



УТВЕРЖДЕН
КДСА.426442.005 РЭ-УЛ

ОКПД 2: 27.12.23

НЕФТЕАВТОМАТИКА
Преобразователи
измерительные
ММС-200® Ex

ТН ВЭД: 8536 30 200 0

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ММС-251 Ex, ММС-252 Ex

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
КДСА.426442.005 РЭ 1.1_01

СХ

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Комплект поставки	4
1.3 Технические характеристики	5
1.4 Конструкция изделия	9
1.5 Монтаж изделия	10
1.6 Типовая схема подключения	11
1.7 Маркировка	12
1.8 Пломбирование	13
ГЛАВА 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	14
2.1 Эксплуатационные ограничения	14
2.2 Меры безопасности	15
2.3 Использование изделия	15
2.4 Проверка работоспособности изделия	17
2.5 Методика измерения и воспроизведения сигнала	19
2.6 Критические отказы	21
ГЛАВА 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	22
ГЛАВА 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	23
ГЛАВА 5 УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА	24
ГЛАВА 6 УТИЛИЗАЦИЯ	25

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) содержит сведения, необходимые для ознакомления с особенностями работы изделий Преобразователь измерительный ММС-251 Ех, ММС-252 Ех (далее – изделие).

В РЭ приведены сведения о назначении, технических характеристиках, порядке использования по назначению, мерах по техническому обслуживанию, а также порядке транспортирования и хранения изделий.

К работе с изделием допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установками напряжением до 1000 В, ознакомленные с настоящим РЭ, изучившие «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Настоящее РЭ распространяется на следующие модификации изделия:

- Преобразователь измерительный ММС-251 Ех;
- Преобразователь измерительный ММС-252 Ех.

Изготовитель: АО «Нефтеавтоматика»
Адрес: 450005, Россия, Уфа, 50-летия Октября, 24
Телефон: +7 (347) 279-88-99, 8-800-700-78-68
Факс: 8-800-700-78-68
Веб-сайт: <http://www.nefteavtomatika.ru>
Эл. почта: nefteavtomatika@nefteavtomatika.ru

Глава 1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

Изделие имеет маркировку взрывозащиты [Ex ia Ga] IIC, [Ex ia Ga] IIB и предназначено для обеспечения искробезопасности в электрических цепях устройств, находящихся во взрывоопасной зоне.

Изделие относится к связанному оборудованию по ГОСТ 31610.11-2014 и должно эксплуатироваться вне взрывоопасной зоны.

Область применения изделия — предприятия нефтяной, угольной, нефтехимической, газовой и других отраслей промышленности, связанные с переработкой, получением, использованием или хранением взрывоопасных смесей, газов или паров с воздухом.

1.2 Комплект поставки

Комплект поставки изделия приведён в [Табл. 1.](#)

Табл. 1 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение		Количество
Изделие	ММС-251 Ex	ММС-252 Ex	1
Паспорт	КДСА.426442.005-01 ПС	КДСА.426442.005 ПС	1
Руководство по эксплуатации	КДСА.426442.005 РЭ		1 ¹⁾
	Копия сертификата соответствия ТР ТС 012/2011		1 ¹⁾
	Копия сертификата соответствия ТР ТС 020/2011		1 ¹⁾
Методика поверки	-		1 ²⁾
Программное обеспечение	Конфигуратор МІВ/ММС-25Х		1
¹⁾ допускается прилагать 1 экземпляр на партию изделий, поставляемых в один адрес. Допускается поставка в электронном виде; ²⁾ поставляется по требованию заказчика. Допускается поставка в электронном виде			

here.

1.3 Технические характеристики

Изделие MMC-251 Ex имеет 1 искробезопасный входной канал для приёма аналоговых сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления и 1 выходной канал.

Изделие MMC-252 Ex имеет 2 искробезопасных входных канала для приёма аналоговых сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления и 2 выходных канала.

Изделия принимают аналоговые сигналы от термодатчиков (термопар и термопреобразователей сопротивления), номинальная статическая характеристика преобразования которых соответствует ГОСТ 6651 и ГОСТ Р 8.585, расположенных во взрывоопасной зоне, преобразует их и передаёт в виде аналогового сигнала в диапазоне 4...20 мА (0...20 мА) устройствам, находящимся во взрывобезопасной зоне.

Изделия также принимают сигналы от устройств с выходным сигналом напряжения постоянного тока в диапазоне -10...100 мВ и от устройств с выходным сигналом электрического сопротивления в диапазоне 0...4000 Ом, расположенных во взрывоопасной зоне, преобразует их и передаёт в виде аналогового сигнала 4...20 мА (0...20 мА) устройствам, находящимся во взрывобезопасной зоне.

Изделие является конфигурируемым. Конфигурация изделия осуществляется при подключении по интерфейсу USB к ПК с установленным ПО «Конфигуратор MIB/MMC-25X».

Изделие обеспечивает индикацию наличия напряжения питания, а также неисправности входной цепи подключения каждого канала.

Изделие обеспечивает 4-х и 3-х проводную схемы подключения термопреобразователей сопротивления. 2-х проводная схема подключения термопреобразователей сопротивления поддерживается без сохранения метрологических характеристик.

Технические характеристики MMC-251 Ex, MMC-252 Ex приведены в [Табл. 2](#).

Табл. 2 – Технические характеристики изделий MMC-251 Ex, MMC-252 Ex

Параметр	Ед. изм.	Значение	
		MMC-251	MMC-252
Напряжение питания	В	18...30	
Ток потребления	мА	≤ 47	≤ 167
Потребляемая мощность	Вт	≤ 0,84	≤ 3
Рассеиваемая мощность	Вт	≤ 0,6	≤ 2,6
Измерительный ток	мкА	420	
Нагрузочная способность выхода	Ом	450	
Напряжение холостого хода выхода	В	≥ 10	
Защита выхода от перегрузки по току	мА	37	

here.

Параметр	Ед. изм.	Значение	
		ММС-251	ММС-252
Метрологические характеристики			
Напряжение постоянного тока	мВ	-10...100	
Сопротивление	Ом	0...4000	
Термопары (ГОСТ Р 8.585)	-	группа 1 – В, R, S; группа 2 – E, J, K, L, N, T	
Термосопротивления (ГОСТ 6651)	-	группа 1 – Pt100, Pt1000, 100 П, 1000 П, Cu50, Cu100, Cu50; группа 2 – Pt50, 50 П	
Основная погрешность измерений: – термопар группы 1; – термопар группы 2; – термосопротивления группы 1; – термосопротивления группы 2	°С	±2 ±1 ±0,6 ±1	СХ
Основная погрешность измерений устройств с вых. сигналом напряжения постоянного тока в диапазоне -10...100 мВ	мкВ	±25	
Основная погрешность измерений устройств с вых. сигналом сопротивления в диапазоне 0...4000 Ом	Ом	±3	
Дополнительная погрешность измерений*: – термопар группы 1; – термопар группы 2; – термосопротивления группы 1; – термосопротивления группы 2	°С	0,6 0,3 0,04 0,06	
Дополнительная погрешность измерений устройств с вых. сигналом напряжения постоянного тока в диапазоне -10...100 мВ	мкВ	8	
Дополнительная погрешность измерений устройств с вых. сигналом сопротивления в диапазоне 0...4000 Ом	Ом	0,1	
Искробезопасность			
Ex-маркировка (ГОСТ 31610)	-	[Ex ia Ga] IIC, [Ex ia Ga] IIB	
Параметры искробезопасной цепи			
Максимальное прикладываемое напряжение (U_m)	В	250	
Параметры искробезопасной цепи (клеммы 8-9, 12-13, 7, 8, 9, 10 и 11, 12,13, 14)			
Максимальная выходная мощность (P_0)	Вт	0,058 (линейная характеристика)	
Максимальное выходное напряжение (U_0)	В	7,07	
Максимальный выходной ток (I_0)	мА	33	
Параметры искробезопасной цепи (клеммы 8-9, 12-13)			
Максимальная входная мощность (P_i)	Вт	0,348	
Максимальное входное напряжение (U_i)	В	11,8	
Максимальный входной ток (I_i)	мА	29,48	
Параметры внешней искробезопасной цепи (клеммы 7, 8, 9, 10 и 11, 12, 13, 14)			
Ёмкость (C_0) IIC/IIB	мкФ	≤ 14,6/268	
Ёмкость (C_i) IIC/IIB	мкФ	≤ 8,6	
Индуктивность (L_0) IIC/IIB	мГн	≤ 30/120	

* Значения дополнительной погрешности измерений приведены при изменении температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур -40...+85 °С на каждый 1 °С.

here.

Параметр	Ед. изм.	Значение	
		ММС-251	ММС-252
L_0/R_0 IIC/IIB	мкГн/Ом	$\leq 623,7/2494,9$	
Гальваническая изоляция			
Гальваническая изоляция «питание – выход»	В	50 (действ. 50 Гц)	
Гальваническая изоляция между искробезопасной и искроопасной цепью		2100 (пост. 60 с)	
Гальваническая изоляция между каналами ИБЦ		500 (действ. 50 Гц)	
Программное обеспечение «Конфигуратор МВ/ММС-25Х»			
Процессор (32/64 бит)	ГГц	1	
Оперативная память	Гб	1	
Свободное пространство на жёстком диске	Мб	50	
Операционная система	-	Windows 7 или выше	
Конструкция			
Габаритные размеры Д × Ш × В	мм	108 × 17,5 × 114	
Масса	г	≤ 150	
Конструктивное исполнение	-	установка на рейку ТН35-15	
Индикация и сигнализация			
Индикация питания	-	✓	
Индикация состояния каналов	-	✓	
Функции			
Диагностика состояния линии	-	замыкание, холостой ход	
Диагностика внутренних ошибок	-	✓	
Диагностика холостого хода выхода	-	✓	
Сертификаты и свидетельства			
Сертификат соответствия ТР ТС – 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»	-	✓	
Сертификат соответствия ТР ТС – 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»	-	✓	
Свидетельство утверждения типа СИ	-	✓	
<p>⚠ Внимание – проверка изделия выполняется по требованию заказчика. Межповерочный интервал изделия ММС-251 Ex – 4 года. Межповерочный интервал изделия ММС-252 Ex – 4 года.</p>			

here.

Диапазон измерений температур для каждого типа датчиков приведён в [Табл. 3](#).

Табл. 3 – Диапазон измерений температур для каждого типа датчиков

Тип датчика	Ед. изм.	Значение
B	°C	+600...+1800
E		-200...+1000
J		-200...+1200
K		-200...+1300
L		-200...+800
N		-200...+1300
T		-200...+400
R		0...+1700
S		0...+1700
Pt100		-200...+850
Pt50		-200...+850
Pt1000		-200...+850
Cu100 ($\alpha=0,00426$)		-50...+200
Cu100 ($\alpha=0,00427$)		-200...+260
Cu100 ($\alpha=0,00428$)		-180...+200
Cu50 ($\alpha=0,00426$)		-50...+200
Cu50 ($\alpha=0,00428$)		-180...+200
50 П		-200...+850
100 П		-200...+850
1000 П		-200...+850
Устройства с вых. сигналом напряжения постоянного тока	мВ	-10...+100
Устройства с выходным сигналом сопротивления	Ом	0...4000

Табл. 4 – Характеристики надежности

Параметр	Ед. изм.	Значение	
		ММС-251	ММС-252
Средний срок службы	лет	15	
Назначенный срок службы	лет	15	
Средняя наработка на отказ (MTBF) (Siemens SN 29500)	+40 °C ч	2 179 620	1 471 751
Интенсивность безопасных недиагностируемых отказов (λ_{SU})	10^{-9} ч	300,285	392,4841
Интенсивность безопасных диагностируемых отказов (λ_{SD})	10^{-9} ч	0	0
Интенсивность опасных недиагностируемых отказов (λ_{DU})	10^{-9} ч	148,4558	267,1725
Интенсивность опасных диагностируемых отказов (λ_{DD})	10^{-9} ч	10,0547	19,80594
Доля безопасных отказов (SFF)	%	67,6	60,6
Средняя наработка до метрологического отказа	ч	$\geq 105\ 000$	

here.

1.4 Конструкция изделия

Внешний вид и габаритные размеры изделия приведены на [Рис.1](#).

Изделие представляет собой плату, помещённую в пластиковый корпус, состоящий из двух частей. На переднюю панель изделия, боковые поверхности корпуса и клеммные колодки (1) нанесена маркировочная информация в соответствии с [п. 1.7](#) настоящего РЭ.

Конструктивно изделие выполнено в пластмассовом корпусе и предназначено для установки на монтажную рейку TH35-15. Для облегчения монтажа и замены изделия применён металлический фиксатор (2), представляющий собой скобу с пружиной, расположенный на задней поверхности корпуса, и съёмные клеммные колодки (1). На передней панели изделия расположен зелёный светодиодный индикатор питания POWER, два зелёных индикатора Ch1 и Ch2, и разъём USB для подключения к ПК.

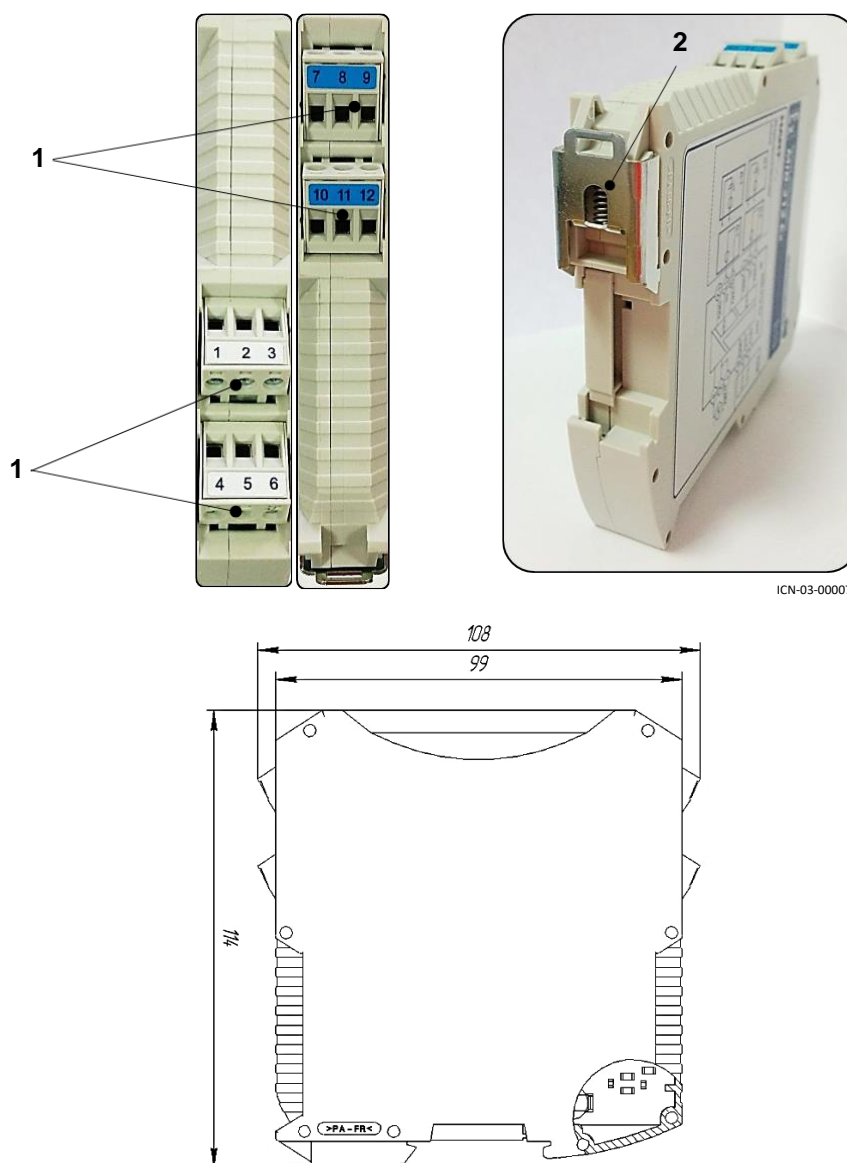


Рис. 1– Внешний вид изделия и габаритные размеры изделия

here.

1.5 Монтаж изделия

Изделие устанавливается на монтажную рейку TH35-15.

Все монтажные и демонтажные работы необходимо проводить при отключённом напряжении питания.

Для удобства монтажа рекомендуется отсоединить клеммные колодки от корпуса изделия, используя отвёртку, как показано на [Рис. 2](#).



Рис. 2 – Отсоединение клеммной колодки

Изделие монтируется на закреплённую монтажную рейку, как показано на [Рис. 3](#) до характерного щелчка металлического фиксатора на задней поверхности корпуса.

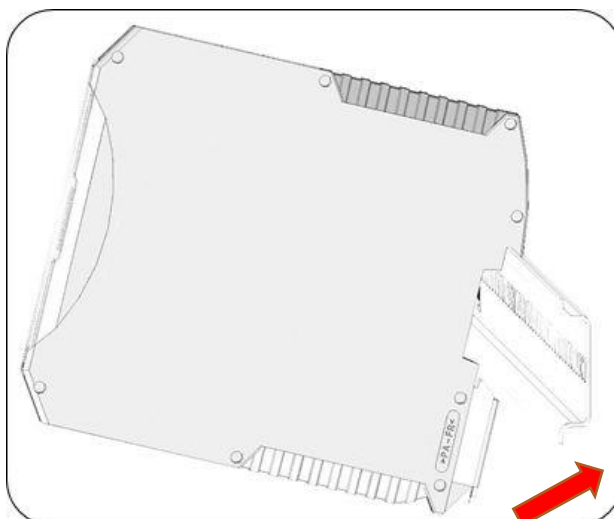


Рис. 3 – Установка изделия на монтажную рейку

После монтажа изделия на монтажную рейку устанавливаются клеммные колодки (входят в комплект поставки).

После установки на изделия клеммных колодок (1) [Рис.1](#) со всеми необходимыми кабельными соединениями, подаётся напряжение питания

here.

постоянного тока 24 В от внешнего источника питания к клеммам 1, 2, 3 изделия.

Заземление изделий при эксплуатации не требуется.

Демонтаж изделия осуществляется в обратном порядке. Чтобы демонтировать изделие, необходимо оттянуть вниз при помощи отвёртки пружину (1) фиксатора (3) за квадратное отверстие в металлическом язычке (2) ([Рис. 4](#)).

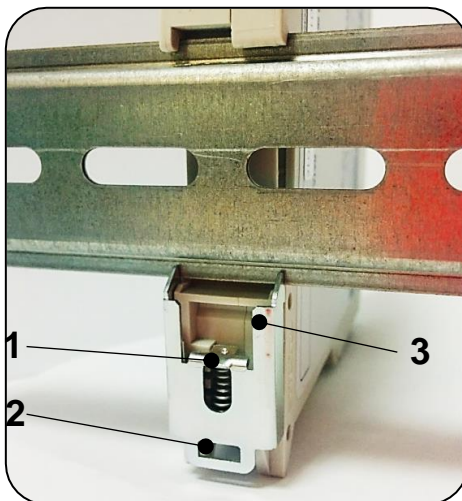
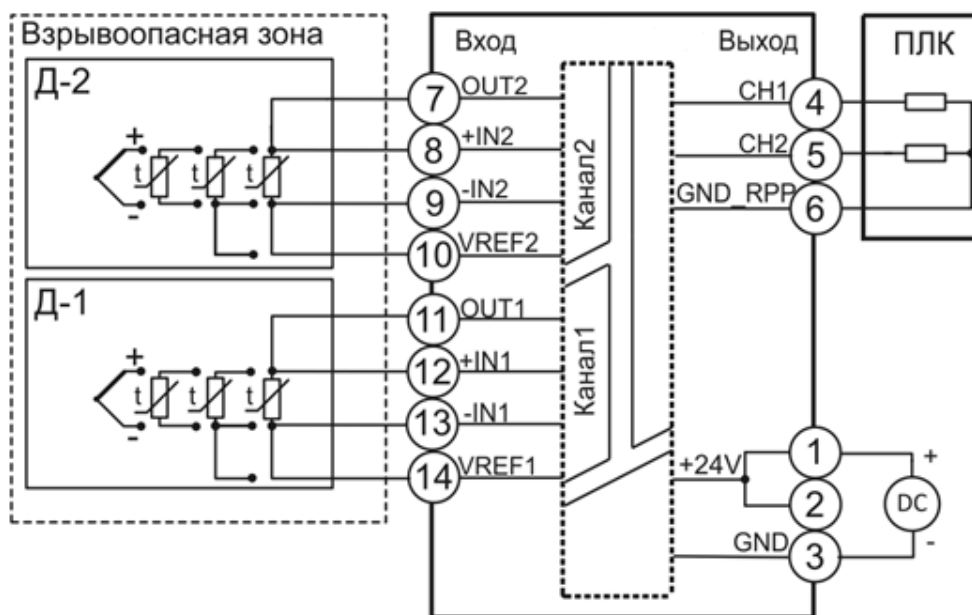


Рис. 4 – Демонтаж изделия

1.6 Типовая схема подключения

Типовая схема подключения изделия приведена на [Рис. 5](#).



Д-1, Д-2 – терморпара, термопреобразователь сопротивления

GND – клемма подключения общего провода (земли) ИМ или УУ

DC – источник питания напряжения постоянного тока 24В

here.

Рис. 5 – Схема подключения термопар и термопреобразователей сопротивления

! ВНИМАНИЕ!

Неправильное подключение может повлечь за собой выход из строя оборудования!

1.7 Маркировка

Маркировка нанесена на корпус изделия и содержит следующие сведения:

- наименование изготовителя и его товарный знак;
- название и обозначение изделия;
- основные электрические параметры и параметры искробезопасной цепи;
- Ех-маркировка по ГОСТ 31610;
- схема подключения изделия с обозначением входных и выходных контактов;
- сведения о технических условиях и сертификатах соответствия;
- заводской номер и дата изготовления;
- наименование страны, где изготовлено техническое средство;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- специальный знак взрывобезопасности Ех согласно приложению 2 ТР ТС 012/2011;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- знак утверждения типа СИ.

here.

1.8 Пломбирование

Пломбировочная наклейка располагается на задней поверхности корпуса изделия как показано на [Рис. 6](#).



Рис. 6 – Место установки пломбировочной наклейки

📖 ПРИМЕЧАНИЕ

Содержание пломбировочной наклейки показано условно.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право пломбировать изделие. В случае если изделие было опломбировано, а пломба впоследствии повреждена, предприятие-изготовитель освобождается от гарантийных обязательств, а также может быть аннулирована текущая поверка.

Глава 2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Условия эксплуатации изделия приведены в [Табл. 5](#).

Табл. 5 – Условия эксплуатации изделия

Параметр	Единица измерения	Значение
Климатические условия		
Температура окружающей среды	°С	-40...+85
Относительная влажность воздуха (при отсутствии конденсации и соблюдении требований к электростатическим разрядам)	%	5...95
Атмосферное давление	кПа (мм рт. ст.)	84...106,7 (630...800)
Механические условия		
Частота механической вибрации	Гц	10...500
Виброустойчивость: - амплитуда в диапазоне частот 0,1...8,4 Гц; - ускорение в диапазоне частот 8,4...150 Гц	мм g	0,350 1
Свободное падение	-	не допускается

📖 ПРИМЕЧАНИЕ

Не допускается эксплуатация изделия с видимыми механическими повреждениями.

Изделие должно эксплуатироваться во взрывобезопасной среде.

По способу защиты человека от поражения электрическим током изделие соответствует III классу согласно ГОСТ 12.2.007.0.

Степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями, а также степень защиты от попадания твёрдых посторонних тел, проникновения воды и пыли, в соответствии с ГОСТ 14254 - IP 20.

Общие требования безопасности изделий должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

2.2 Меры безопасности

При эксплуатации изделия необходимо руководствоваться следующими документами:

- настоящим руководством по эксплуатации;
- «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), издание 7-е переработанное и дополненное, гл. 7.3;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), гл. 3.4;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00»;
- Приём изделия в эксплуатацию после монтажа, выполнение мероприятий по технике безопасности должны проводиться в полном соответствии с гл. 3.4 ПТЭЭП;
 - ГОСТ ИЕК 60079-14-2013 Взрывоопасные среды. Часть 14.

Проектирование, выбор и монтаж электроустановок.

Приём изделий в эксплуатацию после монтажа, выполнение мероприятий по технике безопасности должны проводиться в полном соответствии с гл. 3.4 ПТЭЭП.

Запрещается эксплуатация изделия:

- с повреждёнными деталями корпуса;
- при колебании и выходе за пределы выходных искробезопасных параметров (максимальные значения параметров указаны в Табл. 2);
- при наличии следов повреждения и пробоя изоляции;
- при несоответствии условиям эксплуатации.

2.3 Использование изделия

Монтаж изделия производится согласно п. 1.5 настоящего РЭ.

Настройка изделия производится при помощи ПО «Конфигуратор MIB/MMC-25X». ПО «Конфигуратор MIB/MMC-25X» находится на прилагаемом к изделию диске, либо его можно загрузить с официального сайта АО «Нефтеавтоматика» (<http://www.nefteavtomatika.ru>).

ПРИМЕЧАНИЕ

При конфигурировании изделия строго соблюдать порядок подключения:

1. подключить термодатчик к входным клеммам изделия;
 2. подключить внешний источник питания к клеммам «1» (+) и «3» (-);
 3. подключить изделие при помощи кабеля USB – miniUSB к ПК с установленным ПО «Конфигуратор MIB/MMC-25X»;
 4. запустить ПО «Конфигуратор MIB/MMC-25X», используя файл *barrier.exe*;
 5. сконфигурировать изделие для работы с требуемым термодатчиком.
-

При подключении к ПК с установленным ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х» по интерфейсу USB при отсутствии источника внешнего питания изделие переходит в режим конфигурирования. При питании от USB приём и передача сигнала от датчиков не осуществляется.

Подробное описание настройки изделия при помощи ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х» приведено в руководстве пользователя. Для каждого канала изделия необходимо задать такие параметры, как: тип подключаемого первичного датчика, схема подключения датчика (2-х, 3-х или 4-х проводная), для термопар и термосопротивлений – верхнюю и нижнюю границу измеряемого температурного диапазона, диапазон воспроизведения сигнала: 0...20 мА или 4...20 мА.

Внешний вид основного окна ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х» приведён на [Рис. 7](#).

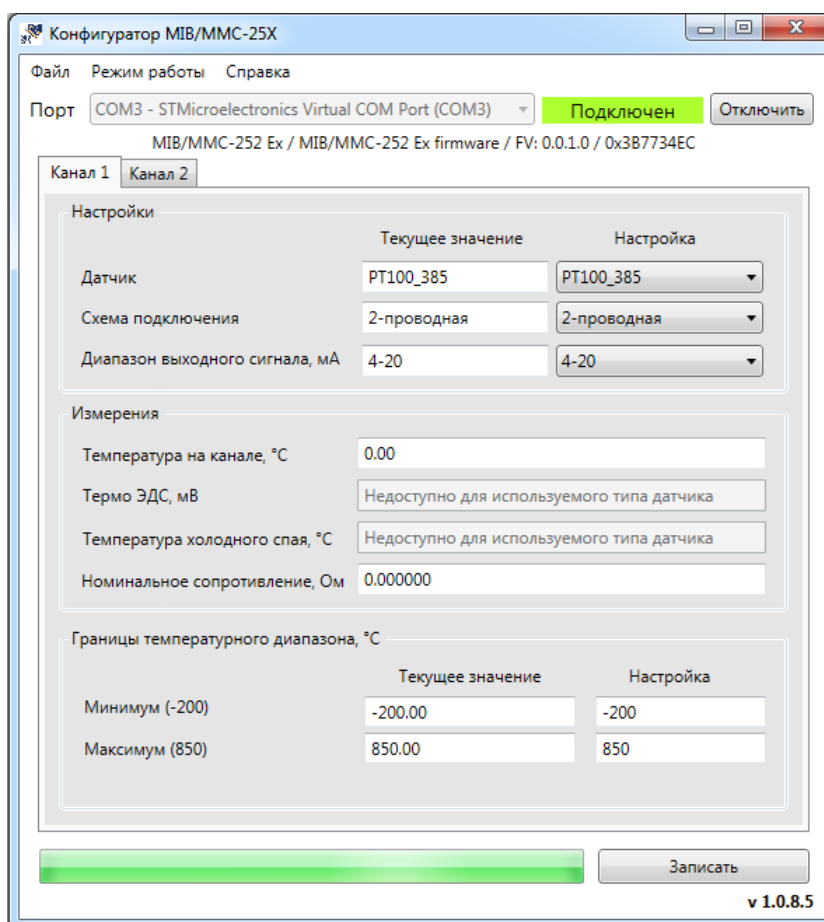


Рис. 7 – Внешний вид основного окна ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х»

Подключение изделия производится в соответствии со схемами подключения ([п. 1.6](#) настоящего РЭ).

После монтажа изделия, его настройки при помощи ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х» и подключения к нему кабельных линий изделие готово к работе. Заземление изделия при эксплуатации не требуется.

Индикация состояния изделия приведена в [Табл. 6](#).

Табл. 6 – Индикация состояния изделия

Наименование индикатора	Цвета	Состояние индикатора	Контролируемое состояние изделия
POWER	зелёный	горит	подключено напряжение питания изделия
		не горит	отключено напряжение питания изделия
Ch1	зелёный	горит	цепь подключения датчика к каналу 1 замкнута, либо датчик подключён
		мигает	обрыв цепи подключения датчика к каналу 1, либо датчик не подключён
Ch2	зелёный	горит	цепь подключения датчика к каналу 2 замкнута, либо датчик подключён
		мигает	обрыв цепи подключения датчика к каналу 2, либо датчик не подключён

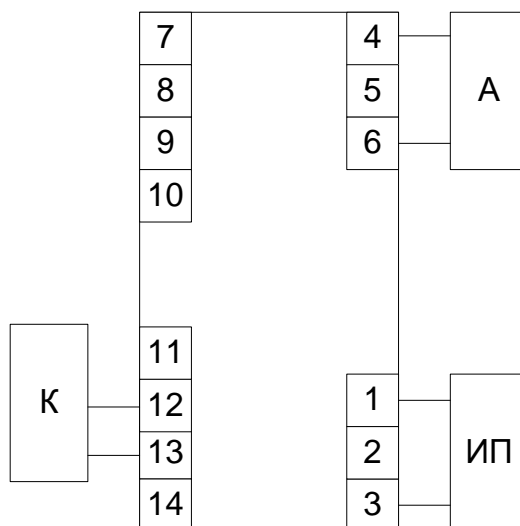
2.4 Проверка работоспособности изделия

Проверку работоспособности изделия необходимо выполнять следующим образом:

Подключить изделие к компьютеру с установленным ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х», используя кабель USB из комплекта поставки изделия (установку ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х» выполнить в соответствии с руководством пользователя). Провести конфигурирование изделия для работы в режиме измерения постоянного тока: в окне ПО «Конфигуратор МІВ/ММС-25Х» выбрать тип датчика – произвольное термоЭДС, схема подключения – двухпроводная, диапазон измерения – 4...20 мА.

Режим работы калибратора – воспроизведение напряжения постоянного тока.

Для проверки первого канала, подключить калибратор к входным клеммам 12 и 13, амперметр – к выходным клеммам 4 и 6, источник питания – к клеммам «1» (+) и «3» (-), в соответствии с [Рис. 8](#).



А – мультиметр в режиме измерения постоянного тока

ИП – внешний источник питания

К – калибратор сигналов

Рис. 8 – Схема проверки прохождения токового сигнала от 1-го входного канала к 1-му выходному каналу

На калибраторе последовательно установить значения напряжения постоянного тока, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерения и измерять амперметром значения постоянного тока на выходных клеммах изделия.

Проверку второго канала необходимо выполнять аналогично.

Изделие считают работоспособным, если значения выходного сигнала не превышают предельных значений, указанных в [Табл. 7](#).

Табл. 7 – Значения выходного сигнала изделия

Входной сигнал напряжения постоянного тока		Выходной токовый сигнал, мА		
%	мВ	нижний предел	верхний предел	истинное значение
0	-10	3,996	4,004	4
25	17,5	7,996	8,004	8
50	45	11,996	12,004	12
75	72,5	15,996	16,004	16
100	100	19,996	20,004	20

2.5 Методика измерения и воспроизведения сигнала

Измерение и воспроизведение сигнала от термопар.

Изделие получает сигнал напряжения от первичного датчика (термопары). Полученное напряжение сравнивается с опорным напряжением при помощи аналого-цифрового преобразователя. Значение с аналого-цифрового преобразователя по цифровому интерфейсу поступает в микроконтроллер.

Микроконтроллер, используя таблицы соответствия ТЭДС термопар согласно ГОСТ Р 8.585, выполняет корректировку температуры холодного спая и вычисляет значение температуры первичного датчика. Полученное значение температуры преобразуется в код, пропорциональный значениям, заданным для токового выхода.

Преобразованный код по цифровому интерфейсу поступает в цифро-аналоговый преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь восстанавливает токовый сигнал из кода в соответствующую величину тока.

Характеристика преобразования температуры первичного датчика в выходной ток описывается выражением:

$$I_{\text{вых}} = T_{\text{д}} \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}},$$

где:

- $T_{\text{д}}$ – измеренная температура первичного датчика;
- I_{max} – максимальное значение воспроизводимого тока, равное 20 мА;
- I_{min} – минимальное значение воспроизводимого тока, равное 0 или 4 мА;
- T_{max} – максимальное заданное значение температуры, воспроизводимое преобразователем;
- T_{min} – минимальное заданное значение температуры, воспроизводимое преобразователем.

Измерение и воспроизведение сигнала от термопреобразователей сопротивления.

Изделие измеряет сопротивление первичного датчика. Полученное сопротивление сравнивается с опорным значением при помощи аналого-цифрового преобразователя. Значение с аналого-цифрового преобразователя по цифровому интерфейсу поступает в микроконтроллер.

Микроконтроллер, используя таблицы соответствия сопротивления термопреобразователя согласно ГОСТ 6651, вычисляет значение температуры первичного датчика. Полученное значение температуры преобразуется в код, пропорциональный значениям, заданным для токового выхода.

Преобразованный код по цифровому интерфейсу поступает в цифро-аналоговый преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь восстанавливает токовый сигнал из кода в соответствующую величину тока.

Характеристика преобразования температуры первичного датчика в выходной ток описывается выражением:

$$I_{\text{вых}} = T_{\text{д}} \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}},$$

где:

- $T_{\text{д}}$ – температура первичного датчика;
- I_{max} – максимальное значение воспроизводимого тока, равное 20 мА;
- I_{min} – минимальное значение воспроизводимого тока, равное 0 или 4 мА;
- T_{max} – максимальное заданное значение температуры, воспроизводимое преобразователем;
- T_{min} – минимальное заданное значение температуры, воспроизводимое преобразователем.

Измерение и воспроизведение сигнала от произвольного источника ЭДС.

Изделие получает сигнал напряжения от первичного датчика (источник ЭДС). Полученное напряжение сравнивается с опорным напряжением при помощи аналого-цифрового преобразователя. Значение с аналого-цифрового преобразователя по цифровому интерфейсу поступает в микроконтроллер.

Микроконтроллер преобразует полученный код в код, пропорциональный значениям, указанным для токового выхода.

Преобразованный код по цифровому интерфейсу поступает в цифро-аналоговый преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь восстанавливает токовый сигнал из кода в соответствующую величину тока.

Характеристика преобразования напряжения первичного датчика в выходной ток описывается выражением:

$$I_{\text{вых}} = U_{\text{д}} \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}},$$

где:

- $U_{\text{д}}$ – напряжение первичного датчика;
- I_{max} – максимальное значение воспроизводимого тока, равное 20 мА;
- I_{min} – минимальное значение воспроизводимого тока, равное 0 или 4 мА;
- U_{max} – максимальное значение напряжения, измеряемое преобразователем, сконфигурированное в диапазоне -10...100 мВ;
- U_{min} – минимальное значение напряжения, измеряемое преобразователем, сконфигурированное в диапазоне -10...100 мВ.

Измерение и воспроизведение сигнала от произвольного сопротивления.

Изделие замеряет сопротивление первичного датчика. Полученное сопротивление сравнивается с опорным значением при помощи аналого-цифрового преобразователя. Значение с аналого-цифрового преобразователя по цифровому интерфейсу поступает в микроконтроллер.

Микроконтроллер преобразует полученный код в код, пропорциональный значениям, указанным для токового выхода.

Преобразованный код по цифровому интерфейсу поступает в цифро-аналоговый преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь восстанавливает токовый сигнал из кода в соответствующую величину тока.

Характеристика преобразования сопротивления первичного датчика в выходной ток описывается выражением:

$$I_{\text{ВЫХ}} = R_{\text{д}} \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}},$$

где:

- $R_{\text{д}}$ – сопротивление первичного датчика;
- I_{max} – максимальное значение воспроизводимого тока, равное 20 мА;
- I_{min} – минимальное значение воспроизводимого тока, равное 0 или 4 мА;
- R_{max} – максимальное значение сопротивления, измеряемое преобразователем, сконфигурированное в диапазоне 0...4000 Ом;
- R_{min} – минимальное значение сопротивления, измеряемое преобразователем, сконфигурированное в диапазоне 0...4000 Ом.

2.6 Критические отказы

Причинами критических отказов, приводящих к аварийным режимам работы изделия, являются:

- превышения максимального напряжения $U_{\text{м}}$ (Табл. 2);
- подключение к искробезопасным клеммам искроопасных цепей;
- нарушение условий эксплуатации.

Глава 3 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание изделий должно проводиться подготовленным обслуживающим персоналом не реже **1 раза в год**.

Меры по техническому обслуживанию включают в себя:

- удаление загрязнений с корпуса изделия;
- подтяжка винтовых соединений;
- оценка правильности подключения внешних соединений.

Все обнаруженные при осмотре недостатки необходимо по возможности незамедлительно устранить.

Глава 4 Текущий ремонт

Изделия не подлежат текущему ремонту. В случае выхода изделий из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-Изготовитель обязуется осуществить его замену.

Глава 5 Упаковка, хранение и транспортировка

Изделие помещается в упаковку – коробку из картона. В коробку укладывается паспорт. Допускается групповая упаковка.

Свободное пространство заполняется амортизационным материалом.

Транспортировка и хранение изделий должны удовлетворять следующим требованиям:

- температура: $-40...+85^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность: $\leq 95\%$ (без конденсации);
- атмосферное давление: $66...106,7$ кПа.

Транспортировка изделия в упаковке выполняется всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими для каждого вида транспорта.

Назначенный срок хранения – 1 год.

Глава 6 Утилизация

Утилизация изделия производится отдельно по группам материалов:

- полимерные элементы;
- металлические элементы;
- элементы электронной техники.