телефон: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66;

E-mail: office@vniims.ru,

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц 30004-13.