



**ТЕРМОМЕТРЫ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ  
ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104,  
ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д**

Руководство по эксплуатации

**НКГЖ.405546.001-05РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
2.1. Назначение изделий.....	3
2.2. Технические характеристики .....	8
2.3. Устройство и работа .....	12
2.4. Основные режимы .....	21
2.5. Конфигурирование ТМ .....	26
2.6. Архивирование и копирование архива .....	40
2.7. Сообщения об ошибках.....	41
2.8. Маркировка и пломбирование .....	42
2.9. Упаковка.....	42
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	43
3.1. Подготовка изделий к использованию .....	43
3.2. Использование изделий .....	44
4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	45
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	45
6. ХРАНЕНИЕ .....	46
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	46
8. УТИЛИЗАЦИЯ .....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схема электрическая подключений .....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схема электрическая подключения ТМ 510X к ПК по RS-485 по схеме «точка-точка».....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ В Наклейка на корпус ТМ 510X сверху.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Пример записи обозначения при заказе.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Описание параметров ТМ.....	52

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термометров многоканальных ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104, ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д (далее – ТМ или прибор) и указания, необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

## 2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1. Назначение изделий

2.1.1. ТМ предназначены для измерения, контроля и регулирования температуры (при использовании в качестве первичных преобразователей термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009 или термоэлектрических преобразователей с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001), а также других неэлектрических величин, преобразованных в электрические сигналы силы и напряжения постоянного тока (по ГОСТ 26011-80) или активное сопротивление.

2.1.2. ТМ используются в различных технологических процессах промышленности и энергетике.

2.1.3. ТМ являются микропроцессорными переконфигурируемыми потребителем приборами с индикацией текущих значений преобразуемых величин и предназначены для функционирования как в автономном режиме, так и совместно с другими приборами, объединенными в локальную компьютерную сеть. Просмотр и изменение параметров конфигурации ТМ производится как с кнопочной клавиатуры, так и с помощью программы при подключении прибора к персональному компьютеру (ПК). Связь прибора с ПК осуществляется по интерфейсу RS-485.

ТМ обеспечивают формирование архива, содержащего массив измеренных значений, состояний реле, даты и времени записи. Копирование созданного архива происходит автоматически при установке в ТМ USB-флеш памяти. Обработка скопированного архива данных производится на компьютер с помощью ПО (Data View Studio).

Индикация измеряемых величин в ТМ происходит на основном светодиоде индикаторе (СД-индикаторе). На дополнительном СД-индикаторе отображается значение уставки или значение параметра конфигурации.

2.1.4. ТМ предназначены для работы с унифицированными входными электрическими сигналами в виде постоянного тока 0...5, 0...20 или 4...20 мА, с термопреобразователями сопротивления (ТС) и преобразователями термоэлектрическими (ТП), а также для измерения напряжения постоянного тока до 100 мВ и сопротивления постоянному току до 320 Ом.

2.1.5. ТМ имеют:

- четыре, восемь или шестнадцать входных измерительных каналов (см. таблицу 2.1);
- три или восемь каналов управления (коммутации) электрическими цепями реле (см. таблицу 2.1).

Таблица 2.1 – Конструктивные особенности

Модификация	Количество входных каналов	Количество реле	Наличие дискретной шкалы
ТМ 5102	4	8	-
ТМ 5103	8	8	-
ТМ 5104	16	3	-
ТМ 5102Д	4	8	+
ТМ 5103Д	8	8	+
ТМ 5104Д	16	3	+

П р и м е ч а н и е – «+» - наличие дискретной шкалы,  
«-» - отсутствие дискретной шкалы.

2.1.6. ТМ осуществляют функцию сигнализации и автоматического регулирования контролируемых параметров.

Исполнительные реле каналов сигнализации обеспечивают коммутацию:

- переменного тока сетевой частоты:
  - при напряжении 250 В до 5 А на активную нагрузку,
  - при напряжении 250 В до 2 А на индуктивную нагрузку ( $\cos \varphi \geq 0,4$ );
- постоянного тока:
  - при напряжении 250 В до 0,1 А на активную и индуктивную нагрузки,
  - при напряжении 30 В до 2 А на активную и индуктивную нагрузки;
- минимальное коммутируемое напряжение 5 В при токе  $\geq 10$  мА.

2.1.7. ТМ имеют исполнения:

- общепромышленное;
- атомное (повышенной надежности) для эксплуатации на объектах АС и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ) с добавлением в их шифре индекса «А».

2.1.8. ТМ (повышенной надежности) используются в составе систем управления технологическими процессами атомных станций (АС) и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ) и сооружений и комплексов с исследовательскими ядерными реакторами (ИЯР).

2.1.9. В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 ТМ 5102А, ТМ 5103А, ТМ 5104А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103ДА, ТМ 5104ДА:

- по характеру применения относится к категории Б – аппаратура непрерывного применения;
- по числу уровней качества функционирования относится к виду I – номинальный уровень и отказ.

2.1.10. ТМ 5122А, ТМ 5102А, ТМ 5103А, ТМ 5104А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103ДА, ТМ 5104ДА относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818-87.

2.1.11. ТМ 5122А, ТМ 5102А, ТМ 5103А, ТМ 5104А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103ДА, ТМ 5104ДА относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе исполнения 3 по РД 25818-87.

2.1.12. ТМ 5122А, ТМ 5102А, ТМ 5103А, ТМ 5104А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103ДА, ТМ 5104ДА (повышенной надежности) в соответствии с НП – 001 – 15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) относятся к элементам АС и ОЯТЦ классов безопасности 2, 3 или 4:

- по назначению – к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность – к элементам, важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций – к управляющим элементам.

Пример классификационного обозначения 2, 2НУ, 2У, 2Н, 3, 3НУ, 3У, 3Н, 4.

2.1.13. В соответствии с ГОСТ 9736-91 являются:

- с линейной зависимостью для входных сигналов от ТС, ТП или с линейной зависимостью и с функцией извлечения квадратного корня для унифицированного входного сигнала;
- по связи между входными и выходными цепями - без гальванической связи.

2.1.14. ТМ обеспечивают возможность дополнительной обработки значений измеряемых величин (см. таблицы 2.13, 2.14, п. Д.2 приложения Д).

Коэффициенты функции задаются пользователем.

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

- передней панели IP44;
- корпуса IP20.

2.1.16. В соответствии с ГОСТ 17516.1-90 по устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ТМ относятся к группе исполнения М6.

2.1.17. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ТМ соответствуют группе исполнения С3 по ГОСТ Р 52931-2008 при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 50 °С (индекс заказа t1050).

ТМ соответствуют виду климатического исполнения УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающей среды от минус 25 до плюс 50 °С (индекс заказа УХЛ3.1 (-25...+50)).

2.1.18. По устойчивости к электромагнитным помехам ТМ 5122, ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104, ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1 и таблице 2.2.

2.1.18.1. По устойчивости к электромагнитным помехам ТМ 5122А, ТМ 5102А, ТМ 5103А, ТМ 5104А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103ДА, ТМ 5104ДА соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ 32137-2013 и таблице 2.2.1.

Таблица 2.2 – Устойчивость к электромагнитным помехам ТМ 5122, ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104, ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д

Степень жесткости электромагнитной обстановки по	Характеристика видов помех	Значение	Критерий качества функционирования по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014
2 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи ввода-вывода	$\pm 1$ кВ	A
3 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи питания, провод-провод/провод-земля	$\pm 2$ кВ	A
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи (НИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи ввода-вывода	1 кВ	A
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи (НИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи питания	2 кВ	A
3 ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды: - контактный разряд - воздушный разряд	6 кВ 8 кВ	A
4 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты длительное магнитное поле	30 А/м	A
4 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты кратковременное магнитное поле 3 с	400 А/м	A
3 ГОСТ 30804.4.3-2013	Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот 80-1000 МГц	10 В/м	A
3 ГОСТ Р 51317.4.6-99	Кондуктивные помехи в полосе частот: 0,15-80МГц: - цепи ввода-вывода - цепи питания	10 В 10 В	A A
3 2 3 ГОСТ 30804.4.11-2013	Динамические изменения напряжения электропитания: - провалы - прерывания - выбросы	1000 мс/70%U 100 мс/0%U 1000 мс/120%U	A
ГОСТ 30805.22-2013 класс А**	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м: - в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	-
	- в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	-
<p><b>Примечания</b></p> <p>1. * ТС – технические средства.</p> <p>2. ** Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.</p> <p>3. ТМ 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 ТМ в типовой помеховой ситуации.</p>			

Таблица 2.2.1 – Устойчивость к электромагнитным помехам ТМ 5122А, ТМ 5102А, ТМ 5103А, ТМ 5104А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103ДА, ТМ 5104ДА

Степень жесткости электромагнитной обстановки по	Характеристика видов помех	Значение	Группа исполнения	Критерий качества функционирования по ГОСТ 32137-2013
2 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи ввода-вывода	±1 кВ	III	A
3 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи питания, провод-провод/провод-земля	±2 кВ	III	A
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи (НИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи ввода-вывода	1 кВ	III	A
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи (НИП): - амплитуда импульсов помехи в цепи питания	2 кВ	III	A
3 ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды: - контактный разряд - воздушный разряд	6 кВ 8 кВ	III	A
4 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты длительное магнитное поле	30 А/м	III	A
4 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты кратковременное магнитное поле 3 с	400 А/м	III	A
3 ГОСТ 30804.4.3-2013	Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот 80-1000 МГц	10 В/м	III	A
3 ГОСТ Р 51317.4.6-99	Кондуктивные помехи в полосе частот: 0,15-80МГц: - цепи ввода-вывода - цепи питания	10 В 10 В	III III	A A
3 2 3 ГОСТ 30804.4.11-2013	Динамические изменения напряжения электропитания: - провалы - прерывания - выбросы	1000 мс/70%U 100 мс/0%U 1000 мс/120%U	III	A
ГОСТ 30805.22-2013	Эмиссия индустриальных помех на расстоянии 10 м: - в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	Соответствует для ТС* класса А**	
	- в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	Соответствует для ТС* класса А**	
<p><b>П р и м е ч а н и я</b></p> <p>1. * ТС – технические средства.</p> <p>2. ** Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.</p> <p>3. ТМ 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 ТМ в типовой помеховой ситуации.</p>				

## 2.2. Технические характеристики

2.2.1. Диапазоны измерений, входные параметры и пределы допускаемых основных приведенных погрешностей измеряемых величин относительно НСХ с учетом конфигураций измерительных каналов ТМ приведены в таблицах 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – ТМ для конфигураций с входными электрическими сигналами от ТС по ГОСТ 6651-2009 и ТП по ГОСТ Р 8.585-2001

Тип первичного преобразователя	$\alpha$ , °C <sup>-1</sup> (W <sub>100</sub> )	Диапазон измерений, °C	Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, $\gamma_0$ , % для индекса заказа	
			По НСХ		Входное сопротивление, кОм	А	В
			сопротивление, Ом	т.э.д.с., мВ			
50М	0,00428 (1,4280)	-50...+200	39,23...92,8	-	-	±(0,15+*)	±(0,25+*)
50М	0,00426 (Гр. 23)		39,35...92,6				
53М***			47,71...98,18				
50П			40,00...88,52				
46П (Гр. 21)	0,00391 (1,3910)		36,80...81,44				
100М	0,00428 (1,4280)	-50...+200	78,46...185,60	-	-	±(0,1+*)	±(0,2+*)
100М	0,00426 (1,4260)		78,45...185,55				
100П	0,00391 (1,3910)		78,7...185,2				
Pt100	0,00385 (1,3850)		80,00...177,04				
			80,31...175,86				
50П	0,00391 (1,3910)	-100...+600 -200...+600****	29,82...158,56	-	-	±(0,1+*)**	±(0,2+*)**
46 П (Гр. 21)			8,62...158,56****				
100П			27,43...145,87				
			7,93...145,87****				
Pt100	0,00385 (1,3850)	59,64...317,11					
			17,24...317,11****				
			60,26...313,71				
			18,52...313,71				
			60,26...313,71				
			18,52...313,71****				
Ni100	0,00617 (1,6170)	-50...+180	74,21...223,21			±(0,1+*)	±(0,2+*)
ТЖК(Ж)	-	-50...+1100	-	-2,431...63,792	Не менее 100	±(0,15+*)	±(0,25+*)
ТХК(Л)		-50...+600		-3,005...49,108			
ТХА(К)		-50...+1300		-1,889...52,410			
ТПП(Р)		0...+1700		0...20,222			
ТПП(С)		0...+1700		0...17,947			
ТПР(В)		+300...+1800		0,431...13,591			
ТВР(А-1)		0...+2500		0...33,640			
ТВР(А-2)		0...+1800		0...27,232			
ТВР(А-3)		0...+1800		0...26,773			
ТХКн(Е)		-50...+1000		-2,787...76,373			
ТМКн(Т)		-50...+400		-1,819...20,872			
ТНН(Н)		-50...+1300		-1,269...47,513			

П р и м е ч а н и я

1 \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

2 \*\* За исключением поддиапазона (-50...+200) °C.

3 \*\*\* Диапазон измерений (-50...+180) °C, сопротивление (47,71...93,66) Ом.

4 \*\*\*\* По отдельному заказу.



Таблица 2.4 – ТМ для конфигураций с входными электрическими сигналами в виде силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току

Входной сигнал	Диапазон преобразования	Диапазон измерений		Входные параметры		Максимальный ток через измеряемое сопротивление, мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, $\gamma_0$ , %, для индекса заказа	
		для зависимости измеряемой величины от входного сигнала		Входное сопротивление, кОм			А	В
		линейной	с функцией извлечения квадратного корня	не менее	не более			
Ток	0...5 мА	0...5 мА	0,1...5 мА	-	0,01	-	$\pm(0,1 + *)$	$\pm(0,2 + *)$
	4...20 мА	4...20 мА	4,32...20 мА				$\pm(0,075 + *)$	$\pm(0,15 + *)$
	0...20 мА	0...20 мА	0,4...20 мА					
Напряжение	0...75 мВ	0...75 мВ	1,5...75 мВ	100	-	-	$\pm(0,1 + *)$	$\pm(0,2 + *)$
	0...100 мВ	0...100 мВ	2...100 мВ					
Сопротивление	0...320 Ом	0...320 Ом	-	-	-	0,33±0,02	$\pm(0,1 + *)$	$\pm(0,2 + *)$

Примечание – \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

2.2.2. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

2.2.3. Пределы допускаемой вариации показаний ТМ не превышают 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.4. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.5. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов в диапазоне рабочих температур, не превышает 1 °С.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТМ не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности при воздействии одного из нижеперечисленных факторов:

- при изменении напряжения питания от номинального 220 В в диапазоне от 130 до 249 В, от 150 до 249 В;
- при воздействии постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м;
- при влиянии напряжения поперечной помехи переменного тока с эффективным значением, равным 50 % максимального значения электрического входного сигнала ТМ, действующего между входными измерительными зажимами последовательно с полезным сигналом и имеющего любой фазовый угол;
- при влиянии напряжения продольной помехи постоянного или переменного тока с эффективным значением, равным 100 % максимального значения электрического входного сигнала ТМ, действующего между любым измерительным зажимом и заземленным корпусом и имеющего любой фазовый угол.

2.2.7. Область задания уставок соответствует диапазону измерений.

2.2.8. Гистерезис срабатывания ТМ по уставкам несимметричный, программируется независимо по каждой уставке и регулируется в пределах всего диапазона измерений.

2.2.9. Предел допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации не превышает предела основной погрешности измеряемых величин.

2.2.10. Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализации, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации.

2.2.11. Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализации, вызванной изменением напряжения питания от номинального до любого в пределах рабочих условий применения, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации.

2.2.12. Максимальное сопротивление каждого провода соединения ТМ с ТС – 15 Ом.

2.2.13. Длительность данных, непрерывно сохраняемых в архиве, не менее:

- |                      |        |
|----------------------|--------|
| - ТМ 5102 и ТМ 5102Д | 160 ч; |
| - ТМ 5103 и ТМ 5103Д | 100 ч; |
| - ТМ 5104 и ТМ 5104Д | 50 ч.  |

2.2.14. Питание ТМ осуществляется:

- от источника переменного тока напряжением от 130 до 249 В при номинальных значениях – частоты 50 Гц и напряжения 220 В;
- от источника постоянного тока напряжением от 150 до 249.

2.2.15. Мощность, потребляемая ТМ от источника переменного напряжения при номинальных значениях, указанных в п. 2.2.14, не превышает 20 В·А.

2.2.16. Изоляция электрических цепей питания, электрических цепей сигнализации относительно контакта защитного заземления, всех остальных входов и между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

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

2.2.17. Изоляция входных измерительных цепей, интерфейсных электрических цепей относительно контакта защитного заземления и

между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

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

2.2.18. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей ТМ относительно его корпуса и между собой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 % до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха (50±3) °С и относительной влажности от 30 % до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности (95±3) % и температуре окружающего воздуха (35±3) °С.

2.2.19. Габаритные размеры, мм, не более:

- |                             |          |
|-----------------------------|----------|
| – передняя панель           | 96 x 96; |
| – монтажная глубина         | 200;     |
| – вырез в щите              | 88 x 88; |
| – максимальная толщина щита | 10.      |

2.2.20. Масса не более 1,0 кг.

2.2.21. ТМ устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С (от минус 25 до плюс 50).

2.2.21.1. ТМ прочны к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С.

2.2.22. ТМ устойчивы к воздействию влажности до 95 % при температуре окружающего воздуха плюс 35 °С.

2.2.22.1. ТМ прочны к воздействию влажности 98 % при температуре окружающего воздуха плюс 35 °С.

2.2.23. ТМ устойчивы и прочны к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 100 Гц при амплитуде виброускорения 20 м/с<sup>2</sup>.

2.2.24. ТМ не имеют конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 5 до 25 Гц.

2.2.25. ТМ устойчивы и прочны к воздействию механических ударов одиночного действия с пиковым ударным ускорением 20 м/с<sup>2</sup>, длительностью ударного импульса от 2 до 20 мс и общим количеством ударов 30.

2.2.26. ТМ устойчивы и прочны к воздействию механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с<sup>2</sup>, с предпочтительной длительностью действия ударного ускорения 10 мс (допускаемая длительность – от 2 до 20 мс) и количеством ударов в каждом направлении 20.

2.2.27. ТМ прочны к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с<sup>2</sup> и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.28. ТМ прочны при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Параметры сейсмических воздействий

Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	2,4	6,0	11,6	20,4	19,2	17,2	15,2	12,4	8,0	7,6	5,6

2.2.29. Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащитности

2.2.29.1. В соответствии с ГОСТ 32137-2013 ТМ устойчивы к электромагнитным помехам, приведенным в таблице 2.2.

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

## 2.3. Устройство и работа

### 2.3.1. Общий вид ТМ

На рисунках 2.1-2.4 представлен общий вид ТМ 5102 (ТМ 5103), ТМ 5102Д (ТМ 5103Д), ТМ 5104 (ТМ 5104Д).

Общий вид



Рисунок 2.1 - Общий вид ТМ 5102 (ТМ 5103)



**Рисунок 2.2** - Общий вид ТМ 5102Д (ТМ 5103Д)



**Рисунок 2.3** - Общий вид ТМ 5104



**Рисунок 2.4** - Общий вид ТМ 5104Д

Обозначения к рисункам 2.1 – 2.4:

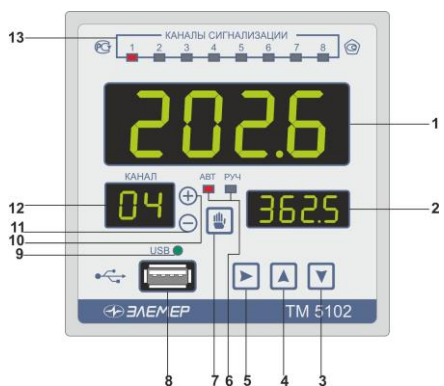
- 1 – металлический корпус;
- 2 – винт крепления в щите;
- 3 – крепежная планка;
- 4 – лицевая панель.

Корпус ТМ предназначен для щитового монтажа. Для установки прибора в щит в комплекте прилагаются крепежные элементы: винты (2 шт.), крепежные планки (2 шт.).

На лицевой панели прибора размещены элементы индикации и управления, на задней панели размещены разъемные клеммные колодки.

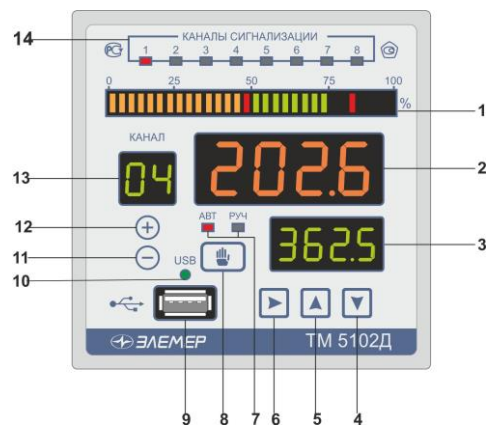
На рисунках 2.5 - 2.10 представлены передние панели ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д, ТМ 5104, ТМ 5104Д; на рисунках 2.11 – 2.13 - задние панели ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д, ТМ 5104, ТМ 5104Д.

**Передняя панель ТМ 5102**

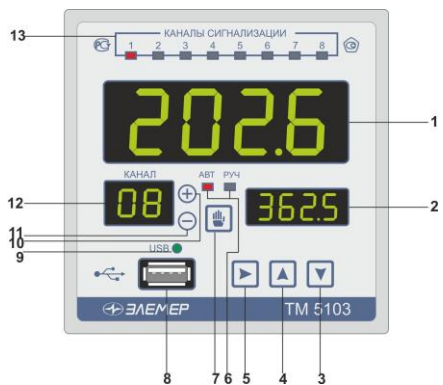


**Рисунок 2.5**

**Передняя панель ТМ 5102Д**

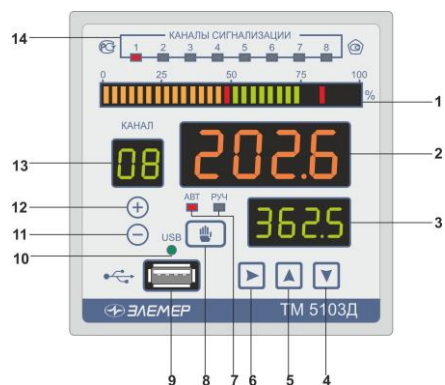


**Передняя панель ТМ 5103**



**Рисунок 2.7**

**Передняя панель ТМ 5103Д**



**Рисунок 2.8**

Передняя панель ТМ 5104

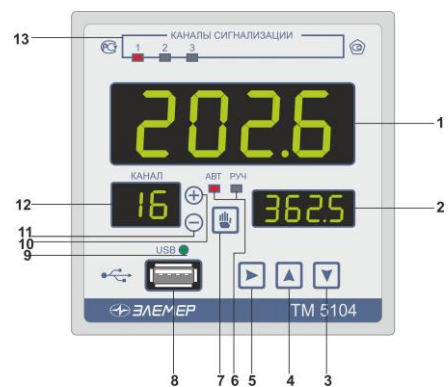


Рисунок 2.9

Передняя панель ТМ 5104Д

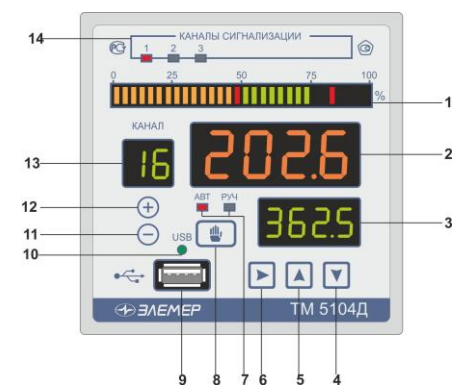


Рисунок 2.10

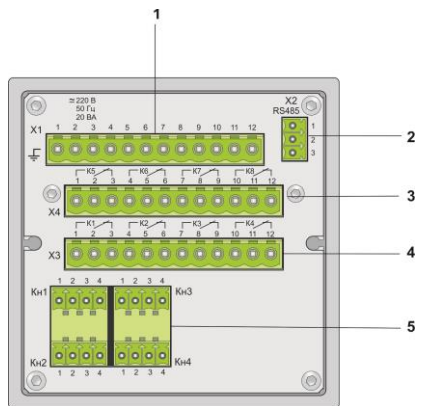
Обозначения к рисункам 2.5, 2.7. 2.9:

- 1 – основной индикатор;
- 2 – дополнительный индикатор;
- 3, 4, 5, 7, 10, 11 – кнопки управления;
- 6 – индикаторы режима переключения канала - «АВТ», «РУЧ»;
- 8 – разъем «USB»;
- 9 – индикатор режимов работы «USB»;
- 12 – индикатор номера канала;
- 13 – индикаторы каналов сигнализации.

Обозначения к рисункам 2.6, 2.8. 2.10:

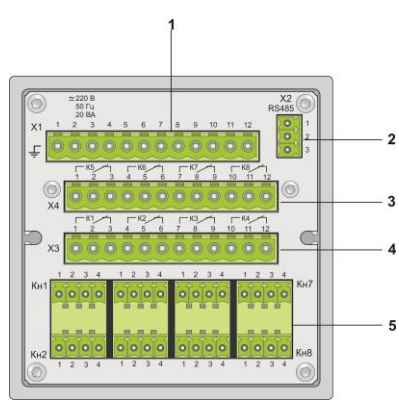
- 1 – шкальный индикатор;
- 2 – основной индикатор;
- 3 – дополнительный индикатор;
- 4, 5, 6, 8, 11, 12 – кнопки управления;
- 7 – индикаторы режима переключения канала - «АВТ», «РУЧ»;
- 9 – разъем «USB»;
- 10 – индикатор режимов работы «USB»;
- 13 – индикатор номера канала;
- 14 – индикаторы каналов сигнализации.

**Задняя панель  
ТМ 5102, ТМ 5102Д**



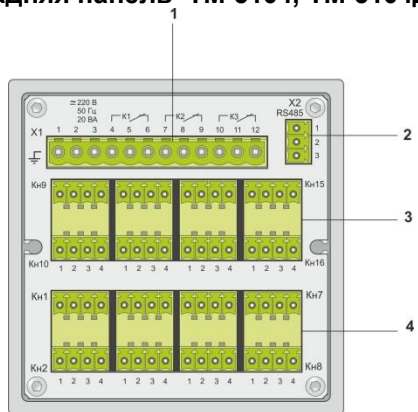
**Рисунок 2.11**

**Задняя панель  
ТМ 5103, ТМ 5103Д**



**Рисунок 2.12**

**Задняя панель ТМ 5104, ТМ 5104Д**



**Рисунок 2.13**

Обозначения к рисункам 2.11, 2.12:

- 1 – разъемная клеммная колодка для подключения питания;
- 2 – разъемная клеммная колодка интерфейса RS-485;
- 3, 4 – разъемная клеммная колодка для подключения релейных выходов («К1»... «К8»);
- 5 – разъемные клеммные колодки для подключения первичных преобразователей.




Обозначения к рисунку 2.13:

- 1 – разъемная клеммная колодка для подключения питания и релейных выходов («К1»... «К3»);
- 2 – разъемная клеммная колодка интерфейса RS-485;
- 3, 4 – разъемные клеммные колодки для подключения первичных преобразователей.

### 2.3.2. Элементы индикации и управления ТМ

На передней панели ТМ находятся (см. рисунки 2.5 –2.10):

- основной СД-индикатор;
- дополнительный СД-индикатор;
- СД-индикатор номера канала;
- шкальный СД-индикатор (для ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д);
- индикаторы «1»...«3» – единичные СД-индикаторы состояния 1-го...3-го реле;
- индикаторы «4»...«8» – единичные СД-индикаторы состояния 4-го...8-го реле (для ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д);
- индикаторы «РУЧ», «АВТ» – единичные СД-индикаторы способа изменения номера индицируемого канала;
- индикатор «USB» – единичный СД-индикатор режима копирования архива на USB-флэш память;
- кнопки «▶», «▲», «▼», «+», «-», «» для работы с меню прибора.

2.3.2.1. Основной индикатор представляет собой четырёхразрядный семисегментный индикатор с высотой индицируемых символов 14 мм (для ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д) или 20 мм (для ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104) с изменяемой цветностью (см. таблицы 2.7 - 2.9) и предназначен для индикации:

- измеренного значения физической величины;
- названия параметра конфигурации.

2.3.2.2. Дополнительный индикатор представляет собой четырехразрядный семисегментный зеленого цвета индикатор с высотой индицируемых символов 9 мм и предназначен для индикации:

- значения параметра конфигурации;
- режима тестирования уставкок/реле;
- процент выполнения операции копирования архива.

2.3.2.3. Индикатор номера канала представляет собой двухразрядный семисегментный зеленого цвета индикатор с высотой индицируемых символов 7 мм (для ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д) или 10 мм (для ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104) и предназначен для индикации:

- номер измерительного канала;
- номер реле в режиме тестирования реле.

2.3.2.4. Шкальный индикатор представляет собой линейную шкалу, состоящую из 30 сегментов, и предназначен для индикации и визуальной оценки текущего значения измеряемой величины в установленном диапазоне шкального индикатора. Если измеренное значение выходит за установленный диапазон шкального индикатора, мигают крайние сегменты шкалы. Значения уставок изображаются на шкальном индикаторе сегментами желтого цвета.

2.3.2.5. В режиме измерения на основном индикаторе отображается текущее значение измеряемого канала, дополнительный индикатор погашен. Числовые значения выводятся на индикатор с плавающей десятичной точкой, разрядность переключается автоматически. На основном индикаторе выводится также информация об обрыве датчика, превышении входным сигналом границ диапазона измерений, сообщения об ошибках.

2.3.2.6. В режиме просмотра уставок и в режиме программирования на основном индикаторе отображается мнемоническое обозначение параметров конфигурации, на дополнительном индикаторе отображается значение этих параметров.

2.3.2.7. Индикаторы «1», «2», «3» («4», «5», «6», «7», «8» - для ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103 и ТМ 5103Д) отображают состояние реле каналов сигнализации. Светящиеся индикаторы информируют о включенном состоянии реле.


2.3.2.8. Индикатор «USB» отображает текущее состояние модуля архивации:

- светится мигающим желтым цветом при копировании архива во внешнюю флэш-память (нельзя вынимать из разъёма USB-флэш память);

- светится зеленым после успешного окончания копирования архива в USB-флэш память (можно вынимать из разъёма USB-флэш память);

- светится красным при невозможности или ошибке копирования архива в USB-флэш память (можно вынимать из разъёма USB-флэш память);

- светится мигающим красно-желтым при неисправности модуля архивации.

2.3.2.9. Индикаторы «АВТ», «РУЧ» отображают режим автоматического или ручного изменения номера канала при индикации результатов измерений. Текущий номер канала можно изменять кнопками «+» и «-» в любом режиме. Переключение режимов осуществляется кнопкой «».

Время индикации каждого канала в автоматическом режиме – 5 с.

### 2.3.3. Назначение разъемов ТМ

Расположенные на задней панели прибора разъемы пронумерованы от Х1 до Х4, и от Кн1 до Кн16 (см. рисунки 2.11 – 2.13), их назначение приведено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Назначение разъемов

Модификация	Разъём	Контакты разъемов	Описание
ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д, ТМ 5104, ТМ 5104Д	Х1	1	Заземление
		2, 3	Питание: сеть ~220 В
ТМ 5104, ТМ 5104Д	Х1	4, 5, 6	Релейный канал коммутации «К1»
		7, 8, 9	Релейный канал коммутации «К2»
		10, 11, 12	Релейный канал коммутации «К3»
ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д, ТМ 5104, ТМ 5104Д	Х2 (см. рис. 2.11 – 2.1)	1	GND
		2	В
		3	А
ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д	Х3	1, 2, 3	Релейный канал коммутации «К1»
		4, 5, 6	Релейный канал коммутации «К2»
		7, 8, 9	Релейный канал коммутации «К3»
		10, 11, 12	Релейный канал коммутации «К4»
	Х4	1, 2, 3	Релейный канал коммутации «К5»
		4, 5, 6	Релейный канал коммутации «К6»
		7, 8, 9	Релейный канал коммутации «К7»
		10, 11, 12	Релейный канал коммутации «К8»
ТМ 5102, ТМ 5102Д	Кн1..Кн4 (см. рис. 2.11 )	1, 2, 3, 4	Универсальный измерительный вход для подключения первичных преобразователей различных типов (см. Приложение А)
ТМ 5103, ТМ 5103Д	Кн1..Кн8 (см. рис. 2.12)		
ТМ 5104, ТМ 5104Д	Кн1..Кн16 (см. рис. 2.13)		

На передней панели расположен разъём «USB», предназначенный для установки USB-флэш памяти и копирования на нее архива из внутренней памяти.

#### 2.3.4. Основные модули ТМ

ТМ состоит из следующих основных модулей:

- модуль импульсного блока питания;
- модуль индикации и клавиатуры;
- четыре (для ТМ 5102, ТМ 5102Д), восемь (для ТМ 5103, ТМ 5103Д), шестнадцать (для ТМ 5104, ТМ 5104Д) модулей АЦП с гальванической развязкой;
- модуль интерфейса RS-485 с гальванической развязкой;
- блок реле (3 реле для ТМ 5104, ТМ 5104Д, 8 реле для ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д);
- микропроцессорный блок управления;
- модуль архивации измеренных значений.

2.3.4.1. Модуль импульсного блока питания обеспечивает преобразование сетевого питания 220 В в напряжения, необходимые для питания внутренних модулей прибора с обеспечением гальванической развязки.

2.3.4.2. Блок реле содержит 3 (ТМ 5104, ТМ 5104Д – разъем Х1) или 8 (ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103, ТМ 5103Д – разъемы Х3 и Х4) исполнительных реле («К1»...«К8») и предназначен для управления внешними исполнительными устройствами, подключенными к прибору. Исполнительные реле управляются микропроцессором и включаются при выходе измеряемой величины за пределы задания нижней и верхней уставок. Связь реле с уставками - программируемая.

2.3.4.3. Микропроцессорный блок управления содержит микроконтроллер, ПЗУ с программным обеспечением, энергонезависимое запоминающее устройство и выполняет следующие функции:

- преобразование цифрового кода в соответствующее значение измеряемой величины;
- анализ результата текущего измерения в режиме реального времени;
- управление процессами взаимодействия между модулями ТМ;
- управление состоянием реле по результатам измерений;
- вывод текущего значения измеряемой величины или значений уставок на индикаторы;
- опрос клавиатуры;
- архивирование измеренных данных;
- управление модулем интерфейса RS-485.

2.3.4.4. Модуль архивации содержит энергонезависимую память для сохранения измеренных значений и при установке USB-флэш памяти обеспечивает копирование на неё всего архива.

### 2.3.5. Общие принципы работы ТМ

Пользователю предоставляется возможность управлять функционированием прибора, устанавливая соответствующие значения параметров в режиме меню

Работа ТМ происходит в циклическом режиме с периодом 0,5 с. За один цикл работы ТМ производит по одному измерению сигналов в каждом аналоговом канале. Полученные результаты анализируются микропроцессорным блоком управления и в зависимости от внутренних настроек прибора и текущего режима:

- результат выполненного измерения отображается на основном индикаторе прибора;
- для каждого реле может быть сформирована команда на его включение/выключение (см. п. 2.5.5 «Связь реле с уставками»), которая может быть выполнена сразу, с задержкой на несколько циклов или отменена (см. таблицу 2.12);

– осуществляется запись измеренных значений и состояний реле в архив.

#### 2.3.5.1. Преобразование входного сигнала

В начале каждого цикла измерений входной сигнал от первичного преобразователя поступает на универсальный измерительный вход и преобразуется модулем АЦП в цифровой код, который поступает в микропроцессорный блок управления для дальнейшей обработки (см. п. 2.3.5.2), определяемой конфигурацией прибора.

#### 2.3.5.2. Обработка цифрового кода

Дальнейшая обработка цифрового кода зависит от значений соответствующих параметров, установленных пользователем, и может включать следующие этапы, выполняемые в приведенной ниже последовательности:

- *преобразование цифрового кода* в соответствии с НСХ первичного преобразователя; для входных унифицированных сигналов в виде силы или напряжения постоянного тока – линейное преобразование (см. таблицу 2.14) или преобразование, включающее функцию извлечения квадратного корня (см. п. Д.1 приложения Д);
- *коррекция нуля и/или наклон характеристики* для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов (см. таблицу 2.13, описание параметров «**SHFn**» и «**GAin**»);
- *полиномиальное преобразование* (см. п. Д.2 приложения Д) в случае применения нестандартных первичных преобразователей;
- *усреднение* для подавления колебаний показаний прибора при наличии повышенного уровня шумов, поступающих на измерительный вход (см. таблицу 2.13, описание параметра «**nSu**»).

Результатом всех этапов обработки является *измеренное значение  $A_{изм}$  физической величины*. На основном индикаторе прибора высвечивается значение величины  $A_{изм}$ , округленное до количества знаков, определяемых разрядностью индикатора и установленным значением параметра «**PrcS**» (см. таблицу 2.13).

#### 2.3.5.3. Формирование сигнала управления реле

ТМ формирует состояния реле в соответствии с внутренней таблицей связей уставок и реле, которая редактируется пользователем при помощи внешнего ПО. Также доступны три фиксированных предустановленных состояния таблицы. Выбор этих состояний доступен из режима конфигурации прибора при помощи параметра «**rL**».

## 2.4. Основные режимы

ТМ может находиться в одном из следующих режимов:

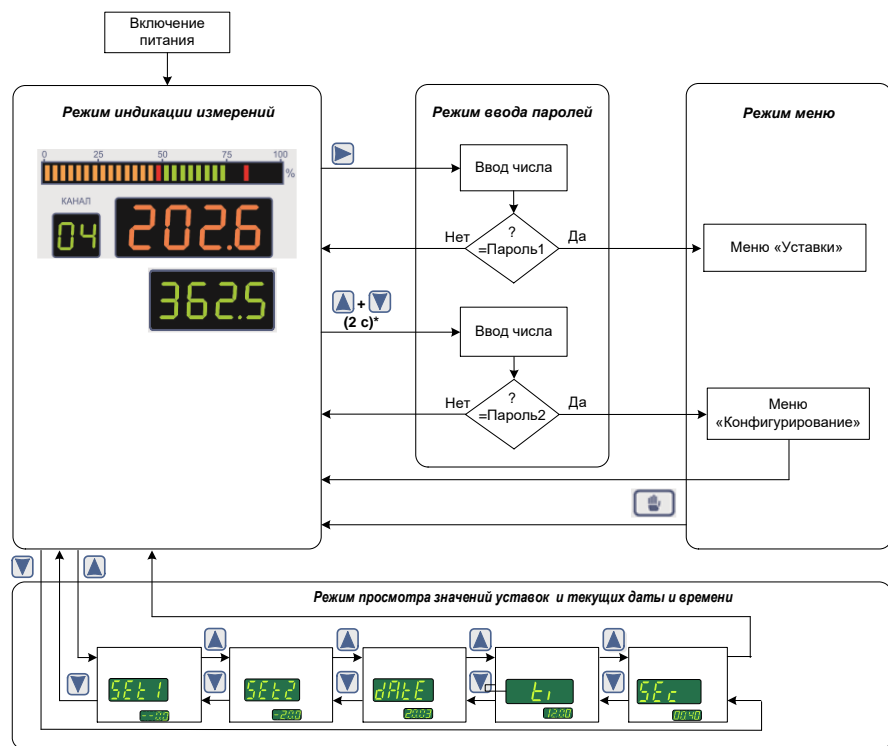
- режим индикации измерений (см. п. 2.4.1);
- режим ввода паролей (см. п. 2.4.2);

- режим меню (см. п. 2.4.3);
- режим просмотра значений уставок (см. п. 2.4.4).

Независимо от текущего режима ТМ выполняет следующие функции:

- измерение входных значений сигнала;
- преобразование измеренного значения в соответствующую физическую величину;
- управление состоянием каждого реле в соответствии с установленными пользователем значениями уставок и ошибкой измерений в канале;
- архивирование измеренных значений и состояний реле.

### Схема взаимосвязей между режимами ТМ



Примечание – \* Вход в режим ввода пароля 2 осуществляется при одновременном нажатии кнопок «▲» и «▼» с последующим их удерживанием в течение 2 с.

Рисунок 2.14

#### 2.4.1. Режим индикации измерений

В режим индикации измерений прибор переходит после включения питания. На основном индикаторе отображается текущее значение измеренной величины, дополнительный индикатор погашен. На шкальном индикаторе визуально-графически отображаются:

- значение измеренной величины;
- уставки.

Основной СД-индикатор имеет три фиксированных цвета (зелёный, желтый и красный) и два режима (параметр iCOL: значения Auto и OFF), в которых цвет меняется в зависимости от состояния уставок в соответствии с таблицами 2.7 – 2.9. Цвет основного СД-индикатора – «выключен» обозначает, что индикатор в режиме измерений погашен, но при нажатии на любую кнопку включается. При отсутствии нажатий на любые кнопки, через 15 с индикатор опять гаснет.

Таблица 2.7 - Цвет основного СД-индикатора в зависимости от измеренного значения относительно типа и состояния уставок

Уставка 1 (нижняя)	Уставка 2 (верхняя)	Цвет основного СД-индикатора	
		Режим Auto	Режим OFF
Выключено	Выключено	Зеленый	Выключен
Включено	Выключено	Красный	Красный
Выключено	Включено	Красный	Красный
Включено	Включено	Красный	Красный

Таблица 2.8 - Цвет основного СД-индикатора в зависимости от измеренного значения относительно типа и состояния уставок

Уставка 1 (нижняя)	Уставка 2 (нижняя)	Цвет основного СД-индикатора	
		Режим Auto	Режим OFF
Выключено	Выключено	Зеленый	Выключен
Включено	Выключено	Красный	Красный
Выключено	Включено	Желтый	Выключен
Включено	Включено	Красный	Красный

Таблица 2.9 - Цвет основного СД-индикатора в зависимости от измеренного значения относительно типа и состояния уставок

Уставка 1 (верхняя)	Уставка 2 (верхняя)	Цвет основного СД-индикатора	
		Режим Auto	Режим OFF
Выключено	Выключено	Зеленый	Выключен
Включено	Выключено	Желтый	Выключен
Выключено	Включено	Красный	Красный
Включено	Включено	Красный	Красный

## 2.4.2. Режим ввода паролей

Все настройки ТМ могут быть выполнены в *режиме меню*, доступ в который защищен двумя паролями: пароль 1 и пароль 2.

Каждый из паролей вводится в *режиме ввода паролей* и защищает доступ к определенной группе параметров:

- пароль 1 – доступ к изменению значений уставок и гистерезисов (раздел «Уставки»);
- пароль 2 – доступ к изменению конфигурационных параметров (раздел «Конфигурация»).

Оба пароля представляют собой четырехзначные шестнадцатиричные числа, которые хранятся в энергонезависимой памяти прибора.

*Возможные значения:* 0000...FFFF.

*Заводская установка:* 0000 – для пароля 1, 0000 – для пароля 2.

Вход в *режим ввода пароля 1* из *режима индикации измерений* происходит при нажатии кнопки «▶», в *режим ввода пароля 2* – при одновременном нажатии кнопок «▲» и «▼» с последующим их удерживанием в течение 2 с.

При входе в *режим ввода паролей* на основном индикаторе высвечивается «PASS», на дополнительном индикаторе – комбинация четырех цифр «0000» с мигающей первой цифрой (см. рисунок 2.15). Пользователю предоставляется возможность ввести четырехзначный шестнадцатиричный код с помощью кнопок управления, функции которых в данном режиме описаны ниже:

- нажатия кнопки «▲» приводят к изменению мигающей цифры в последовательности «0»→«1»→...→«F»→«0»→...;
- нажатия кнопки «▼» приводят к изменению мигающей цифры в последовательности «0»→«F»→...→«1»→«0»→...;
- нажатие кнопки «▶» осуществляет переход к вводу следующей цифры (которая при этом начинает мигать, в то время как предыдущая цифра – прекращает), или заканчивает ввод (все цифры прекращают мигать).

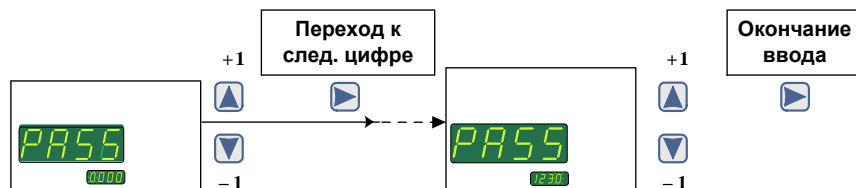


Рисунок 2.15

Выход из *режима меню* осуществляется нажатием кнопки «☞», прибор при этом переходит в *режим индикации измерений*.



### 2.4.3. Режим меню

В *режиме меню* осуществляются настройки, определяющие работу ТМ. Все изменения значений параметров запоминаются в энергонезависимой памяти прибора и вступают в силу после окончания их редактирования.


Вход в *режим меню* возможен только из *режима индикации измерений* через *режим ввода паролей* после введения пароля 1 или пароля 2, обеспечивающих доступ к разделам «Уставки» или «Конфигурирование» соответственно.

В режиме «Уставки» пользователь имеет возможность (см. п. 2.5 «Конфигурирование ТМ»):

- устанавливать значения уставок и гистерезисов (см. п. 2.5.3, таблица 2.10).



В режиме «Конфигурирование ТМ» пользователь имеет возможности (см. п. 2.5 «Конфигурирование ТМ»):



- устанавливать значения параметров связи (см. таблицу 2.11);
- устанавливать значения параметров срабатывания реле (см. таблицу 2.12);
- устанавливать тип первичного преобразователя (см. таблицу 2.13);
- устанавливать значения параметров обработки входного сигнала (см. таблицу 2.14);
- осуществлять проверку срабатывания реле (см. таблицу 2.16);
- устанавливать значения параметров индикации (см. таблицу 2.15).

Выход из *режима меню* осуществляется нажатием кнопки «», при этом прибор переходит в *режим индикации измерений*.

### 2.4.4. Режим просмотра значений уставок, даты и времени

В данном режиме пользователь имеет возможность оперативно просмотреть установленные значения всех уставок (параметры «**SEt1**» и «**SEt2**»), а также текущую дату и время (параметры «**dAtE**» [число.месяц], «**ti**» [часы.минуты] и «**SEc**» [минуты.секунды]).

Вход в *режим просмотра значений уставок, даты и времени* осуществляется из *режима индикации измерений* нажатием одной из кнопок «» или «» (см. рисунок 2.14).

Нажатие кнопки «» в *режиме индикации измерений* приводит к появлению на основном индикаторе названия параметра «**SEt1**» (см. рисунок 2.14), а на дополнительном индикаторе – его установленного значения. Последующие нажатия кнопки «» позволяют просмотреть значения параметров и выйти в *режим индикации измерений* в последовательности: **SEt1** → **SEt2** → **dAtE** → **ti** → **SEc** → *режим индикации измерений*.




## 2.5. Конфигурирование ТМ


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

### 2.5.1. Структура меню

Меню ТМ состоит из следующих разделов: меню «Уставки» (см. п. 2.5.3) и меню «Конфигурирование» (см. п. 2.5.4).


### 2.5.2. Навигация по меню

Вход в *режим меню*, просмотр и редактирование значений параметров осуществляются с помощью кнопок «», «», «», расположенных на лицевой панели прибора.

Выход из *режима меню* осуществляется с помощью кнопки «», расположенной на лицевой панели прибора.



В *режиме меню* мнемоническое название параметра отображается на основном индикаторе, текущее значение параметра – на дополнительном.

Для входа в раздел меню «Уставки» из *режима индикации измерений*, необходимо:

- нажать кнопку «» на лицевой панели;
- ввести пароль 1 (процедура ввода описана в п. 2.4.2);
- убедиться, что на основном индикаторе выведено «**SEt1**», а на дополнительном – установленное значение данного параметра.



Неверный ввод пароля 1 возвращает прибор в *режим индикации измерений*.


Для входа в раздел меню «Конфигурирование» из *режима индикации измерений*, необходимо:


- нажать одновременно кнопки «» и «» и удерживать их в нажатом состоянии в течение 2 с;
- ввести пароль 2 (процедура ввода описана в п. 2.4.2);
- убедиться, что на основном индикаторе выведено «**Addr**», а на дополнительном – установленное значение данного параметра.

В *режиме меню* на дополнительном индикаторе может отображаться:


- десятичное число (целое или дробное);
- слово, для отображения которого используются разряды индикатора (все или часть из них), выбираемое из некоторого списка.

- Кнопки «» и «» используются для:
- *выбора* нужного названия параметра из списка всех параметров раздела;
  - *выбора* нужного параметра из списка;
  - *выбора* нужного значения для каждого из разрядов параметра.

- Кнопка «» используется для:
- начала редактирования выбранного параметра (при этом все слово или 1-й разряд индикатора начинают мигать);
  - перехода к редактированию следующего разряда (при этом редактируемый разряд начинает мигать, а предыдущий – прекращает);
  - окончания редактирования значения параметра (при этом все разряды перестают мигать, и выбранное значение параметра вступает в силу).

- Кнопка «» используется для:
- *прекращения редактирования параметра без сохранения введённого значения;*
  - *выхода из режима меню в режим индикации измерений.*

- Кнопки «+» и «-» используются для:
- изменения номера канала для выбранного параметра;
  - изменения положения десятичной точки при редактировании параметров (для вещественных чисел).

Для выхода из *режима меню в режим индикации измерений*, необходимо нажать кнопку «».

### 2.5.3. Меню «Уставки»

2.5.3.1. Описание параметров меню «Уставки» приведено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Параметры меню «Уставки»

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«SEt1»		-999...9999	4	Уставка 1
«HYS1»		0... 9999	0	Гистерезис уставки 1
«SEt2»		-999...9999	12	Уставка 2
«HYS2»		0... 9999	0	Гистерезис уставки 2

Параметры «HYS1» и «HYS2» определяют значения гистерезисов для уставок 1 и 2 соответственно. Граница *зоны гистерезиса (зоны возврата)* для «нижней» уставки определяется сложением значений уставки **SEt** и гистерезиса **HYS**, для «верхней» – вычитанием значения гистерезиса из значения уставки. Уставка *срабатывает* при достижении результатом измерений  $A_{изм}$  установленного значения уставки, и *сбрасывается* – при выходе измеряемой величины из зоны гистерезиса согласно диаграмме, представленной на рисунке 2.16.

### Диаграмма срабатывания и сброса

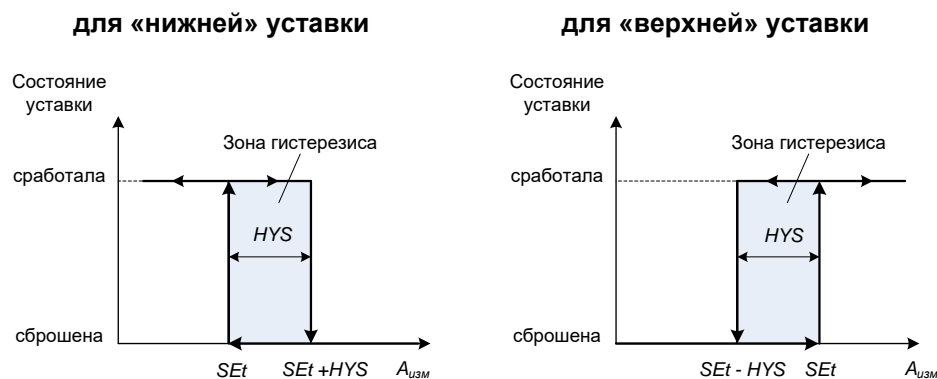


Рисунок 2.16

#### 2.5.4. Меню «Конфигурирование»

Все параметры меню «Конфигурирование» условно разбиты на 6 групп, близких по функциональному назначению и объединенных в таблицы 2.11 – 2.16:

- Таблица 2.11 – Параметры связи.
- Таблица 2.12 – Параметры реле.
- Таблица 2.13– Параметры измерений и обработки входного сигнала.
- Таблица 2.14 – Параметры преобразования входного сигнала.
- Таблица 2.15 – Параметры индикации.
- Таблица 2.16 – Прочие параметры.

Порядок следования параметров в тексте настоящего руководства соответствует порядку их расположения в меню прибора. Детальное описание параметров приводится также в Приложении Д.

Таблица 2.11 – Параметры связи




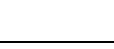
Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«Addr»		1...254	1	Сетевой адрес прибора
«SPd»		«2.4», «4.8», «9.6», «19.2», «38.4», «57.6», «115.2»	«9.6»	Скорость передачи данных в кБит/с между прибором и ПК через интерфейс RS-485
«Pull»		0, 1	1	Смещающее напряжение линии интерфейса RS-485*
«PrtY»		no1, no2, EvEn, Odd	no2	Контроль бита четности при обмене по последовательному интерфейсу RS-485**
<p>Примечания</p> <p>1 – * Рекомендуется устанавливать в «1» для двух приборов в сети, находящихся ближе всего к терминаторам (120 Ом), установленным на линии связи;</p> <p>2 – ** no1 – бит четности не используется (1 стоп-бит), no2 – бит четности не используется (2 стоп-бита), EvEn – с битом проверки на четность, Odd – с битом проверки на нечетность.</p>				

Таблица 2.12 – Параметры реле

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«rL»		5102, 5103, 5104, USEr	В соответствии с типом прибора	Выбор предустановленной таблицы связей измерительных каналов и реле (см. таблицы 2.17 – 2.19) или таблицы, настраиваемой пользователем
«nSP1»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 1
«nSP2»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 2
«nSP3»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 3
«nSP4»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 4**

Продолжение таблицы 2.12

«nSP5»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 5**
«nSP6»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 6**
«nSP7»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 7**
«nSP8»		«OFF», «2-2», «3-4», «4-6», «5-8»*	«OFF»	Тип защиты от ложного срабатывания реле 8**
«trL1»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 1
«trL2»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 2
«trL3»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 3
«trL4»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 4**
Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«trL5»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 5**
«trL6»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 6**
«trL7»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 7**
«trL8»		0...250 с	0	Время задержки включения реле 8**
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 - *Для защиты от ложных срабатываний применяется мажоритарная схема включения (выключения) реле, основанная на анализе признаков изменения состояния реле, сформированных в одном или нескольких последовательных циклах измерений. Описание схем срабатывания реле для возможных значений параметров приведено ниже:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «OFF» – защита отключена: состояние реле определяется по сформированному в текущем измерении признаку изменения состояния реле;</li> <li>– «2-2» – схема защиты «2 из 2»;</li> <li>– «3-4» – схема защиты «3 из 4»;</li> <li>– «4-6» – схема защиты «4 из 6»;</li> <li>– «5-8» – схема защиты «5 из 8».</li> </ul> <p>При установленной схеме защиты «m из n» реле включается (выключается), если из сформированных в n последовательных циклах измерений признаков изменения состояния реле m циклов требуют включения (выключения) реле.</p> <p>2 - ** nSP4...nSP8, trL4...trL8 – только для ТМ 5102, ТМ 5102Д, ТМ 5103 и ТМ 5103Д.</p>				

Таблица 2.13 – Параметры измерений и обработки входного сигнала

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«InPE»		«1» - включен «0» - отключен	«1»	Отключение неиспользуемых измерительных каналов
«StYP»		LH – Уставка1 нижняя, Уставка2 верхняя; LL – две нижних уставки; HH – две верхних уставки	LH	Типы уставок
«SEnS»		«CU85» – 50M(W=1,428) «CU65» – 50M(W=1,426) «CU81» – 100M(W=1,428) «CU61» – 100M(W=1,426) «PtH5» – 50П(W=1,391) «PtH1» – 100П(W=1,391) «Ptб1» – Pt100(W=1,385) «ni1» – Ni100(W=1,617) «Gr21» – 46П(W=1,391; по ГОСТ 6651-2009) «Gr23» – 53M(W=1,426; по ГОСТ 6651-2009) «tc. H» – ТХА(К) «tc. L» – ТХК(L) «tc. S» – ТПП(S) «tc. r» – ТПП(R) «tc. b» – ТПР(B) «tc.A1» – ТВР(A-1) «tc.A2» – ТВР(A-2) «tc.A3» – ТВР(A-3) «tc. J» – ТЖК(J) «tc. t» – ТМКн(T) «tc. n» – ТНН(N) «tc. E» – ТХКн(E) «i05» – 0...5 мА «i020» – 0...20 мА «i420» – 4...20 мА «U100» – 0...100 мВ «U75» – 0...75 мВ «r320» – 0...320 Ом	«i020»	Тип первичного преобразователя

Продолжение таблицы 2.13

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«InPC»		«OFF» - не используется; «1-2» - разность измеренных значений каналов InC1 и InC2; «AvEr» - среднее арифметическое измеренных значений каналов InC1 и InC2; «SU12» - сумма измеренных каналов InC1 и InC2; «U12» - произведение измеренных значений каналов InC1 и InC2; «1» - результат измерения канала InC1; d12 – деление измеренных значений каналов InC1 и InC2 (InC1/InC2).	«OFF»	Алгоритм вычисления (см. приложение Д.3)
«InC1»		1...4 – для ТМ 5102 1...8 – для ТМ 5103 1...16 – для ТМ 5104	1	Номер первого измерительного канала для функции InPC*
«InC2»		1...4 – для ТМ 5102 1...8 – для ТМ 5103 1...16 – для ТМ 5104	1	номер второго измерительного канала для функции InPC*
«JtOC»		OFF, 1...4 – для ТМ 5102 OFF, 1...8 – для ТМ 5103 OFF, 1...16 – для ТМ 5104	OFF	Номер канала, используемого в качестве выносного компенсатора для текущего канала, т.е. измеренное значение которого используется как температура холодного спая измеряемой термопары. При этом появляется возможность подключать термопары медными проводами (см. рисунок А.2 приложения А)
«SHFn»		-999...9999	0	Коррекция нуля** (см. описание параметра «GAin»)
«GAin»		0.800...1.200	1.000	Наклон характеристики**
«PrcS»		«0», «1», «2», «3»	1	Количество знаков после запятой***
«nSu»		1...200	1	Количество измерений для усреднения входного сигнала*4







Продолжение таблицы 2.13

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«brdL»		-999...9999	-999	Нижний предел значений измеренной величины <sup>5</sup>
«brdH»		-999...9999	9999	Верхний предел значений измеренной величины <sup>5</sup>
«CutE»		1 – включено 0 – отключено	1	Разрешение контроля обрыва входной измерительной цепи. Используется для ТС, подключенных по 3-х проводной схеме, ТП, напряжения 0...75 мВ, 0...100 мВ
«Sqr»		1 – включена 0 – выключена	0	Функция извлечения квадратного корня (см. Приложение Д.2) <sup>6</sup>
«Sil» ( $X_{\log r}$ : 100 %)		«OFF»; «0.5»; «1.0»; «2.0»; «3.0»	2,0	Линеаризация функции квадратного корня вблизи нуля (см. Приложение Д.2), %. Применяется только при значении параметра «Sqr» = 1
ZSqr		0, 1	0	При извлечении кв. корня: 0 – обнуление результата при измерении в отрицательной области; 1 – знак минус выносится за функцию кв. корня. Кв.корень извлекается из модуля измеренного значения

**Примечания**  
 1 \* Выбранное значение должно быть меньше текущего канала (см. приложение Д.3).  
 2 \*\* Измеренное значение вычисляется по формуле  $A_{изм} = \langle \text{Gain} \rangle \cdot A_{пред} + \langle \text{SHFn} \rangle$ , где  $A_{пред}$  – результат предыдущих этапов обработки входного сигнала.  
 3 \*\*\* Диапазоны вводимых с помощью кнопок управления чисел для возможных значений параметра «PrcS» приведены ниже:  
 «PrcS» = «3»: 0 ... +9.999;  
 «PrcS» = «2»: -9.99 ... +99.99;  
 «PrcS» = «1»: -99.9 ... +999.9;  
 «PrcS» = «0»: -999 ... +9999.  
 При редактировании параметра с десятичной точкой, её положение можно менять кнопками «+» и «-». Для индицируемых чисел количество выводимых на индикатор знаков после запятой не превышает значения параметра «PrcS».  
 4 \*<sup>4</sup> При значении «nSu» = 1 функция усреднения отключена. Увеличение данного параметра позволяет уменьшить шумы измеряемого сигнала, но увеличивает время срабатывания уставок при резком изменении входного сигнала. Не рекомендуется устанавливать «nSu» >10.  
 5 \*<sup>5</sup> При значениях измеренной величины, меньших значения параметра «brdL» или больших значения параметра «brdH», на основном индикаторе прибора будет выдаваться сообщение «-br\_» или «-br\_» соответственно.  
 6 \*<sup>6</sup> Параметр «Sqr» работает только с унифицированными входными сигналами: 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА, 0...75 мВ, 0...100 мВ.

Таблица 2.14 – Параметры преобразования входного сигнала

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«rESL»		0.00...30.00	0.0	Сопротивление линии связи при двухпроводной схеме подключения ТС (суммарное сопротивление двух проводов) Для определения значения параметра: отключить линию связи ТС от измерительного канала ТМ, замкнуть линию связи вблизи ТС, измерить суммарное сопротивление линии связи. Измеренное значение установить в качестве значения параметра, разомкнуть линию связи и подключить её к измерительному каналу ТМ
«Lc»		«Lc2» – двухпроводная «Lc3» – трехпроводная	«Lc3»	Схема подключения ТС
«rES0»		0.0 ... 200.0	0.0	Сопротивление ТС при 0 °С. При измерении ТП используется как сопротивление компенсатора в 0 °С. При установленном значении менее 2.0, в расчетах используется номинальное значение, определяемое типом установленного ТС (или компенсатора). Рекомендуется устанавливать значение 0.0 или значение R <sub>0</sub> из протокола поверки ТС
«Jct»		«CU85» – 50M(W=1,428) «CU65» – 50M(W=1,426) «CU81» – 100M(W=1,428) «CU61» – 100M(W=1,426) «PtH5» – 50П(W=1,391) «PtH1» – 100П(W=1,391) «Ptb1» – Pt100(W=1,385) «ni1» – Ni100(W=1,617) «Gr21» – 46П(W=1,391; по ГОСТ 6651-2009) «Gr23» – 53M(W=1,426; по ГОСТ 6651-2009)	«Ptb1»	Тип первичного преобразователя, используемого в качестве компенсатора холодного спая при измерении ТП. В комплект поставки входит компенсатор Pt100 (W=1,385)

Продолжение таблицы 2.14

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«IdPL» ( $A_n$ )		-999...9999	0.0	Нижний предел диапазона преобразования* входного унифицированного сигнала
«IdPH» ( $A_e$ )		-999...9999	20.0	Верхний предел диапазона преобразования* входного унифицированного сигнала

Примечание – \* Параметры «IdPL» и «IdPH» определяют значения измеренной величины, соответствующие нижнему и верхнему предельным значениям диапазона входного сигнала, и используются только с унифицированными сигналами: 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА, 0...100 мВ, 0...75 мВ.

Измеренное значение  $A_{изм}$  физической величины вычисляется по формуле

$$A_{изм} = \frac{I_{ex,i} - I_n}{I_e - I_n} \cdot (A_e - A_n) + A_n, \quad (2.1)$$

– при значениях параметра «SEnS»: «i420», «i020», «i05», или по формуле

$$A_{изм} = \frac{U_{ex,i} - U_n}{U_e - U_n} \cdot (A_e - A_n) + A_n, \quad (2.2)$$

– при значениях параметра «SEnS»: «U75», «U100»,

где  $A_{изм}$  – измеренное значение;

$I_{ex,i}$ ,  $U_{ex,i}$  – значения входного сигнала в виде силы и напряжения постоянного тока соответственно;

$I_n$ ,  $U_n$  – нижние предельные значения диапазонов входного сигнала в виде силы и напряжения постоянного тока соответственно (константы, определяемые типом датчика);

$I_e$ ,  $U_e$  – верхние предельные значения диапазонов входного сигнала в виде силы и напряжения постоянного тока соответственно (константы, определяемые типом датчика);

$A_n$  – нижний предел диапазона преобразования входного унифицированного сигнала (значение параметра «IdPL»);



$A_e$  – верхний предел диапазона преобразования входного унифицированного сигнала (значение параметра «IdPH»).

Таблица 2.15 – Параметры индикации

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«SctP»		0, 1	0	Вид заполнения шкального индикатора: 0- один сегмент, перемещающийся по шкале; 1- непрерывная полоса.
«ScL»			0.0	Нижний предел диапазона шкального индикатора. Начало шкального индикатора соответствует измеренному значению, указанному в данном параметре.
«ScH»			25.0	Верхний предел диапазона шкального индикатора. Конец шкального индикатора соответствует измеренному значению, указанному в данном параметре.
«iCol»		«oFF», «Auto» «GrEE», «OrAn», «rEd»	«Auto»	Цветовой режим основного индикатора*

Примечание – \*GrEE – зелёный; OrAn – жёлтый; rEd – красный; oFF, Auto – цвет зависит от положения измеренного значения относительно уставок в соответствии с таблицами 2.7-2.9

Таблица 2.16 – Прочие параметры

Основной индикатор		Дополнительный индикатор		Наименование параметра
Обозначение параметра	Индикация параметра	Возможные значения	Заводская установка	
«ttYP»		«oFF» – отключена; «Pol» – полиномиальная.	«oFF»	Тип вторичной обработки
«IntE»		0...250	0	Время между измерениями, сек*
«tEst»		0, 1, 2	0	Тестирование уставок и реле**

Примечания  
 \* 0 – отсутствие задержки между измерениями;  
 \*\* 0 – рабочий режим, тестирование реле отключено;  
 1 – тестирование уставок и реле включено (см. п. 2.5.6);  
 2 – тестирование реле включено (см. п. 2.5.6).

#### 2.5.5. Связи реле с уставками

В каждом цикле измерений ТМ осуществляет сравнение значения измеренной величины  $A_{изм}$  с заданными значениями уставок (параметры «SEt1», «SEt2») с учетом значений гистерезисов (параметры «HYS1», «HYS2») и типов уставок (параметр «StYP») и вырабатывает в соответствии с таблицей связей уставок и реле команду для каждого

из реле на его включение/выключение. Связь реле с уставками осуществляется следующим образом: реле включается, если поступила команда на включение реле хотя бы от одной уставки, связанной с этим реле.

В зависимости от параметра «rL» может быть выбрана или предустановленная («5102», «5103», «5104») или настраиваемая пользователем (USER) таблица связей уставок и реле, которая редактируется с помощью программы конфигурации «MODBUSconfig».

Таблица 2.17 – Связь уставок и реле для значения параметра «rL» - «5102»

Реле	1	2	3	4	5	6	7	8
Канал 1 Уставка 1	*							
Канал 1 Уставка 2		*						
Ошибка Канал 1	0	0						
Канал 2 Уставка 1			*					
Канал 2 Уставка 2				*				
Ошибка Канал 2			0	0				
Канал 3 Уставка 1					*			
Канал 3 Уставка 2						*		
Ошибка Канал 3					0	0		
Канал 4 Уставка 1							*	
Канал 4 Уставка 2								*
Ошибка Канал 4							0	0

Таблица 2.18 - Связь уставок и реле для значения параметра «rL» - «5103»

Реле	1	2	3	4	5	6	7	8
Канал1 Уставка 1	*							
Канал 1 Уставка 2	*							
Ошибка Канал 1	0							
Канал 2 Уставка 1		*						
Канал 2 Уставка 2		*						
Ошибка Канал 2		0						
Канал 3 Уставка 1			*					
Канал 3 Уставка 2			*					
Ошибка Канал3			0					
Канал 4 Уставка 1				*				
Канал 4 Уставка 2				*				
Ошибка Канал4				0				
Канал 5 Уставка 1					*			
Канал 5 Уставка 2					*			
Ошибка Канал 5					0			
Канал 6 Уставка 1						*		
Канал 6 Уставка 2						*		
Ошибка Канал 6						0		
Канал 7 Уставка 1							*	
Канал 7 Уставка 2							*	
Ошибка Канал7							0	
Канал 8 Уставка 1								*
Канал 8 Уставка 2								*
Ошибка Канал 8								0

Таблица 2.19 - Связь уставок и реле для значения параметра «rL» - «5104»

Реле	1	2	3
Канал 1 Уставка 1	*		
Канал 1 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 1	0	0	1
Канал 2 Уставка 1	*		
Канал 2 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 2	0	0	1
Канал 3 Уставка 1	*		
Канал 3 Уставка 2		*	
Ошибка Канал3	0	0	1
Канал 4 Уставка 1	*		
Канал 4 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 4	0	0	1
Канал 5 Уставка 1	*		
Канал 5 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 5	0	0	1
Канал 6 Уставка 1	*		
Канал 6 Уставка 2		*	
Ошибка Канал6	0	0	1
Канал 7 Уставка 1	*		
Канал 7 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 7	0	0	1
Канал 8 Уставка 1	*		
Канал 8 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 8	0	0	1
Канал 9 Уставка 1	*		
Канал 9 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 9	0	0	1
Канал 10 Уставка 1	*		
Канал 10 Уставка 2		*	
Ошибка Канал10	0	0	1
Канал 11 Уставка 1	*		
Канал 11 Уставка 2		*	
Ошибка Канал11	0	0	1
Канал12 Уставка 1	*		
Канал12 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 12	0	0	1
Канал 13 Уставка 1	*		
Канал 13 Уставка 2		*	
Ошибка Канал13	0	0	1
Канал 14 Уставка 1	*		
Канал 14 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 14	0	0	1
Канал 15 Уставка 1	*		
Канал 15 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 15	0	0	1
Канал 16 Уставка 1	*		
Канал 16 Уставка 2		*	
Ошибка Канал 16	0	0	1

Обозначения к таблицам 2.17 – 2.19:

\* – включена связь уставки и реле (тип уставки определяется параметром «StYP»);

0 – реле выключается при наличии ошибки в измерительном канале и отсутствии сработавших уставок на других каналах, связанных с этим реле;


1 – реле включается при наличии ошибки в измерительном канале;


незаполненная клетка – отсутствие связи состояния уставки и реле.



#### 2.5.6. Процедура тестирования уставок и реле


Для запуска процедуры тестирования уставок и реле необходимо:



– войти в меню «Конфигурирование» из *режима индикации измерений* с помощью ввода пароля 2 (см. п. 2.4.2);


– нажать кнопку », на основном индикаторе появится пункт меню «tEst»;

– установить значение параметра «tEst» = 1, нажать кнопку » для запуска процедуры тестирования уставок и реле. При этом на дополнительном индикаторе загорается «tEst»;

– для режима «tEst» = 1 убедиться, что ТМ перешел в режим тестирования уставок и реле: на основной индикатор последовательно выводятся эмулированные значения из интервалов, охватывающих зоны гистерезиса уставки (генерация значений происходит в возрастающем и убывающем порядках циклически). Тестирование каждой уставки осуществляется индивидуально, выбор уставки осуществляется циклически кнопками » или ». Выбор номера канала осуществляется кнопками «+» или «-».

– установить значение параметра «tEst» = 2, нажать кнопку » для запуска процедуры тестирования реле. При этом на дополнительном индикаторе загорается «tEst»;

– для режима «tEst» = 2 убедиться, что ТМ перешел в режим тестирования реле: на основном индикаторе появляется значение 0 или 1, которое обозначает состояние этого реле («0» – выключено, «1» – включено). На двухразрядном индикаторе «КАНАЛ» указывается номер тестируемого реле. Кнопки » или » изменяют состояние реле. Выбор номера реле осуществляется кнопками «+» или «-».

– нажать кнопку » для выхода из меню тестирования уставок и реле.

П р и м е ч а н и е – При включении реле загорается соответствующий светодиод «1»...«8» (см. рисунки 2.5 - 2.10), при выключении – гаснет.

## 2.6 Архивирование и копирование архива

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

- дата, время;
- измеренные значения по всем каналам;
- состояние реле.

Процесс архивирования происходит непрерывно. Запись в буфер происходит после каждого измерения. Размер буфера составляет 1179648 (для ТМ 5102), 786432 (для ТМ 5103), 393216 (для ТМ 5104) кадров, что соответствует примерно 163, 109, 54 ч соответственно.

Доступ к архивным данным возможен только через запись на USB-флэш память.

Описание отображения текущего состояния модуля архивации приведено в п. 2.3.2.8.

Для копирования архива устанавливают в разъем USB, расположенный на передней панели, USB-флэш память. Светодиод «USB» загорается зелёным цветом. Через несколько секунд (5...120 с в зависимости от размера USB-флэш памяти) начинается копирование архива, при этом светодиод «USB» мигает жёлтым цветом. Продолжительность копирования ориентировочно 20 мин. Процент выполнения операции копирования отображается мигающей цифрой на дополнительном индикаторе в режиме измерений.

При копировании имя файла выбирается автоматически – X:\TMnnnnnn.yyy\TMmddhh.AR4 (где: nnnnnn – заводской номер прибора; ууу – год; mm – месяц; dd – день; hh - час). Если файл с таким именем уже существует, то он перезаписывается.

Во время копирования архива не допускается вынимать из разъема USB-флэш память. При успешном завершении копирования светодиод «USB» загорается зелёным цветом. При возникновении ошибки светодиод «USB» мигает красным цветом.

Изменение текущего времени возможно только с помощью программы «MODBUSconfig».



## 2.7. Сообщения об ошибках

### 2.7.1. Ошибки общего характера

При возникновении в ТМ каких-либо сбоев или неполадок на основном индикаторе высвечивается сообщение об ошибке. Сообщения об ошибках и способы их устранения приведены в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Сообщения об ошибках и способы их устранения

№ п/п	Мнемоническое обозначение	Вероятная причина	Способ устранения
1	«-Ou-»	Недопустимое значение числа при вводе с клавиатуры	Ввести значение из допустимого диапазона
2	«-FL-»	Обрыв входной измерительной цепи или ошибка подключения	Проверить правильность подключения первичного преобразователя
3	«-Fc-»	Ошибка измерения сопротивления компенсатора	Проверить правильность подключения компенсатора
4	«-br <sup>-</sup> »	Выход значения измеряемой величины за верхний предел, установленный для данного типа первичного преобразователя или для параметра «brdH»	Проконтролировать значение параметра «brdH» на соответствие диапазону измерений
6	«-br <sub>-</sub> »	Выход значения измеряемой величины за нижний предел, установленный для данного типа первичного преобразователя или для параметра «brdL»	Проконтролировать значение параметра «brdL» на соответствие диапазону измерений
7	«-EP-»	Ошибка в параметрах дополнительной обработки	Проверить правильность установки значений параметров программой «ModBusConfig.exe»
8	«- - - -»	Выход значения за пределы разрядности индикатора (т.е больше 9999 или меньше -999)	Проверить правильность подключения датчика
9	«_ _ _ _»	Отсутствие измеренного значения	Сообщение появляется после включения питания и исчезает после начала измерения, при просмотре параметров «AuAr», «AuHr» в случае ошибки измерений
10	«Er30» – Er37»	Прибор неисправен и требует ремонта	На предприятии - изготовителе

## **2.8. Маркировка и пломбирование**

2.8.1. Маркировка ТМ соответствует ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 9181-74 Е и чертежу НКГЖ.405546.001-05СБ и содержит надпись « Сделано в России».8.2. ТМ опломбирован представителем ОТК предприятия-изготовителя.

## **2.9. Упаковка**

2.9.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 Е, ГОСТ 9181-74 Е и обеспечивает полную сохраняемость ТМ.

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### 3.1. Подготовка изделий к использованию

##### 3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. ТМ 5102А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103А, ТМ 5103ДА, ТМ 5104А, ТМ 5104ДА в соответствии с НП-001-15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) относятся к элементам АС и ОЯТЦ классов безопасности 2, 3, 4:

- по назначению – к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность – к элементам, важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций – к управляющим элементам.

Пример классификационных обозначений 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ или 4.

3.1.1.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током ТМ соответствуют классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ТР ТС 004/2011, ГОСТ 12.2.091-2012..

3.1.1.3. ТМ имеют защитное заземление по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.4. Первичные преобразователи, цепи интерфейса, цепи сигнализации и питания подключают согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

3.1.1.5. ТМ являются пожаробезопасными, вероятность возникновения пожара в ТМ не превышает  $10^{-6}$  в год в соответствии с ГОСТ 12.1.004-85, т.е. при любых неисправностях, возникающих как в самом ТМ, так и во внешних электрических цепях, подключаемых к ним, они не являются источником возгорания.

3.1.1.6. При эксплуатации ТМ необходимо соблюдать требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), а также руководствоваться указаниями инструкций по технике безопасности, действующих на объектах эксплуатации ТМ.

При эксплуатации ТМ 5102А, ТМ 5102ДА, ТМ 5103А, ТМ 5103ДА, ТМ 5104А, ТМ 5104ДА также необходимо соблюдать требования НП-001-15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ), ПНАЭ Г-1-024-90 (ПБЯ РУ АС-89).

##### 3.1.2. Внешний осмотр

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

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность ТМ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ТМ.

3.1.2.2. У каждого ТМ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

### 3.1.3. Монтаж изделий

3.1.3.1. Для установки ТМ необходимо иметь доступ к ним с задней стороны щита. Размеры выреза в щите должны соответствовать п. 2.2.19.

Порядок установки:

- вставить ТМ в вырез щита;
- вставить крепежные планки в отверстия в боковых стенках корпуса;
- винтами притянуть переднюю панель ТМ к щиту.

Подключение ТМ к сети питания, первичным преобразователям, коммутируемым цепям и ПК осуществляется через разъемные клеммные колодки, расположенные на задней панели, в соответствии с приложением А. Соединения выполняются в виде кабельных связей гибким проводом сечением 0,5 мм<sup>2</sup>.

Прокладка и разделка кабеля должны отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Подключение ТМ к компьютеру осуществляется через разъем, расположенный на задней панели, при помощи интерфейсного кабеля.

### 3.1.4. Опробование

3.1.4.1. Для проверки нулей к ТМ для конфигурации с ТС и ТП подключите ИКСУ или поместите преобразователь термозлектрический в льдо-водяную смесь.

Установите на ИКСУ нулевое значение температуры для соответствующего типа ТС или ТП.

3.1.4.2. Для конфигураций ТМ с входными электрическими сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока ко входу подключите источники калиброванных токов и напряжений соответственно, ИКСУ.

Установите значения входного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона преобразования входного унифицированного сигнала.

## 3.2. Использование изделий

3.2.1. Установить ТМ на приборном щите и надежно закрепить.

3.2.2. Осуществить необходимые соединения ТМ в соответствии с приложениями А, Б.

3.2.3. Произвести конфигурирование ТМ и уставок, руководствуясь пп. 2.5.3, 2.5.4.

#### **4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

4.1. Поверку ТМ проводят органы Государственной метрологической службы или другие аккредитованные по ПР 50.2.014-2002 на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и документом «Термометры многоканальные ТМ 5100. Методика поверки НКГЖ.405546.001МП», утвержденным в установленном порядке.

4.2. Межповерочный интервал составляет:

- два года для ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104, ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д (с индексом заказа А);
- четыре года для ТМ 5102, ТМ 5103, ТМ 5104, ТМ 5102Д, ТМ 5103Д, ТМ 5104Д (с индексом заказа В).

4.3. Методика поверки НКГЖ.405546.001МП может быть применена для калибровки ТМ.

#### **5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

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

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

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверку прочности крепления линий связи ТМ с первичными преобразователями, источником питания, нагрузками каналов коммутации и отсутствия обрыва заземляющего провода;
- 3) проверку функционирования.

ТМ считают функционирующим, если его показания ориентировочно совпадают с измеряемой величиной.

5.3. Периодическую поверку ТМ производят в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации и Методикой поверки НКГЖ.405546.001МП.

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

Ремонт ТМ производится на предприятии-изготовителе.

## **6. ХРАНЕНИЕ**

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

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2. Расположение ТМ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к нему.

6.3. ТМ следует хранить на стеллажах.

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

## **7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1. ТМ 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 ТМ должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. Транспортировать ТМ следует упакованным в пакеты или поштучно.

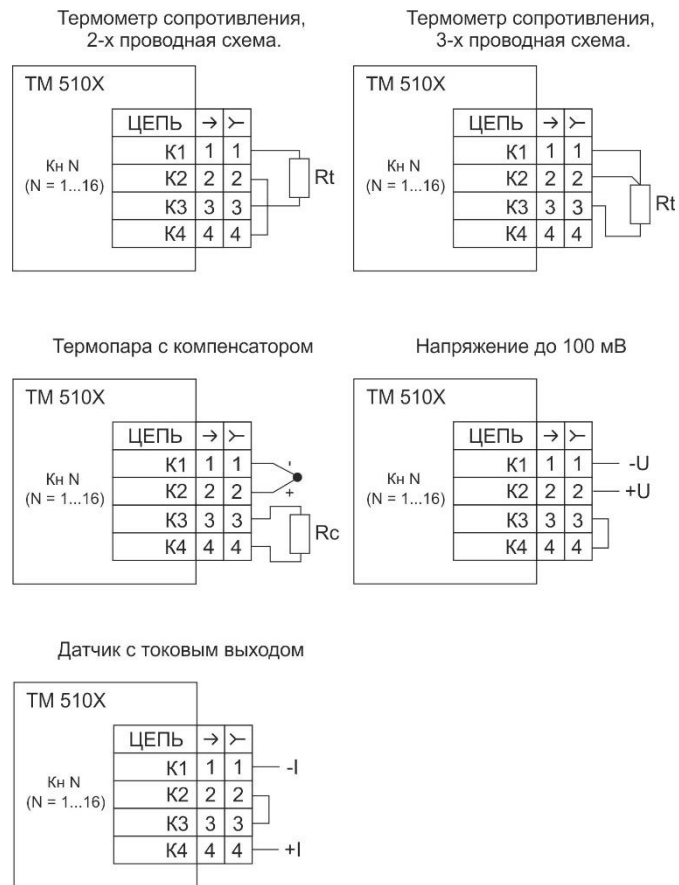
## **8. УТИЛИЗАЦИЯ**

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

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

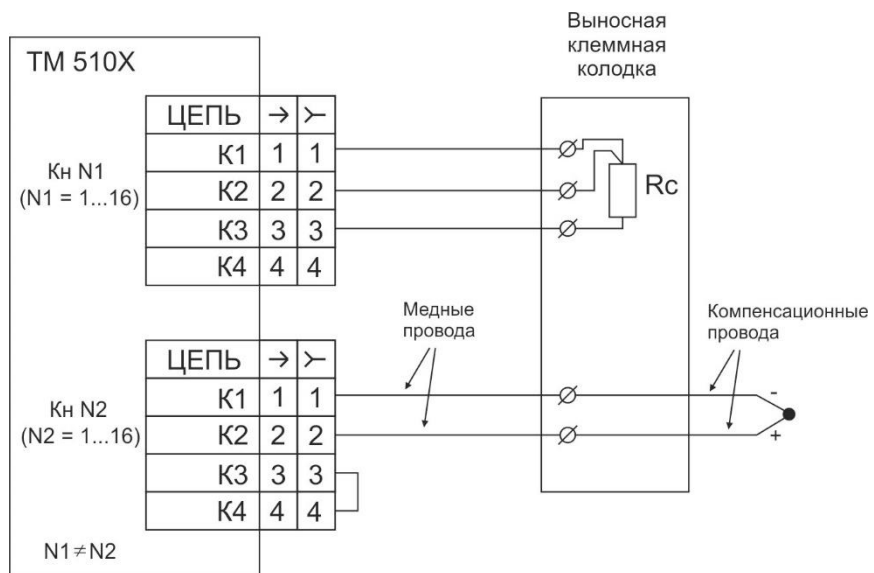
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схемы электрические подключений



**Рисунок А.1**

**Продолжение приложения А**  
**Схема электрическая подключений ТП с**  
**выносным компенсатором**



**Рисунок А.2**



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Схема электрическая подключений TM 510X к ПК по RS-485 по схеме «точка-точка»

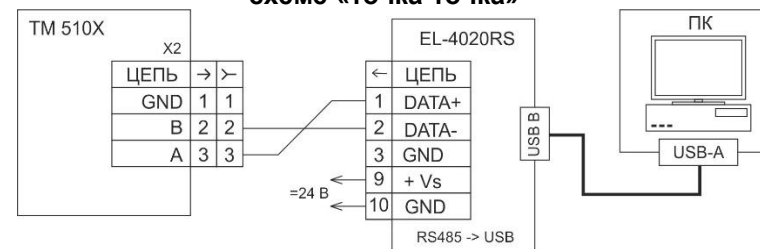


Рисунок Б.1

### Схема электрическая подключений TM 510X в сеть по RS-485

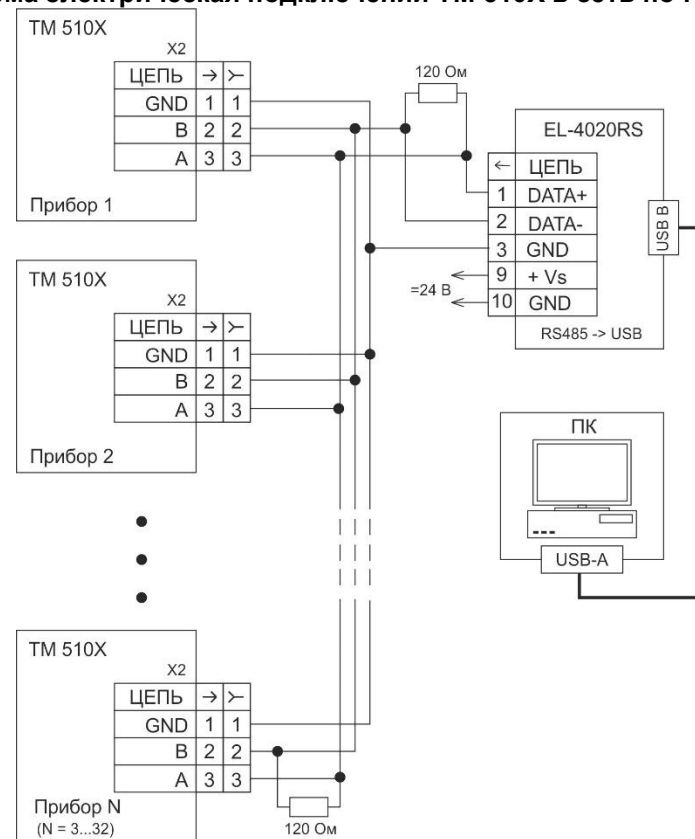


Рисунок Б.2

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Наклейка на корпус ТМ 510X сверху



Рисунок В.1

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Пример записи обозначения при заказе

TM 510X    x   x   x   x   x   x   x   x  
1        2    3    4    5    6    7    8    9

1. Тип и модификация прибора (таблица 2.1)
2. Вид исполнения (п. 2.1.7)
3. Класс безопасности для приборов с кодом при заказе А по НП-001-15, НП-001-97 (ОПБ 88/97), НП-016-05, НП-022-17, НП-033-11, ПОБ- КПРУ-98:  
– 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ (с приемкой уполномоченной организацией ОАО «Концерн Росэнергоатом»)  
– 4 (без приемки)
4. Индекс заказа: А, В (таблицы 2.3, 2.4)  
*Базовое исполнение – индекс заказа - В)*
5. Код климатического исполнения (п. 2.1.17)  
*Базовое исполнение – t1050*
6. Количество компенсаторов холодного спая в комплекте (код заказа К\_)
7. Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (код заказа «360П»)
8. Госповерка (код заказа «ГП»)
9. Обозначение технических условий

### ПРИМЕРЫ ЗАКАЗА

TM 5103Д – – – – – В – t1050 – – – 360П – ГП – ТУ 4210-024-13282997-03  
1        2    3    4    5    6    7    8        9

TM 5104 – А – 2У – В t2550 – К16 – 360П – ГП – ТУ 4210-024-13282997-03  
1        2    3    4    5    6    7    8        9

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д Описание параметров ТМ 510Х

### Д.1. Описание параметров «Sqr», «Sil»

Параметр «Sqr» (см. таблицу 2.13) используется для входных сигналов в виде силы или напряжения постоянного тока (значения параметра «SEnS»: «U75», «U100», «i420», «i020», «i05»), и включает/ выключает обработку входного сигнала с использованием функции извлечения квадратного корня для вычисления значений измеряемой величины.

*Возможные значения:*

- «1» – обработка с использованием функции извлечения квадратного корня включена, и измеренное значение  $A_{u3M}$  рассчитывается по формуле

$$A_{u3M} = \sqrt{\frac{I_{ex.i} - I_n}{I_g - I_n}} (A_g - A_n) + A_n, \quad (Д.1)$$

- при значениях параметра «SEnS»: «i420», «i020», «i05» или по формуле

$$A_{u3M} = \sqrt{\frac{U_{ex.i} - U_n}{U_g - U_n}} (A_g - A_n) + A_n, \quad (Д.2)$$

- при значениях параметра «SEnS»: «U75», «U100» (см. обозначения к формулам (2.1), (2.2))
- «0» – обработка с использованием функции извлечения квадратного корня выключена, и значение  $A_{u3M}$  вычисляется по одной из формул (см. таблицу 2.14).

Параметр «Sil» (см. таблицу 2.10) задает порог включения процедуры *линеаризации* при вычислении квадратного корня  $f(X) = \sqrt{X}$  в формулах (Д.1), (Д.2) вблизи нуля (см. рисунок Д.1). Используется с целью уменьшения шумов. Здесь  $X$  – приведенное значение входного сигнала (значение подкоренного выражения в формуле (Д.1) или (Д.2)),  $X \in [0;1]$ .

Значение параметра указывается в процентах.  
 Возможные значения: «OFF»; «0,5»; «1.0»; «2.0»; «3.0».  
 «OFF» – функция линеаризации отключена, т.е. квадратный корень будет извлекаться во всем диапазоне входных сигналов.  
 Заводская установка: 2.0.

### Линеаризация функции квадратного корня вблизи нуля

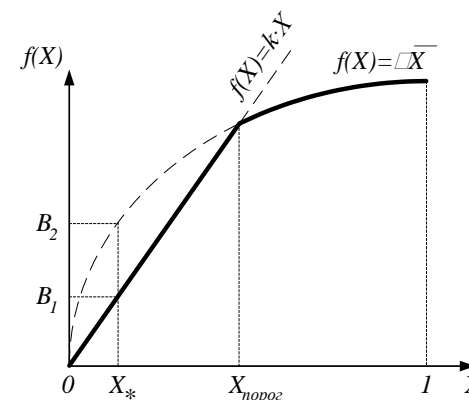


Рисунок Д.1

Обозначения к рисунку Д.1:

$X_{\text{порог}} = \text{«Sil»} / 100\%$ ;

$X_*$  – приведенное значение входного сигнала в точке максимальной ошибки, вносимой процедурой линеаризации ( $X_* = X_{\text{порог}} / 4$ );

$(B_2 - B_1)$  – максимальная ошибка, вносимая процедурой линеаризации.

Таблица Д.1 – Максимальные погрешности, вносимые процедурой линеаризации

Значение параметра «Sil», %	Значение входного сигнала в точке максимальной ошибки, % от диапазона входного сигнала	Максимальная ошибка линеаризации при вычислении $A_{\text{изм}}$ , % от диапазона измерений
0,5	0,125	1,77
1,0	0,25	2,50
2,0	0,50	3,54
3,0	0,75	4,33

## Д.2. Описание параметра «ttYP»

Возможные значения параметра «ttYP» (см. таблицу 2.14) и соответствующий им тип дополнительной обработки измеренного значения описаны ниже:

- «OFF» – дополнительная обработка не применяется;
- «Pol*i*» – к значению  $A_{пред}$  – результату предыдущих этапов обработки входного сигнала (см. п. 2.3.5.2) – применяется полиномиальное преобразование по формуле

$$A_{изм} = \sum_{i=0}^{nPol-1} A_i \times \left( \frac{A_{пред}}{B} \right)^i, \quad (Д.3)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение;

$nPol$  – параметр, определяющий количество коэффициентов

$A_i$  полинома,  $nPol = 2, \dots, 10$ ;

$B, A_0, A_1, \dots, A_9$  – коэффициенты полинома.

## Д.3. Описание параметра «lnPC»

Параметр позволяет производить вычисления между измеренными значениями двух каналов, а результат вычислений отображать в текущем канале, при этом в текущем канале измеренное значение не сохраняется. Номера каналов, участвующие в вычислениях, указываются в параметрах «lnC1» и «lnC2». В случае рекурсивного использования функции (т.е. в параметрах «lnC1» и «lnC2» указываются каналы, при расчетах которых уже используется функция «lnPC») в параметрах «lnC1» и «lnC2» должны указываться значения меньше текущего номера канала. При установке в параметрах «lnC1» или «lnC2» номера текущего канала, в вычислениях будет использоваться измеренное значение текущего канала, которое потом будет замещено результатом вычислений.

20220912