

**ИЗМЕРИТЕЛИ-РЕГУЛЯТОРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
(МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ)**

**ИРТ 5940**

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411618.017РЭ



## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	3
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
2.1 Назначение изделий.....	3
2.2 Технические характеристики .....	6
2.3 Устройство и работа .....	13
2.4 Основные режимы .....	20
2.5 Работа в режиме меню.....	22
2.6 Задание параметров конфигурации ИРТ.....	27
2.7 Сообщения об ошибках .....	36
2.8 Средства обеспечения взрывозащиты .....	36
2.9 Маркировка и пломбирование.....	37
2.10 Упаковка.....	38
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	39
3.1 Подготовка изделий к использованию .....	39
3.2 Использование изделий .....	42
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	43
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	58
6 ХРАНЕНИЕ .....	59
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	59
8 УТИЛИЗАЦИЯ.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы электрические подключений .....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схемы подключения ИРТ 5940 к ПК.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ В Пример записи обозначения при заказе .....	66

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках измерителей-регуляторов технологических ИРТ 5940 (далее – ИРТ) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации.

## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1 Назначение изделий

2.1.1 ИРТ предназначены для измерения, контроля и регулирования температуры и других неэлектрических величин, преобразованных в электрические сигналы силы, напряжения постоянного тока и активное сопротивление постоянному току.

ИРТ могут быть использованы в различных технологических процессах промышленности.

ИРТ имеют исполнения, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Вид исполнения

Вид исполнения	Код исполнения	Код при заказе
Общепромышленное	–	–
Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь»	Ex	Ex
Атомное (повышенной надежности)	A	A

ИРТ 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 ИРТ производится как с кнопочной клавиатуры, так и с помощью программы настройки («MODBUSconfig») при подключении ИРТ к персональному компьютеру (ПК). Связь ИРТ с ПК осуществляется по интерфейсу RS-485 с использованием протокола обмена MODBUS RTU или ASCII.

Индикация измеряемых величин в ИРТ происходит на четырехразрядном семисегментном светодиодном индикаторе (далее – цифровой индикатор) и на 40-сегментном светодиодном шкальном индикаторе (далее – шкальный индикатор). Индикация срабатывания реле каналов сигнализации осуществляется с помощью единичных светодиодных индикаторов.

ИРТ выпускаются в двух модификациях, отличающихся конструктивным исполнением: ИРТ 5940/M1 – с горизонтальным расположением корпуса, ИРТ 5940/M2 – с вертикальным расположением корпуса.

ИРТ 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.

2.1.2 В состав ИРТ входит встроенный источник напряжения постоянного тока:

- 24 В (код при заказе 24) с гальванической связью встроенного источника напряжения и измерительной цепи;
- 36 В (код при заказе 36) без гальванической связи встроенного источника напряжения и измерительной цепи,

предназначенный для питания первичных преобразователей с унифицированным выходным сигналом постоянного тока.

**П р и м е ч а н и е** – В состав ИРТ 5940Ех входит встроенный источник напряжения постоянного тока 24 В.

2.1.3 ИРТ имеют:

- четыре уставки (возможность изменения значений уставок защищена от несанкционированного доступа);
- четыре релейных канала сигнализации.

2.1.4 ИРТ осуществляют функцию сигнализации, защиты, блокировки и автоматического регулирования контролируемых параметров посредством электромеханических реле с полной группой контактов.

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.

2.1.5 ИРТ 5940Ех выполнены во взрывозащищенном исполнении, имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» подгруппы IIC, маркировку взрывозащиты [Exia]IIC, соответствуют требованиям ГОСТ Р 52350.0-2005, ГОСТ Р 52350.11-2005.

Взрывозащищенные ИРТ 5940Ех предназначены для применения вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок в соответствии с маркировкой взрывозащиты [Exia]IIC.

К ИРТ 5940Ех с установленной маркировкой взрывозащиты могут подключаться серийные приборы, удовлетворяющие требованиям п. 7.3.72 ПУЭ, устанавливаемые во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ, гл. 3.4 ПТЭЭП и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, а также серийно выпускаемое оборудование общего назначения, соответствующее требованиям гл. 7.3 ПУЭ.

2.1.6 ИРТ 5940А (повышенной надежности) используются в составе систем управления технологическими процессами атомных станций (АС) и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ).

2.1.7 В соответствии с ГОСТ 9736-91 ИРТ являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов – одноканальными;
- по числу выходных сигналов – одноканальными;
- по числу каналов сигнализации – четырехканальными;
- по зависимости выходного сигнала от входного – с линейной зависимостью для входных сигналов от ТС и 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.

2.1.8 В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 ИРТ:

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

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

- передней панели IP54;
- корпуса IP20.

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

2.1.11 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ИРТ соответствуют группе исполнения С3 по ГОСТ 52931-2008 при температуре окружающей среды от минус 25 до плюс 50 °С (индекс заказа t2550).

ИРТ 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) °С).

2.1.11.1 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ИРТ, предназначенные для работы на АС, соответствуют виду климатического исполнения ТВ4.1 по ГОСТ 15150-69 и являются работоспособными при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С (индекс заказа t0550), а также в течение 6 часов при предельных значениях температуры окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

2.1.12 По устойчивости к электромагнитным помехам ИРТ согласно ГОСТ Р 50746-2000 соответствуют:

- группе исполнения III, критерий качества функционирования А;
- группе исполнения IV, критерий качества функционирования А.

## **2.2 Технические характеристики**

2.2.1 Диапазоны измерений, входные параметры и пределы допускаемых основных приведенных погрешностей измеряемых величин относительно номинальной статической характеристики (НСХ) с учетом конфигураций измерительных каналов ИРТ приведены в таблицах 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2 – ИРТ для конфигураций с входными электрическими сигналами от ТС по ГОСТ 6651-2009 и ТП по ГОСТ Р 8.585-2001

Тип первичного преобразователя	$\alpha, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ **** ( $W_{100}$ ) *6	Диапазон измерений, $^\circ\text{C}$	Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, $\gamma_0$ % (класс точности) для индекса заказа	
			По НСХ				
			сопротивление, Ом	т.э.д.с., мВ	Входное сопротивление, КОм	А	В
50М	0,00428****	-50...200	39,23...92,8	-	-	$\pm(0,15+^*)$	$\pm(0,25+^*)$
50М	(1,4280)*3		39,23...92,78				
50М	(1,4260)*5		39,35...92,62				
53М (Гр. 23)		-50...180	47,71...93,66				
50П	0,00391****	-50...200	40,00...88,52				
46П (Гр. 21)	(1,3910)*5		36,80...81,44				
50П			40,00...88,53				
46П (Гр. 21)	(1,3910)*5	-50...200	36,80...81,44				
100М			0,00428****			78,46...185,60	
100М	(1,4280)*3		78,45...185,55				
	(1,4260)*5		78,69...185,23				
100П	0,00391****		80,00...177,04				
100П	(1,3910)*3		80,00...177,05				
Pt100	0,00385****	-50...200	80,31...175,86				
Pt100	(1,3850)*5						
50П	0,00391****	-100...600 -200...600***	29,82...158,56	-	-	$\pm(0,1+^*)$ **	$\pm(0,2+^*)$ **
46 П (Гр. 21)			8,62...158,56***				
			27,43...145,87				
100П	7,93...145,87***						
	59,64...317,11						
50П	17,24...317,11***						
	29,82...158,59						
46 П (Гр. 21)	(1,3910)*5		8,65...158,59***				
	27,43...145,90						
100П	(1,3910)*5		7,96...145,90***				
			59,64...317,17				
Pt100	0,00385****		17,30...317,17***				
		60,26...313,71					
Pt100	(1,3850)*5	18,52...313,71					
		60,26...313,71					
Ni100	0,00617**** (1,6170)*5	-50...180	74,21...223,21			$\pm(0,1+^*)$	$\pm(0,2+^*)$
ТЖК(Ж)	-	-50...1100	-	-2,431...63,792	Не менее 100	$\pm(0,15+^*)$	$\pm(0,25+^*)$
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...27,232			
ТВР(А-3)				0...26,773			
ТХКн(Е)				-2,787...76,373			
ТМКн(Т)				-1,819...20,872			
ТНН(Н)				-1,269...47,513			

**Примечания**  
1 \* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.  
2 \*\* За исключением поддиапазона (-50...+200)  $^\circ\text{C}$ .  
3 \*\*\* По отдельному заказу.  
4 \*\*\*\* Для входных сигналов от ТС, изготовленных по ГОСТ 6651-2009 и ТС, изготовленных с 1 января 2008 г. до 1 января 2011 г. по ГОСТ Р 8.625-2006.  
5 \*5 Для входных сигналов от ТС, изготовленных до 1 января 2008 г. по ГОСТ 6651-94.

Таблица 2.3 – ИРТ для конфигураций с входными электрическими сигналами в виде силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току

Входной сигнал	Диапазон преобразования	Диапазон измерений для зависимости измеряемой величины от входного сигнала		Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, $\gamma_0$ , % (класс точности) для индекса заказа	
		линейной	с функцией извлечения квадратного корня	Входное сопротивление, кОм		Максимальный ток через измеряемое сопротивление, мА	А	В
				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					
	0...10 В**	0...10 В	0,2...10 В					
Сопротивление	0...320 Ом	0...320 Ом	-	-	-	0,33 $\pm$ 0,02	$\pm(0,1 + *)$	$\pm(0,2 + *)$

Примечания  
1\* Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.  
2\*\* Только для ИРТ со встроенным источником напряжения 24 В.

2.2.1.1 Для ИРТ в конфигурации с входными электрическими сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока значение измеренной величины вычисляется по формулам 2.1 – 2.4 для зависимости измеряемой величины от входного сигнала:

– линейной

$$A_{изм} = \frac{(I_{exi} - I_H)}{(I_E - I_H)} \times (A_E - A_H) + A_H, \quad (2.1)$$

$$A_{изм} = \frac{(U_{exi} - U_H)}{(U_E - U_H)} \times (A_E - A_H) + A_H, \quad (2.2)$$

– с функцией извлечения квадратного корня

$$A_{изм} = \frac{\sqrt{(I_{exi} - I_H)}}{\sqrt{(I_E - I_H)}} \times (A_E - A_H) + A_H, \quad (2.3)$$

$$A_{изм} = \frac{\sqrt{(U_{exi} - U_H)}}{\sqrt{(U_E - U_H)}} \times (A_E - A_H) + A_H, \quad (2.4)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение;

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

$I_H$ ,  $U_H$  – нижний предел диапазона измерений входного сигнала в виде силы и напряжения постоянного тока соответственно;

$I_E$ ,  $U_E$  – верхний предел диапазона измерений входного сигнала в виде силы и напряжения постоянного тока соответственно;

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

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

2.2.2 Время установления рабочего режима не более 10 мин.

2.2.3 Пределы допускаемой вариации показаний ИРТ не превышают 0,25 предела допускаемой основной погрешности<sup>1</sup>.

2.2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности ИРТ, 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 ИРТ 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 ИРТ не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности при воздействии одного из ниже перечисленных факторов:

- при изменении напряжения питания от номинального 220 В в диапазоне от 90 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 ИРТ, 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 ИРТ, 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 реле 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.

---

<sup>1</sup> Пределы допускаемой вариации показаний ИРТ (для индекса заказа А) не превышают 0,5 предела допускаемой основной погрешности для входных сигналов:  
- от ТС (в поддиапазоне температур от минус 50 до плюс 200 °С),  
- от ТП типа ТПР (В) (в поддиапазоне температур от плюс 300 до плюс 400 °С),  
- от ТП типа ТПП (S) (в поддиапазоне температур от 0 до плюс 100 °С).

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 ИРТ с ТС – 15 Ом.

2.2.13 Выходные характеристики встроенного источника напряжения постоянного тока ИРТ 5940, ИРТ 5940А для питания измерительного преобразователя:

- номинальное напряжение (24,00±0,48) В,  
(36,00±0,72) В;
- максимальный ток нагрузки 22 мА;
- максимальный ток короткого замыкания 50 мА.

2.2.13.1 Выходные характеристики встроенного источника напряжения постоянного тока ИРТ 5940Ех для питания измерительного преобразователя:

- номинальное напряжение (24,00±0,48) В;
- напряжение при максимальном токе нагрузки 22 мА не менее 18 В;
- максимальный ток короткого замыкания 50 мА.

2.2.14 Значения искробезопасных электрических параметров ИРТ 5940Ех не превышают:

- максимальное выходное напряжение  $U_0 \leq 24,5$  В;
- максимальный выходной ток  $I_0 \leq 50$  мА;
- максимальная выходная мощность  $P_0 \leq 0,5$  Вт;
- максимальная внешняя емкость  $C_0 \leq 45$  нФ;
- максимальная внешняя индуктивность  $L_0 \leq 20$  мГн;
- отношение максимальной индуктивности к сопротивлению  $\frac{L_0}{R_0} \leq 100 \frac{\text{мкГн}}{\text{Ом}}$ .

2.2.15 Питание ИРТ осуществляется от сети переменного тока синусоидальной формы частотой от 40 до 100 Гц напряжением от 90 до 249 В, при номинальных значениях – частоты 50 Гц и напряжения 220 В.

2.2.16 Мощность, потребляемая ИРТ от источника переменного напряжения при номинальных значениях, указанных в п. 2.2.15, не превышает 7 В·А.

## 2.2.17 Электрическая прочность изоляции

2.2.17.1 Изоляция электрических цепей питания и сигнализации относительно корпуса, входных измерительных цепей и цепей встроенного источника напряжения, цепей интерфейса 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 % (для ИРТ 5940, ИРТ 5940Ех, ИРТ 5940А);
- 900 В при относительной влажности (90±3) % и температуре окружающего воздуха (25±3) °С (для ИРТ 5940, ИРТ 5940А).

2.2.17.2 Изоляция входных измерительных цепей и цепей встроенного источника напряжения и цепей интерфейса относительно корпуса 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 % (для ИРТ 5940, ИРТ 5940Ех, ИРТ 5940А);
- 300 В при относительной влажности (90±3) % и температуре окружающего воздуха (25±3) °С (для ИРТ 5940, ИРТ 5940А).

2.2.17.3 Изоляция встроенного источника напряжения 36 В относительно входных измерительных цепей в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения постоянного тока:

- 200 В при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 120 В при относительной влажности (90±3) % и температуре окружающего воздуха (25±3) °С (для ИРТ 5940, ИРТ 5940А).

2.2.18 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей ИРТ 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           | 144 x 36; |
| – монтажная глубина         | 97;       |
| – вырез в щите              | 140 x 31; |
| – максимальная толщина щита | 10.       |

2.2.20 Масса не более 0,6 кг.

2.2.21 ИРТ устойчивы и прочны к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 25 до плюс 50 °С.

2.2.22 ИРТ устойчивы и прочны к воздействию влажности до 95 и 98 % при температуре окружающего воздуха плюс 35 °С соответственно.

2.2.23 ИРТ 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 ИРТ не имеют конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 5 до 25 Гц.

2.2.25 ИРТ 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 ИРТ 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 ИРТ 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 ИРТ прочны при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.4.

Таблица 2.4

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 По устойчивости к электромагнитным помехам ИРТ согласно ГОСТ Р 50746-2000 соответствуют:

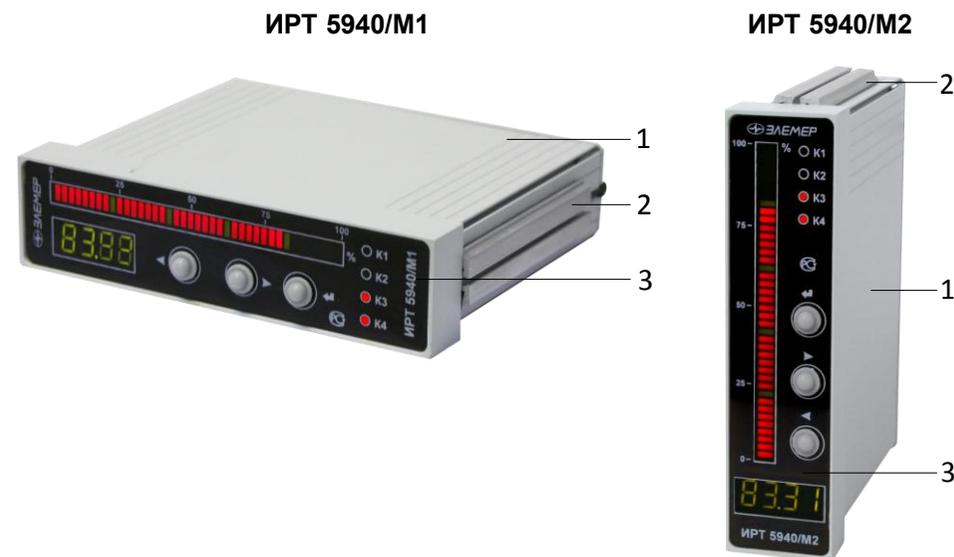
- группе исполнения III, критерий качества функционирования А;
- группе исполнения IV, критерий качества функционирования А.

2.2.29.2 ИРТ 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 ИРТ в типовой помеховой ситуации.

## 2.3 Устройство и работа

### 2.3.1 Общий вид ИРТ

На рисунке 2.1 представлен общий вид ИРТ.



**Рисунок 2.1 – Общий вид ИРТ**

Обозначения к рисунку 2.1:

- 1 – металлический корпус;
- 2 – крепежная планка;
- 3 – лицевая панель.

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

На лицевой панели ИРТ размещены элементы индикации и управления, на задней панели расположены съемные клеммы, винт защитного заземления и переключатель «ASCII/MODBUS» протокола обмена по интерфейсу RS-485.

На рисунках 2.2 и 2.3 представлена передняя панель ИРТ, 2.4, 2.5 – задняя панель ИРТ.

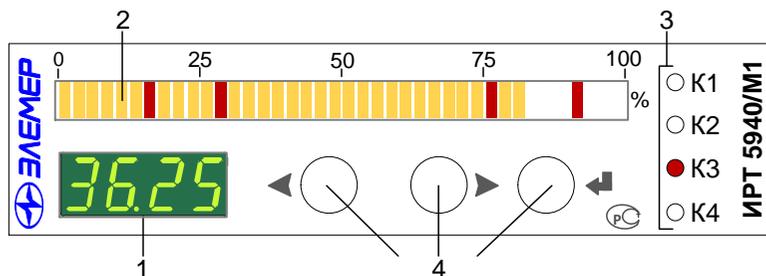


Рисунок 2.2 – Передняя панель ИРТ 5940/М1

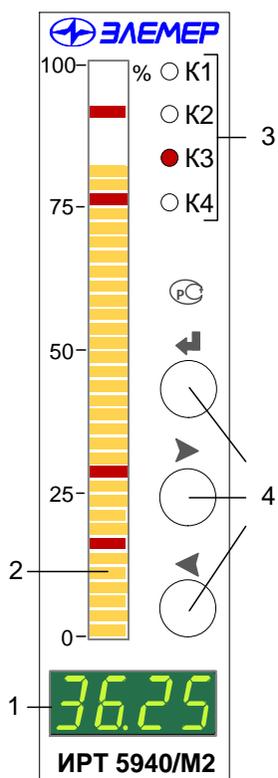


Рисунок 2.3 – Передняя панель ИРТ 5940/М2

Обозначения к рисункам 2.2, 2.3:

- 1 – цифровой индикатор;
- 2 – шкальный индикатор;
- 3 – единичные индикаторы состояния каналов сигнализации «К1», «К2», «К3», «К4»;
- 4 – кнопки управления.

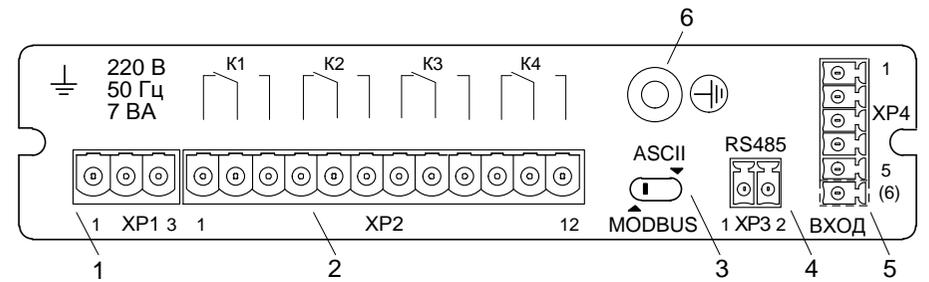


Рисунок 2.4 – Задняя панель ИРТ 5940/М1

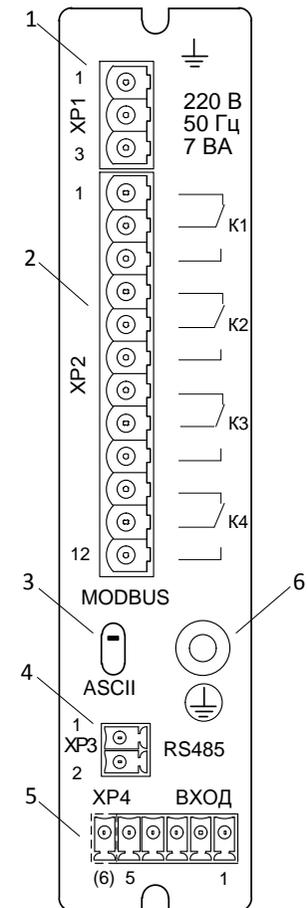


Рисунок 2.5 – Задняя панель ИРТ 5940/М2

Обозначения к рисункам 2.4, 2.5:

- 1 – разъем для подключения питания;
- 2 – разъем четырех релейных выходов («К1», «К2», «К3», «К4»);
- 3 – переключатель «ASCII/MODBUS»;
- 4 – разъем интерфейса RS-485;
- 5 – разъем для подключения первичных преобразователей;

П р и м е ч а н и е – Возможны две модификации разъема (5):

- с 5-ю контактами (для ИРТ со встроенным источником напряжения 24 В),
- с 6-ю контактами (для ИРТ со встроенным источником напряжения 36 В).

6 – винт защитного заземления.

### 2.3.2 Элементы индикации и управления ИРТ

На передней панели ИРТ находятся (см. рисунок 2.2, 2.3):

- цифровой индикатор;
- шкальный индикатор;
- единичные индикаторы «К1», «К2», «К3», «К4» состояния реле;
- кнопки «◀», «▶», «◀▶» для работы с меню прибора.

2.3.2.1 Цифровой индикатор представляет собой четырехразрядный семисегментный индикатор с высотой индицируемых символов 13 мм и предназначен для индикации:

- измеряемого значения физической величины;
- названий пунктов меню/ параметров конфигурации;
- значений параметров конфигурации;
- сообщений о ходе выполнения процедур в режиме меню;
- диагностических сообщений об ошибках.

2.3.2.2 В режиме измерения на цифровом индикаторе отображается текущее значение измеряемой величины. Числовые значения выводятся на индикатор с плавающей десятичной точкой, разрядность переключается автоматически. На индикатор выводятся также информация об обрыве датчика, превышении входным сигналом границ диапазона измерений, и другие сообщения об ошибках.

2.3.2.3 В режиме меню на цифровом индикаторе отображаются мнемонические обозначения параметров конфигурации, численные значения этих параметров, а также сообщения об ошибках при вводе значений параметров и запуске процедур.

2.3.2.4 Шкальный индикатор представляет собой линейную шкалу, состоящую из 40 трехцветных светодиодных сегментов, и предназначен для индикации и визуальной оценки текущего значения измеряемой величины и уставок в установленном диапазоне шкального индикатора.

Значение измеряемой величины отображается на шкальном индикаторе одним из двух способов:

- непрерывной полосой светящихся сегментов;
- двумя соседними сегментами, перемещающимися по шкале.

Цвет свечения сегментов шкального индикатора указывает на положение текущего значения измеряемой величины относительно значений уставок.

Зеленый цвет сегментов означает то, что значение измеряемой величины находится в диапазоне, заданном уставками предупреждения, при этом все каналы сигнализации выключены.

Желтый цвет сегментов означает то, что значение измеряемой величины вышло за пределы диапазона, заданного уставками предупреждения, но находится в диапазоне, заданном аварийными уставками, при этом включается канал сигнализации и индикатор сработавшей уставки предупреждения.

Красный цвет сегментов означает то, что значение измеряемой величины вышло за пределы диапазона, заданного аварийными уставками, при этом включается канал сигнализации и индикатор сработавшей аварийной уставки, канал уставки предупреждения также остается включенным.

Значения уставок отображаются на шкальном индикаторе одиночными сегментами красного цвета. При срабатывании аварийных уставок, когда красные сегменты сигнала совпадают с сегментами уставок, красный цвет свечения последних меняется на желтый.

Все высвечиваемые сегменты шкального индикатора мигают с частотой 1 Гц при выходе значения измеряемой величины за установленный диапазон шкального индикатора, а также при ошибке измерений.

2.3.2.5 Единичные индикаторы «K1», «K2», «K3», «K4» предназначены для отображения состояния реле коммутируемых каналов сигнализации. Светящиеся индикаторы информируют о включенном состоянии реле.

2.3.2.6 Кнопки управления служат для задания параметров конфигурации ИРТ с помощью меню в автономном режиме работы.

2.3.2.7 Переключатель «ASCII/MODBUS», расположенный на задней панели ИРТ, служит для выбора протокола обмена по интерфейсу RS-485, обеспечивая более широкую возможность использования различных программ при работе с ИРТ. Заводская установка – положение «MODBUS».

### 2.3.3 Элементы подключений к внешним устройствам

2.3.3.1 Разъем ХР1 – 3-х контактная вилка с шагом 5,08 мм – служит для подключения цепей сетевого питания с помощью съемной винтовой клеммной розетки, входящей в комплект ИРТ. Максимальное сечение применяемого провода – 1,5 мм<sup>2</sup>.

Контакт 1 разъема ХР1 служит для подключения цепи рабочего заземления для обеспечения помехоустойчивости ИРТ, не обеспечивая при этом функции защитного заземления корпуса прибора.

2.3.3.2 Разъем ХР2 – 12-ти контактная вилка с шагом 5,08 мм – служит для подключения цепей исполнительных устройств каналов сигнализации с помощью съемной винтовой клеммной розетки, входящей в комплект ИРТ. Максимальное сечение применяемого провода – 1,5 мм<sup>2</sup>.

2.3.3.3 Разъем ХР3 – 2-х контактная вилка с шагом 3,81 мм – служит для подключения цепей интерфейса RS-485 с помощью съемной винтовой клеммной розетки, входящей в комплект ИРТ. Максимальное сечение применяемого провода – 1 мм<sup>2</sup>.

2.3.3.4 Разъем ХР4 – 5-ти контактная вилка с шагом 3,81 мм либо 6-ти контактная вилка с шагом 3,5 мм – служит для подключения цепей первичных преобразователей с помощью съемной винтовой клеммной розетки, входящей в комплект ИРТ. Максимальное сечение применяемого провода – 1 мм<sup>2</sup>.

Клеммная розетка комплектуется защитным корпусом, который используется при подключении цепей первичного преобразователя, находящегося во взрывоопасной зоне, а также при подключении терморпар для защиты компенсатора от резких изменений окружающей среды.

2.3.3.5 Винт защитного заземления служит для подсоединения шины защитного заземления с помощью наконечника типа «О», входящего в комплект ИРТ. Максимальное сечение применяемого провода – 2,5 мм<sup>2</sup>. Заземление корпуса ИРТ при эксплуатации является обязательным.

### 2.3.4 Основные модули ИРТ

ИРТ состоит из двух основных модулей:

- системного модуля,
- модуля индикации с кнопками управления.

2.3.4.1 Модуль индикации с кнопками управления является конструктивно законченным узлом, жестко закрепленным в корпусе ИРТ, имеющим разъемное соединение с системным модулем.

### 2.3.5 Общие принципы работы ИРТ

Работа ИРТ происходит в циклическом режиме с периодом 0,3 с. За один цикл работы ИРТ производит одно измерение сигнала первичного преобразователя. Полученные результаты измерения анализируются и преобразуются микропроцессорным блоком управления в соответствии с настройками ИРТ (параметрами конфигурации).

Результат измерения отображается на цифровом и шкальном индикаторах ИРТ и сравнивается со значениями уставок. По результату сравнения формируется команда управления релейными каналами сигнализации ИРТ.

#### 2.3.5.1 Преобразование входного сигнала

В начале каждого цикла измерений электрический сигнал от первичного преобразователя поступает на универсальный измерительный вход и преобразуется submodule АЦП в цифровой код, который поступает в микропроцессорный блок управления для дальнейшей обработки, определяемой конфигурацией ИРТ.

#### 2.3.5.2 Обработка цифрового кода

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

- *коррекция нуля и коррекция диапазона* для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов;
- *демпфирование* для подавления колебаний показаний прибора при наличии повышенного уровня шумов и помех, поступающих на измерительный вход;
- *извлечение корня квадратного* из значения измеряемой величины.

Результатом всех этапов обработки является *измеренное значение  $A_{изм}$  физической величины*. На цифровом индикаторе ИРТ высвечивается значение величины  $A_{изм}$ , округленное до количества знаков, определяемых разрядностью индикатора и установленным количеством разрядов после запятой.

#### 2.3.5.3 Формирование сигнала управления реле

При срабатывании уставок электронный блок ИРТ формирует по четырем каналам сигнализации дискретные сигналы управления внешними устройствами.

ИРТ имеет четыре фиксированные уставки. При этом уставка 1 («**SEt1**») связана с первым исполнительным реле, уставка 2 («**SEt2**») – со вторым, уставка 3 («**SEt3**») – с третьим, уставка 4 («**SEt4**») – с четвертым.

Уставки 1 и 2 являются нижними, срабатывают, когда значение измеряемой величины становится меньше значений уставок.

Уставки 3 и 4 являются верхними, срабатывают, когда значение измеряемой величины становится больше значений уставок.

Уставки 2 и 3 являются уставками предупреждения, уставки 1 и 4 – аварийными уставками.

Для соблюдения логики работы уставок должно выполняться неравенство

$$A_{min} < \text{«SET1»} < \text{«SET2»} < \text{«SET3»} < \text{«SET4»} < A_{max}. \quad (2.5)$$

где  $A_{min}$  – нижний предел измерений для ТС и ТП либо нижний предел диапазона преобразования для унифицированных сигналов тока и напряжения;

$A_{max}$  – верхний предел измерений для ТС и ТП либо верхний предел диапазона преобразования для унифицированных сигналов тока и напряжения.

Состояние каждого реле при возникновении обрыва цепи первичного преобразователя определяет параметр «rLEr», который представляет собой двоичное 4-х разрядное число, где каждый разряд соответствует своему каналу сигнализации.

## 2.4 Основные режимы

ИРТ может находиться в одном из следующих режимов:

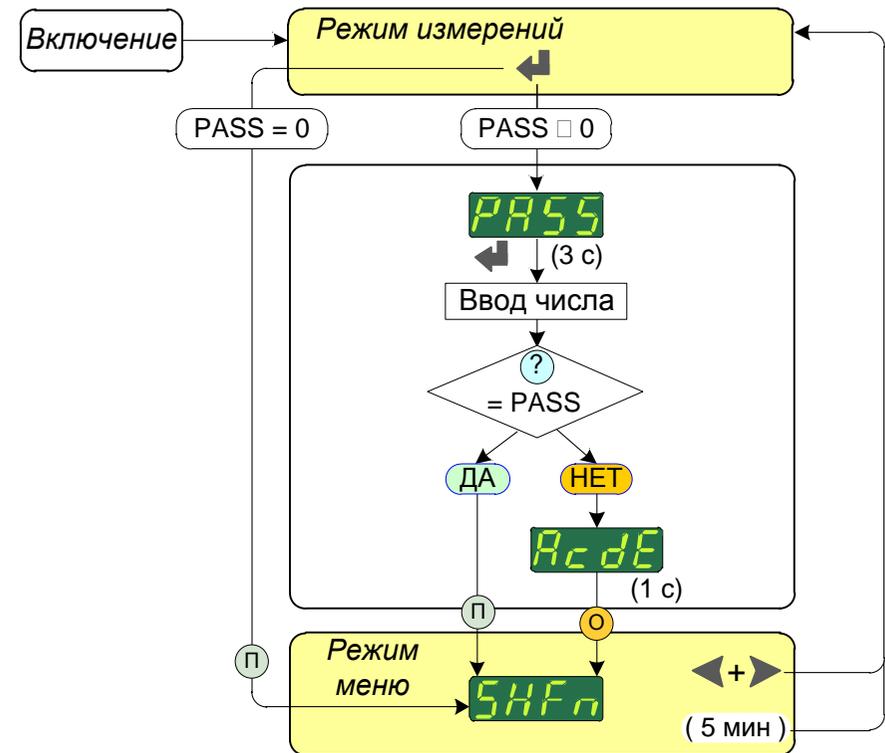
- *режиме измерений* (см. п. 2.4.1);
- *режиме меню* (см. п. 2.4.2).

Переход в *режим тестирования уставок и реле* осуществляется из *режима меню* (см. п. 2.6.2.21, 2.6.2.22).

Независимо от текущего режима ИРТ выполняет следующие функции:

- измерение значения входного сигнала;
- преобразование измеренного значения в соответствующую физическую величину;
- контроль значений измеряемой величины в режиме реального времени;
- управление состоянием реле каналов сигнализации.

На рисунке 2.6 приведена схема взаимосвязей между режимами ИРТ.



Примечание – п – полный доступ, о – ограниченный доступ

**Рисунок 2.6 – Схема взаимосвязей между режимами ИРТ**

#### 2.4.1 Режим измерений

В режим измерений ИРТ переходит после включения питания. В режиме измерений на цифровом индикаторе отображается текущее значение измеряемой величины в числовом виде, на шкальном индикаторе – в виде сегментов.

Количество отображаемых на шкальном индикаторе сегментов (либо расположение пары сегментов) линейно зависит от измеренного значения в установленном диапазоне шкалы, при этом нижней границе диапазона шкалы соответствует крайний левый (нижний) сегмент, а верхней границе – полная шкала из 40 сегментов.

Индикаторы «К1»...«К4» информируют о состоянии реле каналов сигнализации в зависимости от соотношения значений уставок и измеряемой величины.

## 2.4.2 Режим меню

*Режим меню* предназначен для просмотра и редактирования значений параметров конфигурации ИРТ, а также для выполнения процедур тестирования уставок и реле.

В *режиме меню* процесс измерения и управления каналами сигнализации не прекращается (кроме периода выполнения процедуры тестирования уставок и реле), индикаторы включенных каналов сигнализации продолжают светиться, а все сегменты шкального индикатора гаснут.

Все изменения значений параметров запоминаются в энергонезависимой памяти ИРТ и вступают в силу после окончания их редактирования.

Несанкционированные изменения значений параметров конфигурации и запуск тестовых процедур защищаются паролем.

Пароль представляет собой целое положительное число из диапазона возможных значений (0000...9999), которое хранится в энергонезависимой памяти ИРТ и может быть изменено только с помощью программы настройки.

Заводская установка пароля – 0000, что обеспечивает полный доступ к параметрам конфигурации без ввода пароля.

Полный доступ – это возможность редактирования значений параметров конфигурации ИРТ.

Ограниченный доступ – это только возможность просмотра установленных значений параметров конфигурации.

При эксплуатации, установленный пароль можно считать (если он забыт пользователем) или изменить только с помощью компьютерной программы настройки.

## 2.5 Работа в режиме меню

### 2.5.1 Навигация по меню (функции кнопок управления)

Вход в *режим меню*, просмотр и редактирование значений параметров, а также выход из *режима меню* осуществляются с помощью кнопок «», «», «», расположенных на лицевой панели ИРТ.

В *режиме меню* мнемонические обозначения параметров и их текущие значения отображаются на цифровом индикаторе.

Мигание значения параметра либо разряда числа сигнализирует о режиме его редактирования.

Редактирование многоразрядного числа осуществляется поразрядно, начиная со старшего разряда и переходя к младшему.

#### 2.5.1.1 Кнопка «» используется для:

- входа в режим меню;
- входа в режим редактирования значения параметра;

- ввода отредактированного значения параметра;
- перехода к редактированию следующего разряда (для многозначного числа);
- окончания редактирования значения параметра (при этом выбранное значение параметра вступает в силу).

2.5.1.2 Кнопки «», «» используются для:

- выбора параметра (пункта) меню;
- выбора значения параметра из списка;
- выбора значения разряда числа;
- выхода из *режима меню* в *режим измерений* (одновременным нажатием кнопок «», «»).

2.5.1.3 Навигацию по пунктам меню, по значениям параметров и по значениям разрядов параметров с помощью кнопок «», «» можно осуществлять двумя способами:

- *пошаговым*, путем однократного нажатия на одну из кнопок «», «»;
- *сканирующим*, путем удержания в нажатом положении одной из кнопок «», «» до появления на цифровом индикаторе требуемого значения параметра.

2.5.2 Вход в *режим меню* и выход из него

2.5.2.1 Вход в режим меню осуществляется нажатием кнопки «». В случае установленного пароля на цифровом индикаторе ИРТ появляется запрос на ввод пароля – «**PASS**». Через 3 с или сразу после повторного нажатия кнопки «» на цифровом индикаторе появляется число «**0000**» с мигающим старшим разрядом.

После этого необходимо ввести поразрядно числовое значение пароля, при этом, как было описано выше, выбор значения редактируемого разряда числа осуществляется кнопками «», «», а переход к следующему разряду – кнопкой «».

После выбора последнего (младшего) разряда и нажатия кнопки «» набранный код сравнивается с установленным паролем, и, в случае их совпадения, осуществляется вход в меню с полным доступом, позволяющим просматривать установленные значения всех параметров и производить их редактирование, при этом на цифровом индикаторе появляется первый пункт меню – «**SHFn**».

Если пароль набран неправильно, то при нажатии кнопки «» на индикаторе в течение 1 с высвечивается сообщение «**AcCdE**», означающее запрет редактирования параметров (разрешен только просмотр), после чего на индикаторе появляется пункт меню «**SHFn**».

Если пароль не был установлен, то на цифровом индикаторе первый пункт меню **«SHFn»** появляется сразу после нажатия кнопки «».

2.5.2.2 Выход из *режима меню* осуществляется одновременным нажатием кнопок «», «».

В случае, если в течение 5 минут не производились никакие манипуляции с кнопками управления, выход из *режима меню* происходит автоматически.

### 2.5.3 Структура меню

Структура меню ИРТ представлена на рисунке 2.7.

Параметры меню на рисунке 2.7 условно разбиты на две группы: левая объединяет параметры первичных преобразователей, цифрового и шкального индикаторов и интерфейса RS-485, правая – уставок и реле.

После входа в *режим меню* на цифровом индикаторе появляется первый пункт меню – **«SHFn»**.

Пользователю предоставляется возможность выбора нужного пункта меню по двум направлениям: с помощью кнопки «» выбираются параметры из левой группы, с помощью кнопки «» – из правой. Ограничений в поиске параметров нет, процедура выбора осуществляется по кругу в любом направлении.

Выбор параметров может осуществляться как в пошаговом режиме, так и в сканирующем, с удержанием в нажатом положении кнопки «» или «».

**П р и м е ч а н и е** – Наименования параметров конфигурации ИРТ (представленные в меню мнемоническими обозначениями), их допустимые и заводские значения, а также описание действий по их установке и запуску процедур подробно описаны в п. 2.6.

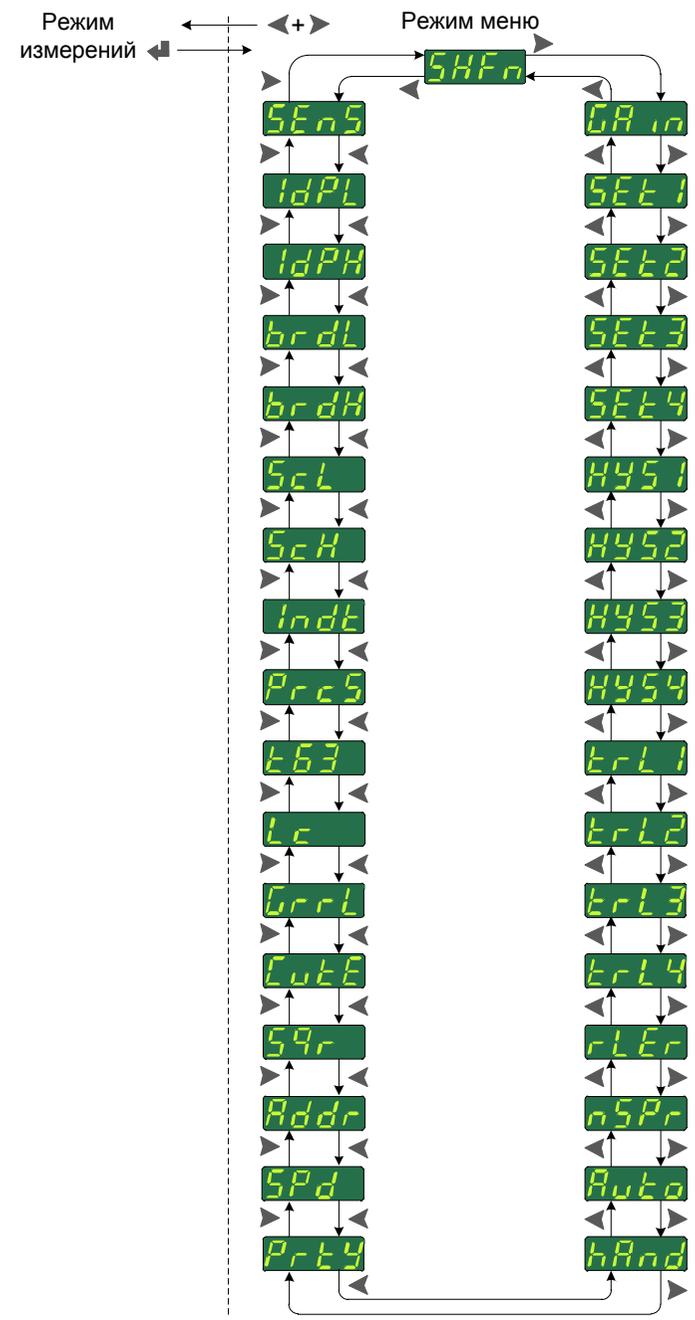


Рисунок 2.7 – Структура меню ИРТ

## 2.5.4 Редактирование значений параметров

2.5.4.1 Редактирование значений параметров может быть выполнено пользователем только при наличии у него прав полного доступа (см. п. 2.4.2).

В ИРТ имеется два типа параметров: параметры, принимающие числовые значения, и параметры, значения которых выбираются из списка (например, «CU85», «CU65») с помощью кнопок «», «».

Редактирование параметров ИРТ осуществляется после выбора соответствующего названия параметра из пунктов меню с последующим подтверждением кнопкой «».

После этого на цифровом индикаторе появляется либо числовое значение параметра с мигающим старшим разрядом, либо мигающее значение параметра, выбираемое из списка. В старшем разряде десятичного числа кроме цифр может присутствовать знак минус.

2.5.4.2 Редактирование числового значения разряда или выбор значения параметра из списка производится кнопками «» и «» и может осуществляться двумя способами: пошаговым и сканирующим, как было описано в п. 2.5.1.3.

2.5.4.3 Числовые значения параметров, кроме значения параметра «**rLEr**» выводятся на индикатор в десятичной системе счисления в формате с фиксированной точкой. Количество индицируемых знаков после десятичной точки не превышает установленного значения параметра «**PrcS**».

В процессе редактирования числа количество разрядов после десятичной точки остается фиксированным (заводская установка – один разряд), поэтому перед редактированием рекомендуется сразу задать требуемое количество разрядов после десятичной точки, чтобы не обращаться к данной процедуре после начала редактирования.

Значение параметра «**rLEr**» выводится на индикатор в двоичной системе счисления, каждому разряду числа ставится в соответствие канал сигнализации с номером, равным номеру двоичного разряда.

2.5.4.4 Редактирование многоразрядного значения параметра можно завершить на любом разряде путем нажатия и удержания кнопки «», при этом окончание редактирования и вступление значения параметра в силу происходит без перехода к следующему разряду.

## **2.6 Задание параметров конфигурации**

2.6.1 Задание параметров конфигурации ИРТ осуществляется с клавиатуры ИРТ (автономный режим) или с помощью компьютерной программы (программный режим).

Для подключения ИРТ к ПК необходим преобразователь интерфейса RS-232/RS-485, например ПИ-232/485 или «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS» производства НПП «ЭЛЕМЕР».

2.6.2 Наименования параметров конфигурации, их мнемонические обозначения, диапазон возможных значений и их заводские установки представлены в таблице 2.5.

Мнемонические обозначения первичных преобразователей представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.5 – Параметры конфигурации ИРТ

Наименование параметра	Пункт меню	Допустимые значения	Заводская установка	№ п. п.
Пароль*	«PASS»	0000... 9999	0000	2.5.2.1
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	См. табл. 2.7	«i020»	2.6.2.1
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-999...9999	0	2.6.2.2
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	-999...9999	20	2.6.2.2
Нижний предел значения измеряемой величины	«brdL»	-999...9999	-999	2.6.2.3
Верхний предел значения измеряемой величины	«brdH»	-999...9999	9999	2.6.2.3
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	-999...9999	0	2.6.2.4
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	-999...9999	20	2.6.2.4
Способ отображения на шкальном индикаторе	«Indt»	0 - сегменты 1 - полоса	1 - полоса	2.6.2.5
Количество знаков после запятой	«PrcS»	0, 1, 2, 3	1	2.6.2.6
Время демпфирования входного сигнала	«t63»	0...100	0	2.6.2.7
Схема подключения ТС	«Lc»	2 - 2-х пров. 3 - 3-х пров.	3 - 3-х пров.	2.6.2.8
Сопротивление/градуировка 2-х проводной линии связи ТС	«GrrL»	0...50	0	2.6.2.9
Разрешение контроля обрыва цепи первичного преобразователя	«CUtE»	0 - выкл. 1 - вкл.	1 - вкл.	2.6.2.10
Функция извлечения квадратного корня	«Sqr»	0 - выкл. 1 - вкл.	0 - выкл.	2.6.2.11
Коррекция нуля	«SHFn»	-999...9999	0	2.6.2.12
Коррекция диапазона	«GAin»	0,8...1,2	1	2.6.2.13
Уставка 1	«SEt1»	-999...9999	4	2.6.2.14
Уставка 2	«SEt2»	-999...9999	6	
Уставка 3	«SEt3»	-999...9999	14	
Уставка 4	«SEt4»	-999...9999	16	
Гистерезис уставки 1	«HYS1»	0... 9999	0	2.6.2.15
Гистерезис уставки 2	«HYS2»	0... 9999	0	
Гистерезис уставки 3	«HYS3»	0... 9999	0	
Гистерезис уставки 4	«HYS4»	0... 9999	0	
Время задержки включения реле 1	«trL1»	0...128	0	2.6.2.16
Время задержки включения реле 2	«trL2»	0...128	0	
Время задержки включения реле 3	«trL3»	0...128	0	
Время задержки включения реле 4	«trL4»	0...128	0	
Состояние реле, соответствующее ошибке измерений**	«rLEr»	0000...1111	0000	2.6.2.17
Сетевой адрес***	«Addr»	1...241	241	2.6.2.18
Скорость обмена, кбит/с	«SPd»	0,3...115,2	9,6	2.6.2.19

Продолжение таблицы 2.5

Наименование параметра	Пункт меню	Допустимые значения	Заводская установка	№ п. п.
Паритет	«PrtY»	0 - нет, 1 - нечетный, 2 - четный	0 - нет	2.6.2.20
Автоматическое тестирование уставок и реле	«Auto»	Процедура		2.6.2.21
Ручное тестирование уставок и реле	«HAnd»	Процедура		2.6.2.22
<p>Примечания</p> <p>1 * Задается только с помощью программы настройки.</p> <p>2 ** Число в двоичной системе счисления.</p> <p>3 *** При включении ИРТ в компьютерную сеть заводское значение адреса должно быть заменено на значение из диапазона 1...240.</p>				

Таблица 2.6 – Тип первичного преобразователя

Тип первичного преобразователя	Обозначение на индикаторе	Тип первичного преобразователя	Обозначение на индикаторе
<i>Термометры сопротивления</i>		ТПР(В)	<i>tc.b</i>
50М (1,428)	<b>CU85</b>	ТВР(А-1)	<b>tc.A1</b>
50М (1,426)*	<b>CU65</b>	ТВР(А-2)	<b>tc.A2</b>
100М (1,428)	<b>CU81</b>	ТВР(А-3)	<b>tc.A3</b>
100М (1,426)*	<b>CU61</b>	ТЖК(Ј)	<b>tc.J</b>
50П (1,391)	<b>PtH5</b>	ТМКн(Т)	<b>tc.t</b>
100П (1,391)	<b>PtH1</b>	ТНН(Н)	<b>tc.n</b>
Pt100 (1,385)	<b>Ptb1</b>	ТХКн(Е)	<b>tc.E</b>
Ni100 (1,617)	<b>ni1</b>	<i>Унифицированные сигналы</i>	
46П (1,391)	<b>Gr21</b>	0...5 мА	<b>i05</b>
53М (1,426)	<b>Gr23</b>	0...20 мА	<b>i020</b>
<i>Термопары</i>		4...20 мА	<b>i420</b>
ТХА(К)	<b>tc.H</b>	0...100 мВ	<b>U100</b>
ТХК(Л)	<b>tc.L</b>	0...75 мВ	<b>U75</b>
ТПП(С)	<b>tc.S</b>	<i>Сигнал сопротивления</i>	
ТПП(Р)	<b>tc.r</b>	0...320 Ом	<b>r320</b>
Примечание – * Для конфигураций с входными электрическими сигналами от ТС, изготовленными до 1 января 2008 г по ГОСТ 6651-94.			

2.6.2.1 Тип первичного преобразователя «SEnS» – параметр, определяющий тип первичного преобразователя, подключенного к измерительной цепи ИРТ.

Выбор нужного типа первичного преобразователя осуществляется в соответствии с таблицей 2.7.

2.6.2.2 Нижний (верхний) предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала «ldPL» («ldPH») – значение измеряемой величины, которое ставится в соответствие нижнему (верхнему) пределу диапазона измерений входного унифицированного сигнала.

**2.6.2.3 Нижний (верхний) предел значения измеряемой величины «brdL» («brdH»)** – параметр используется для искусственного сужения диапазона измерений, заданного в таблицах 2.2 и 2.3.

При значениях измеряемой величины, меньших значения параметра «brdL» или больших значения параметра «brdH», на цифровом индикаторе ИРТ будет выдаваться сообщение «-br-», при этом работа реле блокируется.

Для устранения влияния данного параметра на диапазон измерений при смене типов первичных преобразователей его значение устанавливается в предельный минимум (максимум), равный минус 999 (9999).

**2.6.2.4 Нижний (верхний) предел диапазона шкального индикатора «ScL» («ScH»)** – значение измеряемой величины, при котором светится крайний левый сегмент (крайний правый сегмент либо все сегменты [в зависимости от способа отображения значения измеряемой величины на шкальном индикаторе – непрерывной полосой светящихся сегментов либо двумя соседними сегментами, перемещающимися по шкале соответственно]) шкального индикатора.

**2.6.2.5 Способ отображения значения измеряемой величины на шкальном индикаторе «Indt»** – способ визуального отображения значения измеряемой величины на шкальном индикаторе: непрерывной полосой светящихся сегментов либо двумя соседними сегментами, перемещающимися по шкале.

**2.6.2.6 Количество знаков после запятой «PrcS»** – количество значащих разрядов после десятичной точки для отображаемого на цифровом индикаторе значения.

Измеряемое значение параметра представлено в виде числа с плавающей десятичной точкой, которая автоматически смещается вправо при увеличении значения измеряемого параметра из-за ограниченной разрядности цифрового индикатора. Допустимые значения: 0, 1, 2 или 3.

**2.6.2.7 Время демпфирования входного сигнала «t63»** – постоянная времени цифрового фильтра первого порядка, параметр, позволяющий уменьшить вариацию (шумы) измерений.

Устанавливая значение этого параметра необходимо учитывать, что при ступенчатом изменении входного сигнала на 100 % от диапазона измерений, выходной сигнал достигнет величины в 63 % от диапазона за время, установленное в параметре «t63». Допустимые значения от 0 до 100 с, дискретность установки значений – 1 с.

**2.6.2.8 Схема подключения ТС «Lc»** – схема линии связи ТС с ИРТ, которая может быть двухпроводной ( $L_c = 2$ ) или трехпроводной ( $L_c = 3$ ).

**2.6.2.9 Градуировка двухпроводной линии связи ТС «GrrL»** – процедура измерения сопротивления двухпроводной линии связи ТС с ИРТ.

П р и м е ч а н и е – В компьютерной программе настройки этот параметр называется «Сопротивление 2-х-проводной линии связи ТС», поскольку процедура градуировки осуществляется только в автономном режиме работы ИРТ.

**Внимание!** При обрыве линии связи с ТС процедура градуировки не запустится, на цифровом индикаторе появится сообщение «**Abrt**».

Для выполнения процедуры градуировки необходимо:

- 1) закоротить между собой провода линии связи со стороны подсоединения ТС, если последний не подключен, либо закоротить перемычкой клеммы ТС при подсоединенной к нему линии связи с ИРТ;
- 2) войти в *режим меню*, и установить соответствующий тип первичного преобразователя (см. п. 2.6.2.1);
- 3) выбрать параметр «**Lc**» и установить его значение, равное «2» – двухпроводная схема подключения ТС;
- 4) выбрать параметр «**GrrL**»;
- 5) нажать кнопку «» для запуска процедуры и дождаться, пока на цифровом индикаторе не появится измеренное значение сопротивления линии связи с мигающим старшим разрядом;
- 6) нажать и удерживать кнопку «» для записи измеренного значения сопротивления линии в энергонезависимую память ИРТ и возврата к параметру «**GrrL**».

П р и м е ч а н и е – При необходимости значение сопротивления можно поразрядно отредактировать перед записью в память ИРТ.

**2.6.2.10 Разрешение контроля обрыва цепи первичного преобразователя «CUtE»** – параметр, позволяющий включить (выключить) функцию контроля обрыва цепи первичных преобразователей с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока (U100, U75). При значении параметра, равном «1», функция включена, при значении, равном «0» – выключена.

П р и м е ч а н и е – Для первичных преобразователей ТС и ТП функция контроля обрыва цепи всегда включена.

**2.6.2.11 Функция извлечения квадратного корня «Sqr»** – параметр, разрешающий извлечение квадратного корня. Данная функция применяется для входных унифицированных сигналов в виде силы и напряжения постоянного тока и выражается формулами 2.3 и 2.4, соответственно (см. п. 2.2.1.1).

При значении параметра «**Sqr**», равном «1», функция включена, при значении параметра «**Sqr**», равном «0» – выключена (измерение осуществляется по линейному закону).

2.6.2.12 **Коррекция нуля «SHFn»** – процедура, вызывающая смещение нуля ИРТ. Для смещения нуля необходимо:

- 1) подать на вход ИРТ значение входного сигнала, соответствующее нижнему пределу измерений;
- 2) войти в *режим меню*, нажав кнопку «», на цифровом индикаторе появится параметр «**SHFn**»;
- 3) нажать кнопку «», на цифровом индикаторе появится мигающее текущее значение измеряемой величины;
- 4) зарегистрировать измеряемое значение и вновь нажать кнопку «», на индикаторе появится заданное ранее значение смещения с мигающим старшим разрядом (либо мигающим знаком «минус»);
- 5) ввести поразрядно (см. п. 2.5 «Работа в режиме меню») разность между значением входного сигнала и значением измеряемой величины;
- 6) нажать кнопку «» и дождаться через небольшую паузу появления параметра «**SHFn**». Процедура завершена;
- 7) нажать одновременно кнопки «» и «» для возврата в *режим измерений* либо перейти к следующему параметру для редактирования его значения.

2.6.2.13 **Коррекция диапазона «GAIN»** – процедура, вызывающая изменение диапазона измерений ИРТ.

Численно этот параметр входит коэффициентом (коэффициент наклона характеристики) в формулу (2.6) для вычисления измеряемой величины и может задаваться в диапазоне значений от 0,8 до 1,2.

$$A_{изм} = \text{«GAIN»} \cdot (A_{пред} - \text{«SHFn»}), \quad (2.6)$$

где  $A_{пред}$  – результат предыдущей обработки входного сигнала.

Для коррекции диапазона необходимо:

- 1) подать на вход ИРТ значение входного сигнала, соответствующее верхнему пределу измерений;
- 2) в *режиме меню*, выбрать параметр «**GAIN**»;
- 3) нажать кнопку «», на цифровом индикаторе появится мигающее текущее значение измеряемой величины;
- 4) с помощью кнопки «» или «» установить значение измеряемой величины равным значению входного сигнала. Здесь можно воспользоваться сканирующим способом подстройки значения путем удержания кнопки в нажатом положении, при таком способе происходит автоматический переход сканирования от младшего разряда к старшему, что ускоряет процесс;
- 5) нажать кнопку «», на индикаторе отобразится полученное в результате пересчета значение коэффициента наклона характеристики с мигающим старшим разрядом;

6) нажать и удерживать кнопку «» для записи значения коэффициента наклона в энергонезависимую память ИРТ и возврата к параметру «**GAin**»;

Примечание – При необходимости, значение коэффициента можно поразрядно отредактировать перед записью в память ИРТ.

7) нажать одновременно кнопки «» и «» для возврата в режим измерений либо перейти к следующему параметру для редактирования его значения.

**2.6.2.14 Уставки «SEt1», «SEt2», «SEt3», «SEt4»** – четыре значения измеряемой величины, при которых происходит срабатывание (включение/выключение) реле каналов сигнализации.

Уставки фиксированные, каждая уставка связана только со своим каналом сигнализации.

По условию срабатывания уставки подразделяются:

- «SEt1», «SEt2» – нижние уставки, срабатывают, когда значение измеряемой величины становится меньше значений уставок.
- «SEt3», «SEt4» – верхние уставки, срабатывают, когда значение измеряемой величины становится больше значений уставок.

По функциональному назначению уставки подразделяются:

- «SEt1», «SEt4» – аварийные уставки.
- «SEt2», «SEt3» – предупреждающие уставки.

При задании уставок в ИРТ осуществляется контроль на соответствие их значений неравенству (2.5).

При попытке ввести значение уставки, не удовлетворяющее неравенству 2.5, на цифровом индикаторе появляется сообщение об ошибке «-Ou-».

**2.6.2.15 Гистерезис уставок «HYS1», «HYS2», «HYS3», «HYS4»** – значения задержки выключения реле, выраженное в единицах измеряемой величины. Параметр всегда имеет положительное либо нулевое значение.

В таблице 2.8 приведены условия включения и выключения реле каналов сигнализации с учетом гистерезисов.

Таблица 2.8

Канал сигнализации	Условие включения	Условие выключения
Реле 1	$A_{\text{ИЗМ}} < \text{«SEt1»}$	$A_{\text{ИЗМ}} > \text{«SEt1»} + \text{«HYS1»}$
Реле 2	$A_{\text{ИЗМ}} < \text{«SEt2»}$	$A_{\text{ИЗМ}} > \text{«SEt2»} + \text{«HYS2»}$
Реле 3	$A_{\text{ИЗМ}} > \text{«SEt3»}$	$A_{\text{ИЗМ}} < \text{«SEt3»} - \text{«HYS3»}$
Реле 4	$A_{\text{ИЗМ}} > \text{«SEt4»}$	$A_{\text{ИЗМ}} < \text{«SEt4»} - \text{«HYS4»}$

2.6.2.16 **Время задержки включения реле «trL1»...«trL4»** – параметры, защищающие от ложного срабатывания реле в условиях помех либо быстро протекающих процессов. Параметры задают время задержки на включение каждого реле. После срабатывания уставки начинается отсчет времени задержки на включение реле, при этом индикатор состояния реле начинает мигать. По прошествии задержки произойдет включение реле, при этом мигание индикатора перейдет в постоянное свечение.

Если во время отсчета времени уставка выключится, то отсчет прекратится, счетчик времени обнулится и реле не включится.

Время задержки задается в секундах в диапазоне значений 0...128.

2.6.2.17 **Состояние реле, соответствующее ошибке измерений «rLEr»** – четырехразрядное двоичное число, каждый разряд которого определяет состояние реле своего канала сигнализации при возникновении обрыва цепи первичного преобразователя во время измерений. Первому (младшему) разряду соответствует 1-ый канал сигнализации, второму – 2-ой, третьему – 3-ий, четвертому (старшему) – 4-ый.

Значение разряда, равное «1», вызывает включение реле при возникновении обрыва цепи первичного преобразователя. Нулевое значение разряда состояние реле не меняет.

2.6.2.18 **Сетевой адрес «Addr»** – адрес, по которому ИРТ идентифицируется в сети приборов, поддерживающих интерфейс RS-485 и работающих по протоколу MODBUS. Допустимые значения от 1 до 241. Диапазон допустимых адресов в сети – (1...240). Заводская установка – 241 (позволяет избежать конфликтов при включении ИРТ в сеть, содержащую подключенные приборы).

2.6.2.19 **Скорость обмена «SPd»** – скорость передачи данных в сети интерфейса RS-485. Допустимые значения: 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2 кбит/с.

2.6.2.20 Паритет **«PrtY»** – параметр, определяющий бит паритета в формате посылки протокола MODBUS интерфейса RS-485. Допустимые значения: 0, 1, 2. Заводская установка – 0.

При нулевом значении параметра бит паритета в посылке отсутствует. При значении параметра, равном 1, бит паритета дополняет число единичных битов данных до нечетности, при значении 2 – до четности.

2.6.2.21 **Автоматическое тестирование уставок и реле «Auto»** – процедура проверки работоспособности каналов сигнализации в автоматическом режиме. Процедура осуществляется путем имитации измеряемой величины, меняющей свое значение в диапазоне значений заданных уставок. На индикатор выводится значение, меньшее значения первой уставки, далее имитация происходит в возрастающем и убывающем порядках циклически.

Для запуска процедуры тестирования необходимо:

- 1) войти в *режим меню*;
- 2) в *режиме меню* выбрать параметр «**AUTO**»;
- 3) нажать кнопку «», на цифровом и шкальном индикаторах начнется отображение значений измеряемой величины в сканирующем режиме. По мере прохождения значений уставок единичные индикаторы «K1»...«K4» будут сигнализировать о срабатывании реле каналов сигнализации;
- 4) нажать кнопку «» для остановки процедуры тестирования, в противном случае процедура завершится самостоятельно по прошествии 5 мин с момента запуска;
- 5) нажать одновременно кнопки «» и «» для возврата в *режим измерений* либо перейти к следующему параметру меню.

**Внимание!** При тестировании реле происходит физическое срабатывание реле.

2.6.2.22 **Ручное тестирование уставок и реле «HAnd»** – процедура проверки работоспособности каналов сигнализации в ручном режиме. На индикатор выводится значение середины диапазона измерений, пользователю предоставляется возможность имитировать изменения значения измеряемой величины кнопками «» и «».

Для запуска процедуры ручного тестирования уставок необходимо:

- 1) войти в *режим меню*, выбрать параметр «**HAnd**»;
- 2) нажать кнопку «», на цифровом и шкальном индикаторах отобразится значение измеряемой величины, равное середине диапазона шкального индикатора;
- 3) нажимая кнопки «» и «», осуществить проверку работоспособности каналов сигнализации. Шаг изменения имитируемого сигнала при этом будет равен 0,5% диапазона шкального индикатора. Изменение имитируемого сигнала можно осуществлять как в пошаговом, так и в сканирующем режиме при удержании кнопки управления. Значение имитируемого сигнала можно изменить, минуя пошаговый режим. Для этого необходимо нажать кнопку «» и путем поразрядного редактирования ввести любое значение из диапазона шкального индикатора, затем снова нажать кнопку «».
- По мере прохождения значений уставок единичные индикаторы «K1»...«K4» будут сигнализировать о срабатывании реле каналов сигнализации;
- 4) нажать одновременно кнопки «» и «» для возврата к параметру «**HAnd**»;
- 5) нажать одновременно кнопки «» и «» для возврата в *режим измерений* либо перейти к следующему параметру меню.

**Внимание!** При тестировании реле происходит физическое срабатывание реле.

## 2.7 Сообщения об ошибках

При возникновении в ИРТ каких-либо сбоев или неполадок на цифровом индикаторе высвечивается сообщение об ошибке. Сообщения об ошибках и способы их устранения приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10

Мнемоническое обозначение	Вероятная причина	Способ устранения
«-Ou-»	Недопустимое значение числа при вводе с клавиатуры	Ввести значение из допустимого диапазона
«-FL-»	Обрыв входной измерительной цепи или ошибка подключения	Проверить правильность подключения первичного преобразователя
«-Fc-»	Ошибка измерения сопротивления компенсатора	Проверить правильность подключения компенсатора
«-br-»	Выход значения измеряемой величины за пределы, установленные для данного типа первичного преобразователя	Проконтролировать значения параметров «brdL» и «brdH» на соответствие диапазону измерений
«Abrt»	Ошибка запуска процедур «SHFn», «GAin», «GrrL» по причине отсутствия сигнала на входе ИРТ	Проверить целостность цепей первичного преобразователя
«- - - -»	Выход значения за пределы рядности индикатора	Проверить правильность подключения первичного преобразователя

## 2.8 Средства обеспечения взрывозащиты

2.8.1 Взрывозащищенность ИРТ 5940Ex обеспечивается конструкцией и схемотехническим исполнением электронной схемы согласно ГОСТ Р 52350.0-2005, ГОСТ Р 52350.11-2005.

2.8.2 Электрические искробезопасные цепи ИРТ 5940Ex имеют уровень взрывозащиты «ia». Искробезопасность цепей ИРТ 5940Ex достигается за счет ограничения напряжения и тока в электрических цепях до искробезопасных значений по ГОСТ Р 52350.11-2005.

2.8.3 Искробезопасность электрических цепей ИРТ 5940Ex обеспечивается следующими средствами:

- искробезопасные цепи гальванически развязаны от внутренних цепей ИРТ 5940Ex DC/DC преобразователем и оптронами с электрической прочностью изоляции более 1500 В;

- искробезопасность электрических цепей ИРТ 5940Ex, идущих во взрывоопасную зону, достигается применением барьера безопасности, выполненного на стабилитронах и неповреждаемых токоограничительных резисторах, и обеспечивающего ограничение напряжения и тока в нормальном и аварийном режимах до значений, соответствующих требованиям ГОСТ Р 52350.11-2005 для цепей подгруппы IIC;
- все элементы барьера безопасности ИРТ 5940Ex залиты компаундом, устойчивым в условиях эксплуатации;
- максимальные значения суммарных электрической емкости и индуктивности линии связи ИРТ 5940Ex и электротехнических устройств во взрывоопасной зоне установлены с учетом требований искробезопасности для электрооборудования подгруппы IIC по ГОСТ Р 52350.11-2005;
- электрические зазоры, пути утечки и электрическая прочность изоляции ИРТ 5940Ex соответствуют требованиям ГОСТ Р 52350.11-2005;
- электрическая нагрузка элементов ИРТ 5940Ex, обеспечивающих искрозащиту, не превышает 2/3 номинальных значений в нормальном и аварийном режимах работы;
- на корпусе ИРТ 5940Ex имеется табличка с указанием параметров искробезопасной цепи (см. п. 2.2.14) и указана маркировка взрывозащиты [Exia]IIC.

2.8.4 При эксплуатации ИРТ 5940Ex следует соблюдать следующие требования:

- располагать ИРТ 5940Ex вне взрывоопасной зоны;
- подключать к искробезопасным цепям ИРТ 5940Ex первичные преобразователи серийного производства, соответствующие требованиям п. 7.3.72 ПУЭ;
- выполнять заземление ИРТ 5940Ex отдельным изолированным проводом вне взрывоопасной зоны по ГОСТ Р 52350.14-2006.

## 2.9 Маркировка и пломбирование

2.9.1 Маркировка ИРТ соответствует ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 9181-74 Е и чертежу НКГЖ.411618.017СБ.

2.9.2 Маркировка взрывозащищенного ИРТ 5940Ex соответствует ГОСТ Р 52350.11-2005 и чертежу НКГЖ.411618.017СБ.

2.9.2.1 На лицевой панели ИРТ 5940Ex выполнена маркировка взрывозащиты [Exia]IIC.

2.9.2.2 У разъема ХР4 для подключения первичных преобразователей имеется табличка с надписью «Искробезопасные цепи».

2.9.2.3 На корпусе ИРТ 5940Ex имеется табличка с надписями, приведенными на рисунке 2.6.

[Exia]IIC	
$-25\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_0 \leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	
$U_m \leq 250\text{ В}$	
$U_0 \leq 24,5\text{ В}$	$C_0 \leq 45\text{ нФ}$
$I_0 \leq 50\text{ мА}$	$L_0 \leq 20\text{ мГн}$
$P_0 \leq 0,5\text{ Вт}$	$L_0/R_0 \leq 100\text{ мкГн/Ом}$

**Рисунок 2.6**

2.9.3 ИРТ опломбирован представителем ОТК предприятия-изготовителя.

## **2.10 Упаковка**

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

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Подготовка изделия к использованию

#### 3.1.1 Указания мер безопасности

3.1.1.1 ИРТ в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), 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 ИРТ соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ Р 52319-2005.

3.1.1.3 ИРТ имеет защитное заземление по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.4 ИРТ 5940Ex должен устанавливаться вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты. ИРТ 5940Ex может применяться в комплекте с измерительными преобразователями взрывозащищенного исполнения по ГОСТ Р 52350.0-2005, а также серийно выпускаемыми приборами общего назначения, удовлетворяющими требованиям п. 7.3.72 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Монтаж, подключение и эксплуатация ИРТ 5940Ex должны выполняться в соответствии с требованиями по ГОСТ Р 52350.14-2006, гл. 7.3 ПУЭ, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП, гл. 3.4), других нормативных документов, регламентирующих применение взрывозащищенного электрооборудования.

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

3.1.1.6 ИРТ является пожаробезопасным с вероятностью возникновения пожара не более  $10^{-6}$  в год в соответствии с ГОСТ 12.1.004-85. При любых неисправностях, возникающих, как внутри ИРТ, так и во внешних электрических цепях, подключаемых к нему, он не является источником возгорания.

3.1.1.7 При эксплуатации ИРТ необходимо соблюдать требования НП-001-97 (ОПБ-88/97), НП-082-07, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ), ГОСТ 12.3.019-80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил устройства электроустановок», а также руководствоваться указаниями инструкций по технике безопасности, действующих на объектах эксплуатации ИРТ.

### 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 ИРТ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ИРТ.

3.1.2.2 У каждого ИРТ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

### 3.1.3 Монтаж изделия

3.1.3.1 Установку ИРТ в щите осуществлять, имея доступ к нему с задней стороны щита. Размеры выреза в щите должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.2.19.

3.1.3.2 Порядок установки ИРТ:

- вставить ИРТ в вырез щита;
- вставить крепежные планки в направляющие пазы боковых стенок корпуса;
- винтами М4х20 притянуть крепежные планки к задней стороне щита, обеспечив плотное прилегание лицевой панели ИРТ к передней стороне щита.

3.1.3.3 Подключение ИРТ к сети питания, первичным преобразователям, коммутируемым цепям сигнализации и компьютерной сети осуществляется в соответствии с приложением А.

3.1.3.4 Соединения выполняются в виде кабельных связей одножильным проводом или многожильным проводом с припаянными наконечниками. Максимальное сечение провода силовых цепей (сеть, сигнализация) равно 1,5 мм<sup>2</sup>, сигнальных (вход, интерфейс) – 1 мм<sup>2</sup>.

3.1.3.5 Присоединение кабелей к ИРТ осуществляется с помощью винтовых съемных клемм, расположенных на задней части корпуса. Допускается, по необходимости, подключать провода к отсоединенным от ИРТ клеммам с дальнейшим их присоединением обратно.

3.1.3.6 Прокладка и разделка кабеля должны отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок». Настоятельно рекомендуется разделять между собой силовые и сигнальные кабели для снижения уровня помех, возникающих при переключении мощных нагрузок в силовых цепях. По возможности, необходимо использовать экранированные кабели с заземлением оплетки на корпус ИРТ либо вблизи него.

3.1.4 Средства обеспечения взрывозащиты ИРТ 5940Ех при монтаже и эксплуатации

3.1.4.1 При монтаже взрывозащищенного ИРТ 5940Ех необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации, требованиями гл. 7.3 ПУЭ, ГОСТ Р 52350.14-2006 и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

ИРТ 5940Ех относится к электрооборудованию группы II по ГОСТ Р 52350.0-2005 и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок. Параметры присоединяемого электрооборудования и кабельной линии связи не должны превышать значений, указанных в маркировке взрывозащиты (см. рисунок 2.6).

3.1.4.2 Перед монтажом проверяют наличие маркировки взрывозащиты, целостность корпуса, а также наличие пломб и заземляющего устройства.

3.1.4.3 Присоединение ИРТ 5940Ех к шине заземления выполняют максимально коротким отрезком провода сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>. Для присоединения используется клемма типа «О», входящая в комплект поставки. Заземляющий провод обжимают в клемме (допускается пайка припоем), затем клемму надежно закрепляют на заземляющем устройстве с помощью винта М4х8 и пружинной шайбы.

3.1.4.4 Подсоединяют цепи сетевого питания, сигнализации и интерфейса к винтовым клеммам разъемов ХР1, ХР2, ХР3, соответственно, при отключенном сетевом питании.

3.1.4.5 Подсоединяют искробезопасные цепи первичных преобразователей к снятым винтовым клеммам разъема ХР4, после чего **обязательно закрывают клеммы корпусом**, входящими в комплект поставки.

3.1.4.6 Подключают клеммы искробезопасных цепей к вилке разъема ХР4.

3.1.4.7 Эксплуатацию и техническое обслуживание ИРТ 5940Ех проводят в соответствии с технической документацией и требованиями ГОСТ Р 52350.17-2006, гл. 7.3 ПУЭ.

3.1.4.8 При эксплуатации периодически проводят внешний осмотр ИРТ 5940Ех. Периодичность осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

3.1.4.9 При техническом обслуживании ИРТ 5940Ех должны выполняться следующие условия:

- заземление не должно отключаться без предварительного отключения искробезопасных цепей, расположенных во взрывоопасной зоне;
- контрольно-измерительная и настроечная аппаратура, подключаемая к искробезопасным цепям, не должна нарушать искробезопасность проверяемой цепи;

- средства заземления и уравнивания потенциалов во взрывоопасной зоне должны поддерживаться в работоспособном состоянии;
- любая работа по обслуживанию элементов искробезопасной цепи ИРТ 5940Ex допускается только при отключении электрооборудования, расположенного во взрывоопасной зоне.

### 3.1.5 Опробование

При опробовании необходимо проверить работоспособность ИРТ в любой выбранной конфигурации, для одного или нескольких (рекомендуется) типов первичных преобразователей, для чего выполняют действия, перечисленные ниже.

3.1.5.1 Подключают ИКСУ-260 (ИКСУ-2000) в качестве источника сигналов тока, напряжения или температуры к входу ИРТ в соответствии с приложением А.

3.1.5.2 Устанавливают в ИРТ тип первичного преобразователя, соответствующий выбранному входному сигналу, (см. п. 2.6.2.1).

3.1.5.3 Изменяют с помощью ИКСУ входной сигнал в диапазоне измерений установленного типа первичного преобразователя и убеждаются в том, что значения измеряемой величины соответствуют значениям входного сигнала.

3.1.5.4 Проверяют работоспособность релейных каналов сигнализации с помощью процедуры автоматического тестирования «**AUTO**» (см. п. 2.6.2.21)

Убеждаются в срабатывании контактов реле.

## 3.2 Использование изделия

3.2.1 Устанавливают ИРТ на приборном щите и надежно закрепляют, следуя указаниям п. 3.1.3.

3.2.2 Осуществляют необходимые подключения ИРТ к внешним устройствам в соответствии с приложением А.

3.2.3 Выполняют конфигурирование ИРТ, руководствуясь п. 2.6.

## 4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

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

4.2 Межповерочный интервал составляет два года.

4.3 Настоящая методика может быть применена для калибровки ИРТ.

4.4 Операции и средства поверки

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

Таблица 4.1

№ п.п.	Операция поверки	Номер пункта	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	4.7.1	Да	Да
2	Опробование	4.7.2	Да	Да
3	Проверка электрической прочности изоляции	4.7.3	Да	Нет
4	Проверка электрического сопротивления изоляции	4.7.4	Да	Нет
5	Определение значений основных погрешностей ИРТ, предназначенных для работы с изменяемой конфигурацией	4.7.5*	Да	Да
6	Определение значений основных погрешностей ИРТ с использованием комплекса многоканального поверочного «ЭЛЕМЕР-АМК-310»	4.7.6*	Да	Да
7	Определение значений основных погрешностей ИРТ, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя	4.7.7	Да	Да
8	Определение выходных характеристик встроенного источника напряжения	4.7.8	Да	Да
9	Обработка результатов поверки	4.7.9	Да	Да
10	Оформление результатов поверки	4.8	Да	Да
Примечание – *Определение значений основных погрешностей ИРТ проводят по п. 4.7.5 или п. 4.7.6.				

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

Таблица 4.2

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 ТУ 4381-031-13282997-00	<p>Диапазон воспроизведения температуры ТС 50П (100П): минус 200...200 °С. Основная погрешность: <math>\pm 0,03</math> °С.</p> <p>Диапазон воспроизведения температуры ТС 50П (100П): 200...600 °С. Основная погрешность: <math>\pm 0,05</math> °С.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения: минус 10...100 мВ. Основная погрешность: <math>\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)</math> мкВ.</p> <p>Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА. Основная погрешность: <math>\pm(10^{-4} \cdot I + 1)</math> мкА</p>
2	Комплекс автоматизированный многоканальный поверочный «ЭЛЕМЕР-АМК-310» ТУ 4381-073-13282997-07	<p>Диапазон воспроизведения и измерений тока: 0...25 мА. Основная погрешность: <math>\pm(10^{-4} \cdot I + 1)</math> мкА</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения: минус 10...100 мВ. Основная погрешность: <math>\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)</math> мкВ.</p> <p>Значения воспроизведения сопротивления: 0, 40, 80, 158, 316 Ом; основная погрешность: <math>\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 1 \cdot 10^{-3})</math> Ом</p>
3	Вольтметр универсальный В7-78	Погрешность измерения напряжения постоянного тока – не более 0,02 %
4	Преобразователь интерфейса ПИ 232/485 или «ЭЛЕМЕР-EL-4020»	
5	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Диапазон выходных напряжений: 100...5000 В.
6	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений сопротивления: 0...20000 МОм.
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Предприятием-изготовителем средства поверки по п. 1, 2, 4 является НПП «ЭЛЕМЕР».</p> <p>2 Все перечисленные в таблице 4.2 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>3 Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.</p>		

## 4.5 Требования безопасности

4.5.1 При проверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства проверки и оборудование.

## 4.6 Условия поверки и подготовка к ней

4.6.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С   | 20 ± 5;                       |
| 2) относительная влажность воздуха, %    | 30 – 80;                      |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 84,0 – 106,7;<br>(630 – 800); |
| 4) напряжение питания, В                 | 220,0 ± 4,4;                  |
| 5) частота питающей сети, Гц             | 50,0 ± 1,0.                   |

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

Поверяемые ИРТ и используемые средства проверки должны быть защищены от ударов, вибраций, тряски, влияющих на их работу.

4.6.2 Операции, проводимые со средствами проверки и поверяемым ИРТ, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

4.6.3 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.6.3.1 ИРТ выдерживают в условиях, установленных п. п. 4.6.1 1)...4.6.1 3), в течение 4 ч.

4.6.3.2 Средства проверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр поверяемого ИРТ осуществляют в соответствии с п. 3.1.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.7.2 Опробование поверяемого ИРТ состоит в проверке его работоспособности в соответствии с п. 3.1.5 настоящего руководства по эксплуатации.

4.7.3 Проверка электрической прочности изоляции

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

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

Значения испытательного напряжения для различных цепей ИРТ указаны в таблице 4.3.

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

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

Таблица 4.3

Испытательное напряжение, В	Проверяемые цепи	Группы клемм, между которыми подключаются зажимы установки пробойной GPI-745A	
		Силовой зажим	Зажим заземления
1500	Цепь питания переменного тока, электрические цепи сигнализации, <u>относительно</u> интерфейсных цепей входных цепей и цепей встроенного источника напряжения корпуса	2, 3 (XP1) 1...12 (XP2)	1, 2 (XP3)  1...5 (6) (XP4) винт заземления
	Цепь питания переменного тока <u>относительно</u> электрических цепей сигнализации	2, 3 (XP1)	1...12 (XP2)
500	Интерфейсные цепи, входных цепей и цепей встроенного источника напряжения <u>относительно</u> корпуса	1, 2 (XP3) 1...5 (6) (XP4)	  винт заземления
	Интерфейсные цепи <u>относительно</u> входных цепей и цепей встроенного источника напряжения	1, 2 (XP3)	1...5 (6) (XP4)
200	Цепь встроенного источника напряжения 36 В* <u>относительно</u> входных цепей	5, 6 (XP4)	1...4 (XP4)
Примечание – * Для ИРТ со встроенным источником напряжения 36 В.			

#### 4.7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей ИРТ производят мегаомметром Ф 4102/1-1М или другим прибором для измерения электрического сопротивления изоляции с рабочим напряжением не более 500 В.

Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между проверяемыми цепями, указанными в таблице 4.4.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

Таблица 4.4

Испытательное напряжение, В	Проверяемые цепи	Группы клемм, между которыми подключаются зажимы мегаомметра	
		Зажим 1	Зажим 2
500	Цепь питания переменного тока, электрические цепи сигнализации, <u>относительно</u> интерфейсных цепей входных цепей и цепей встроенного источника напряжения корпуса	2, 3 (XP1) 1...12 (XP2)	1, 2 (XP3)  1...5 (6) (XP4) винт заземления
	Цепь питания переменного тока <u>относительно</u> электрических цепей сигнализации	2, 3 (XP1)	1...12 (XP2)
100	Интерфейсные цепи, входных цепей и цепей встроенного источника напряжения <u>относительно</u> корпуса	1, 2 (XP3) 1...5 (6) (XP4)	  винт заземления
	Интерфейсные цепи <u>относительно</u> входных цепей и цепей встроенного источника напряжения	1, 2 (XP3)	1...5 (6) (XP4)
	Цепь встроенного источника напряжения 36 В* <u>относительно</u> входных цепей	5, 6 (XP4)	1...4 (XP4)

Примечание – \* Для ИРТ со встроенным источником напряжения 36 В.

4.7.5 Определение значений основных погрешностей ИРТ, предназначенных для работы с изменяемой конфигурацией

4.7.5.1 Определение значений погрешностей измерительного канала ИРТ может проводиться как автономно (с использованием клавиатуры ИРТ для его конфигурирования и индикатора ИРТ для считывания данных), так и с помощью программы «MODBUSconfig».

4.7.5.2 Определение значений основных погрешностей ИРТ в конфигурации с ТС и входными сигналами в виде сопротивления постоянному току проводят в проверяемых точках, указанных в таблице 4.5, в следующей последовательности.

Таблица 4.5

Тип первичного преобра- зователя	Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измеряемой величине, °С**	
	Диапазон измерений, °С	Поверяемая точка			
		°С	Ом	класс точности А	класс точности В
50П	минус 200...600	минус 200*	8,65	±2,0	±3,0
	минус 50...200	минус 50	40,00	±0,5	±0,7
		150	79,11	±0,5	±0,7
100П	минус 200...600	минус 200*	17,24	±2,0	±3,0
	минус 50...200	150	158,22	±0,5	±0,7
	минус 100...600	550	300,63	±0,8	±1,5

П р и м е ч а н и я  
1\* Для диапазона с нижним пределом измерений минус 200 °С.  
2\*\* Погрешность указана с учетом единицы последнего разряда.

4.7.5.2.1 Включают питание и выдерживают ИРТ во включенном состоянии не менее 10 мин.

4.7.5.2.2 При использовании ПК подсоединяют к нему ИРТ, включают питание и запускают программу «MODBUSconfig».

4.7.5.2.3 Устанавливают параметры конфигурации ИРТ в соответствии с таблицей 4.6 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2 настоящего руководства по эксплуатации).

Таблица 4.6

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	PtH5
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	-200
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	600

Значения остальных параметров – в соответствии с заводской установкой.

4.7.5.2.4 Включают калибратор ИКСУ-260 (далее – ИКСУ), готовят его к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 50П, и подключают его ко входу измерительного канала ИРТ по трехпроводной схеме.

4.7.5.2.5 Задают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное  $A_d$ ) значение температуры минус 50 °С (соответствующее сигналу ИРТ, подаваемому на вход, 40,00 Ом по ГОСТ 6651-2009) и производят измерения поверяемым ИРТ.

4.7.5.2.6 Определяют значение абсолютной погрешности  $\Delta A$  как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле

$$\Delta A = A_{изм} - A_d, \quad (4.1)$$

где  $A_{изм}$  – измеренное значение величины (температуры) в поверяемой точке, считанное с индикатора ИРТ или в окне программы «MODBUSconfig».

4.7.5.2.7 Повторяют операции по п. 4.7.5.2.5, 4.7.5.2.6, устанавливая с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное) значение температуры ( $A_0$ ), равное 150 °С (79,11 Ом).

4.7.5.2.8 Устанавливают конфигурацию измерительного канала ИРТ для входного сигнала от ТС типа 100П, указанную в таблице 4.7 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2).

Таблица 4.7

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	PtN1

Значения остальных параметров – в соответствии с заводской установкой.

4.7.5.2.9 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме эмуляции температур, соответствующих входным сигналам от ТС типа 100П.

4.7.5.2.10 Повторяют операции по п. 4.7.5.2.5, 4.7.5.2.6, поочередно устанавливая с помощью ИКСУ эмулируемые значения температуры, равные 150 °С (158,23 Ом) и 550 °С (300,67 Ом), и производят измерения поверяемым ИРТ.

4.7.5.2.11 Отсоединяют ИКСУ от входа ИРТ и убеждаются в появлении на основном индикаторе ИРТ сообщения «-FL-» (контроль обрыва входной цепи первичного преобразователя).

4.7.5.3 Определение значений основных погрешностей ИРТ в конфигурации с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в диапазоне 0...100 мВ проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 4.8, в следующей последовательности.

Таблица 4.8

Входной сигнал	Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине*	
	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		класс точности А	класс точности В
		мВ	$A_0$		
0...100 мВ	5...105	0	5	±0,014	±0,023
	минус 10...90	15	5	±0,027	±0,044
	минус 45...55	50	5	±0,044	±0,073
	минус 90...10	95	5	±0,096	±0,191

Примечание – \* Погрешность указана с учетом единицы последнего разряда.

4.7.5.3.1 Устанавливают параметры конфигурации измерительного канала ИРТ, указанные в таблице 4.9 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2 настоящего руководства по эксплуатации).

Таблица 4.9

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	U100
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	5
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	105
Количество знаков после запятой	«PrcS»	3
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	0
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	100

Значения остальных параметров – в соответствии с заводской установкой.

4.7.5.3.2 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного напряжения милливольтового диапазона и подключают его к измерительному каналу ИРТ.

4.7.5.3.3 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 0 мВ.

4.7.5.3.4 Считывают установившиеся показания по измеряемой величине с поверяемого ИРТ.

4.7.5.3.5 Определяют значение абсолютной погрешности по измеряемой величине по формуле (4.1).

4.7.5.3.6 Устанавливают параметры конфигурации ИРТ, указанные в таблице 4.10 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2 настоящего руководства по эксплуатации).

Таблица 4.10

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-10
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	90

4.7.5.3.7 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 15 мВ.

4.7.5.3.8 Повторяют операции п. 4.7.5.3.4, 4.7.5.3.5.

4.7.5.3.9 Устанавливают параметры конфигурации ИРТ, указанные в таблице 4.11.

Таблица 4.11

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-45
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	55

4.7.5.3.10 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения, равное 50 мВ.

4.7.5.3.11 Повторяют операции п. 4.7.5.3.4, 4.7.5.3.5.

4.7.5.3.12 Устанавливают параметры конфигурации ИРТ, указанные в таблице 4.12 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2 настоящего руководства по эксплуатации).

Таблица 4.12

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPL»	-90
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного входного сигнала	«IdPH»	10

4.7.5.3.13 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого (действительного) напряжения 95 мВ.

4.7.5.3.14 Повторяют операции п. 4.7.5.3.4, 4.7.5.3.5.

4.7.5.4 Определение значений основных погрешностей ИРТ в конфигурации с унифицированными входными сигналами в виде силы постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 4.13, в следующей последовательности.

Таблица 4.13

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине*	
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка		класс точности А	класс точности В
		мА	$A_0$		
0...5 мА	0...100	0	0	±0,11	±0,21
		2,5	50	±0,11	±0,21
		4,75	95	±0,11	±0,21
4...20 мА	0...100	4	0	±0,09	±0,16
		12	50	±0,09	±0,16
		19,2	95	±0,09	±0,16

Примечание – \* Погрешность указана с учетом единицы последнего разряда.

4.7.5.4.1 Устанавливают параметры конфигурации ИРТ, указанные в таблице 4.14 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2 настоящего руководства по эксплуатации).

Таблица 4.14

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	i05
Нижний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала	«IdPL»	0
Верхний предел диапазона преобразования унифицированного сигнала	«IdPH»	100
Количество знаков после запятой	«PrcS»	2
Нижний предел диапазона шкального индикатора	«ScL»	0
Верхний предел диапазона шкального индикатора	«ScH»	100

Значения остальных параметров – в соответствии с заводской установкой.

4.7.5.4.2 Подготавливают ИКСУ к работе в режиме генерации постоянного тока и подключают его к измерительному входу ИРТ посредством соединительного кабеля.

4.7.5.4.3 Устанавливают с помощью ИКСУ значение эмулируемого тока, равное 0 мА.

4.7.5.4.4 Считывают установившиеся показания по измеряемой величине с поверяемого ИРТ.

4.7.5.4.5 Определяют значение абсолютной погрешности  $\Delta A$  как разность измеренного и действительного значений измеряемой величины по формуле (4.1).

4.7.5.4.6 Повторяют операции по п. 4.7.5.4.4, 4.7.5.4.5, поочередно устанавливая с помощью ИКСУ значения эмулируемого тока, равные 2,5 и 4,75 мА.

4.7.5.4.7 Устанавливают параметры конфигурации ИРТ, указанные в таблице 4.15 (параметры конфигурации и их обозначение соответствуют п. 2.6.2 настоящего руководства по эксплуатации).

Таблица 4.15

Наименование параметра	Условное обозначение параметра	Значение параметра
Тип первичного преобразователя	«SEnS»	i420

4.7.5.4.8 Повторяют операции по п. 4.7.5.4.4, 4.7.5.4.5, поочередно устанавливая с помощью ИКСУ значения эмулируемого тока, равные 4, 12 и 19,2 мА.

4.7.6 Определение значений основных погрешностей ИРТ с использованием комплекса многоканального поверочного «ЭЛЕМЕР-АМК-310»

4.7.6.1 Определение значений основных погрешностей измерительного канала ИРТ с помощью комплекса многоканального поверочного «ЭЛЕМЕР-АМК-310» проводят с помощью программы «Универсальный калибратор». Считывание результатов происходит с ПК, разрядность не менее шести знаков после запятой.

4.7.6.2 Определение значений основных погрешностей ИРТ в конфигурации с входными сигналами в виде сопротивления постоянному току и ТС проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 4.16, в следующей последовательности.

Таблица 4.16

Входные параметры				Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измеряемой величине, °C	
Входной сигнал	Тип первичного преобразователя	Поверяемая точка		класс точности А	класс точности В
		Ом	°C		
0...320 Ом	50 П	40,3±0,101	-48,55±0,45	±0,375	±0,625
		80,6±0,202	157,90±1,06	±0,375	±0,625
	100 П	158,0±0,395	149,42±1,04	±0,250	±0,500
		316,0±0,790	597±2,00	±0,700	±1,400

4.7.6.2.1 Подключают к поверяемому ИРТ комплекс многоканальный поверочный «ЭЛЕМЕР-АМК-310» в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации и руководством по эксплуатации «ЭЛЕМЕР-АМК-310».

4.7.6.2.2 Запускают на ПК программу «Универсальный калибратор» из комплекта «ЭЛЕМЕР-АМК-310» и устанавливают связь с поверяемым ИРТ.

4.7.6.2.3 В программе «Универсальный калибратор» переходят на закладку «Проверка», с помощью левой кнопки «мыши» устанавливают метки «√» для всех поверяемых точек и нажимают кнопку «Проверка».

4.7.6.2.4 По окончании измерений программа автоматически производит обработку результатов измерений и на экране монитора ПК отображаются вычисленные значения абсолютной погрешности измеряемых величин в поверяемых точках. Значения погрешностей, превысившие допускаемые пределы, окрашиваются на мониторе в красный цвет.

4.7.6.2.5 Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 4.16.

4.7.6.3 Определение значений основных погрешностей ИРТ в конфигурации с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока

в диапазоне 0...100 мВ проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 4.17, для чего повторяют операции по п. 4.7.6.2.1...4.7.6.2.4.

Таблица 4.17

Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по измеряемой величине, мВ	
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка, мВ	класс точности	
			А	В
0...100 мВ	0...100 мВ	0	±0,013	±0,022
		15	±0,026	±0,043
		50	±0,043	±0,072
		95	±0,095	±0,190

4.7.6.3.1 Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 4.17.

4.7.6.4 Определение значений основных погрешностей ИРТ в конфигурации с унифицированными входными сигналами в виде силы постоянного тока проводят в поверяемых точках, указанных в таблице 4.18, для чего повторяют операции по п. 4.7.6.2.1...4.7.6.2.4.

Таблица 4.18

Входные параметры			Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по преобразуемой величине	
Входной сигнал	Диапазон преобразования	Поверяемая точка мА	класс точности	
			А	В
0...5 мА	0...5 мА	0	±0,005	±0,010
		2,5	±0,005	±0,010
		5	±0,005	±0,010
4...20 мА	4...20 мА	4	±0,012	±0,024
		12	±0,012	±0,024
		20	±0,012	±0,024

4.7.6.4.1 Основная абсолютная погрешность измерений должна находиться в пределах, указанных в таблице 4.18.

4.7.7 Определение значений основных погрешностей ИРТ, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя

4.7.7.1 Для определения значений основных погрешностей ИРТ, сконфигурированных под конкретный тип первичного преобразователя, подключают к поверяемому ИРТ калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ.

4.7.7.2 Определение значений основных приведенных погрешностей ИРТ в конфигурации с ТС и ТП проводят в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений, указанного в таблице 2.2.

Операции поверки проводят в следующей последовательности.

4.7.7.2.1 Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемый ИРТ, выдерживают ИКСУ и ИРТ во включенном состоянии в течение не менее 10 мин.

4.7.7.2.2 Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное  $A_{\delta}$ ) значение температуры, равное 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

4.7.7.2.3 Считывают значение измеряемой величины  $A_{uzm}$  с индикатора ИРТ.

4.7.7.2.4 Определяют значение основной приведенной погрешности измерения ИРТ по формуле

$$\gamma = \frac{(A_{uzm} - A_{\delta})}{(A_{ex\ max} - A_{ex\ min})} \times 100\% , \quad (4.2)$$

где  $A_{ex\ max}$  – верхний предел диапазона измерений, приведенный в таблице 2.2;

$A_{ex\ min}$  – нижний предел диапазона измерений, приведенный в таблице 2.2.

4.7.7.3 Определение значений основных приведенных погрешностей ИРТ в конфигурации с входными унифицированными сигналами в виде силы и напряжения постоянного тока проводят в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерения, указанного в таблице 2.2. Операции поверки проводят следующей последовательности.

4.7.7.3.1 Включают и подготавливают к работе ИКСУ и поверяемый ИРТ, выдерживают ИКСУ и ИРТ во включенном состоянии в течение не менее 10 мин.

4.7.7.3.2 Устанавливают с помощью ИКСУ эмулируемое (действительное  $I_{\delta}$ ) значение, равное 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

4.7.7.3.3 Считывают значение измеряемой величины  $A_{uzm}$  с индикатора ИРТ.

4.7.7.3.4 Вычисляют действительные значения измеренного параметра по формуле

$$A_{\delta} = \frac{(I_{\delta} - I_{ex\ min})}{(I_{ex\ max} - I_{ex\ min})} \cdot (A_{ex\ max} - A_{ex\ min}) + A_{ex\ min} , \quad (4.3)$$

где  $A_{\delta}$  – действительное значение измеряемого параметра;

$I_{\delta}$  – действительное значение входного сигнала;

$I_{ex\ min}$  – нижний предел диапазона унифицированного входного сигнала;

$I_{ex\ max}$  – верхний предел диапазона унифицированного входного сигнала;

$A_{ex\ max}$  – верхний предел диапазона преобразования входного унифицированного сигнала;

$A_{ex\ min}$  – нижний предел диапазона преобразования входного унифицированного сигнала.

4.7.7.3.5 При включенной в приборе функции извлечения квадратного корня, действительное значение измеренного параметра вычисляют по формуле

$$A_{\partial} = \sqrt{\frac{(I_{\partial} - I_{ex\ min})}{(I_{ex\ max} - I_{ex\ min})}} \cdot (A_{ex\ max} - A_{ex\ min}) + A_{ex\ min}, \quad (4.4)$$

4.7.7.3.6 Основную приведенную погрешность измерения ИРТ рассчитывают по формуле (4.2).

4.7.8 Определение выходных характеристик встроенного источника напряжения

4.7.8.1 Подготавливают вольтметр универсальный к работе и подключают измерительные щупы к клеммам разъема ХР4 следующим образом:

- положительный щуп – к клемме 5;
- отрицательный щуп – к клемме 1 для модификации ХР4 с 5 контактами; к клемме 6 для модификации разъема ХР4 с 6 контактами.

4.7.8.2 Измеряют значение выходного напряжения холостого хода  $U_{xx}$ .

4.7.8.3 Определяют значение абсолютной погрешности  $\Delta U_{xx}$  по формуле

$$\Delta U_{xx} = U_{xx} - U_n, \quad (4.5)$$

где  $U_n$  – номинальное напряжение встроенного источника в соответствии с п. 2.2.13.

4.7.9 Обработка результатов поверки

4.7.9.1 При поверке ИРТ, предназначенного для работы с изменяемой, значения основных абсолютных погрешностей по измеряемой величине, вычисленные по формуле (4.1), не должны превышать значений, указанных в таблицах 4.5, 4.8, 4.13.

4.7.9.2 При поверке ИРТ, предназначенного для работы с изменяемой конфигурацией, с помощью автоматизированного комплекса «ЭЛЕМЕР-АМК-310» значения основных абсолютных погрешностей, вычисленные программой проверки, не должны превышать пределов, указанных в таблицах 4.16, 4.17, 4.18.

4.7.9.3 При поверке ИРТ, сконфигурированного под конкретный тип первичного преобразователя, при работе с входными сигналами от ТС и ТП значения основных приведенных погрешностей, вычисленных по формуле (4.2), не должны превышать значений, указанных в таблице 2.2.

4.7.9.4 При поверке ИРТ с входными унифицированными сигналами значения основных приведенных погрешностей, вычисленных по формуле (4.2), не должны превышать значений, указанных в таблице 2.3.

4.7.9.5 При определении выходных параметров встроенного источника напряжения абсолютные погрешности измерения не должны превышать:

- $\pm 0,48$  В для встроенного источника напряжения 24 В;
- $\pm 0,72$  В для встроенного источника напряжения 36 В.

#### 4.8 Оформление результатов поверки

4.8.1 Положительные результаты поверки ИРТ, предназначенного для работы с изменяемой конфигурацией, оформляются свидетельством о государственной поверке установленной формы или отметкой в паспорте.

4.8.2 Результаты поверки ИРТ, сконфигурированного под конкретный тип первичного преобразователя, оформляют свидетельством о государственной поверке установленной формы или отметкой в паспорте с указанием конкретного поверяемого диапазона.

***Внимание!*** В этом случае не допускается использовать ИРТ с другими конфигурациями.

4.8.3 При отрицательных результатах поверки ИРТ не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

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

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание ИРТ 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 ИРТ, и включают:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверку прочности крепления линий связи ИРТ с первичными преобразователями, шиной интерфейса RS-485, источником сетевого питания, нагрузками каналов сигнализации и отсутствия обрыва заземляющего провода;
- 3) проверку функционирования.

ИРТ считают функционирующим, если его показания с учетом заданной конфигурации соответствуют значению входного сигнала, а также срабатывают реле каналов сигнализации при выполнении процедуры автоматического тестирования уставок и реле.

5.3 Периодическую поверку ИРТ производят не реже одного раза в два года в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

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

Ремонт ИРТ производится на предприятии-изготовителе.

5.5 Средства обеспечения взрывозащиты при техническом обслуживании ИРТ 5940Ex

При техническом обслуживании взрывозащищенного ИРТ 5940Ex необходимо руководствоваться указаниями, приведенными в п. 3.1.4 настоящего руководства по эксплуатации.

Ремонт взрывозащищенного ИРТ 5940Ex производится на предприятии-изготовителе в соответствии с ГОСТ Р 52350.19-2007.

## **6 ХРАНЕНИЕ**

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

6.2 В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.3 Расположение ИРТ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к нему.

6.4 ИРТ следует хранить на стеллажах.

6.5 Расстояние между стенами, полом хранилища и ИРТ должно быть не менее 100 мм.

## **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1 ИРТ транспортируется 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 ИРТ 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 ИРТ следует упакованным в пакеты или поштучно.

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

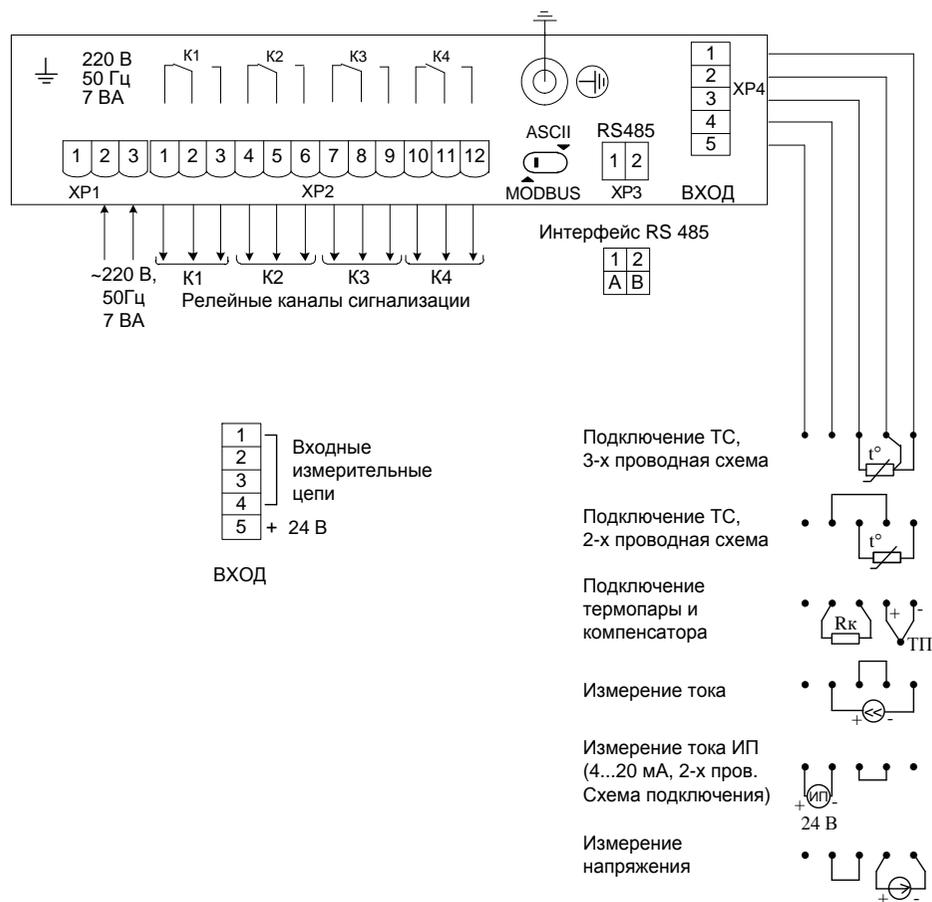
## **8 УТИЛИЗАЦИЯ**

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

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

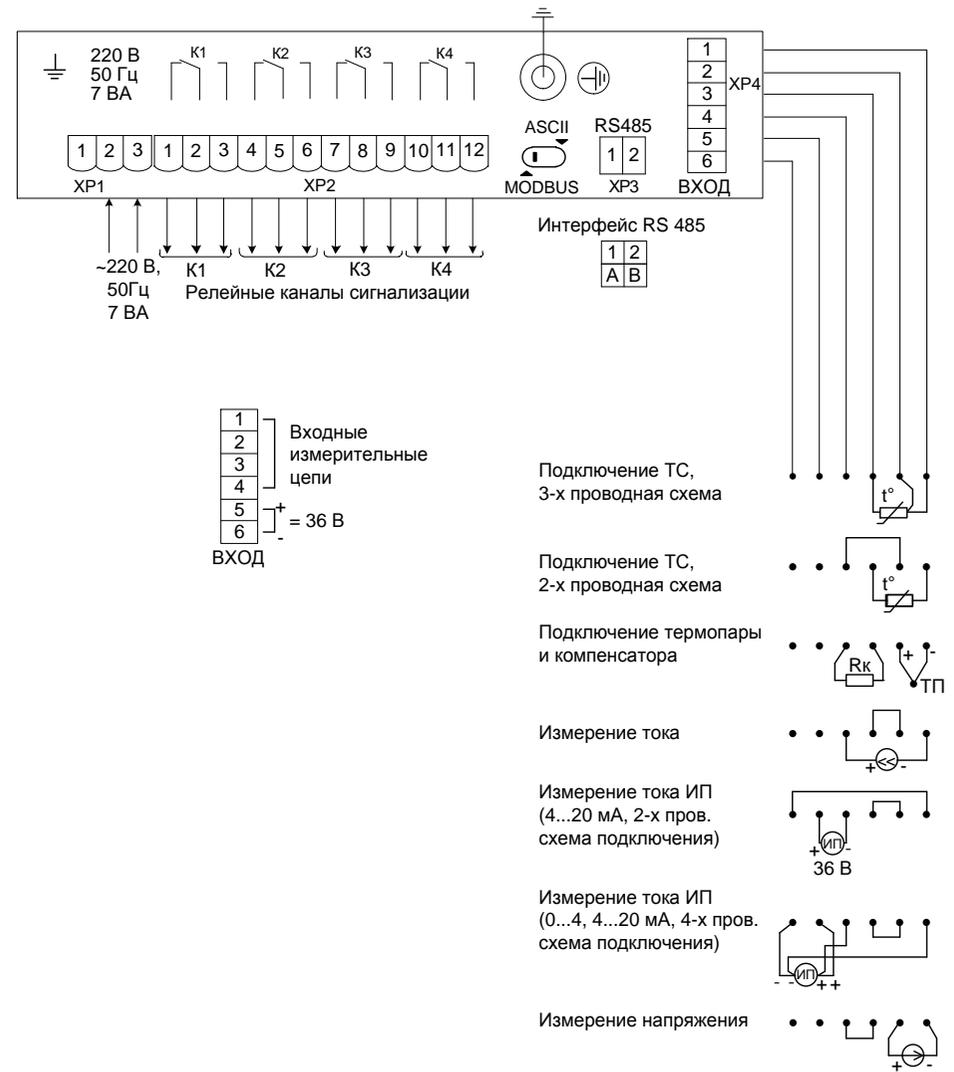
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схема электрическая подключений ИРТ 5940/М1, ИРТ 5940А/М1 (со встроенным источником напряжения 24 В)



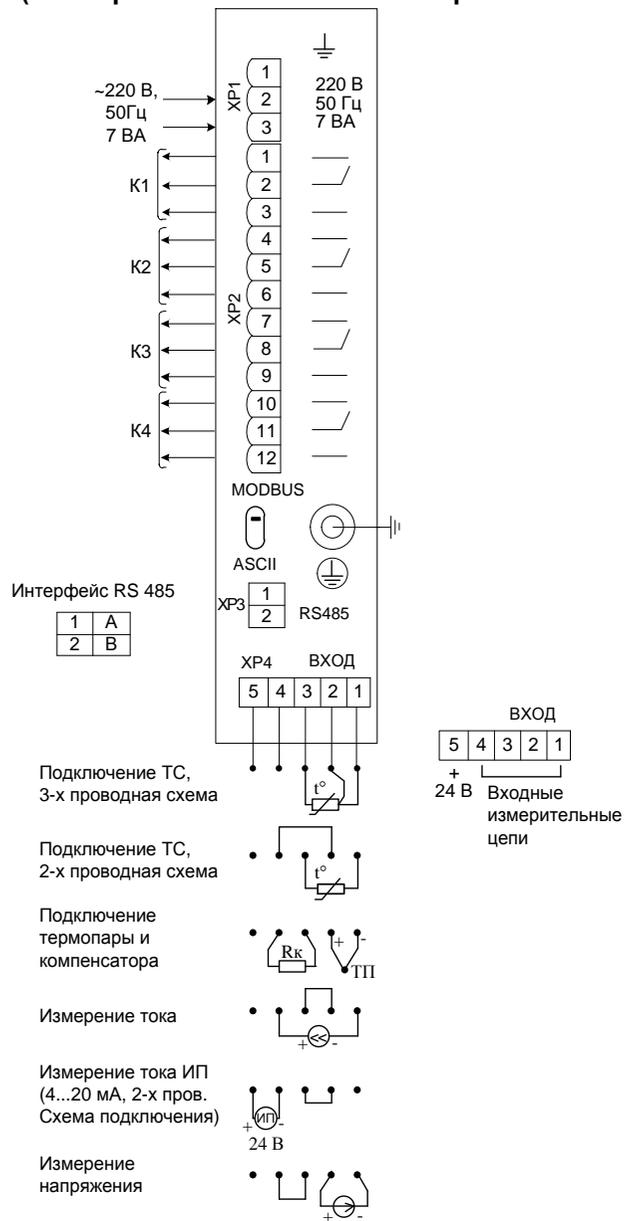
**Рисунок А.1**

**Продолжение приложения А**  
**Схема электрическая подключений ИРТ 5940/М1, ИРТ 5940А/М1**  
**(со встроенным источником напряжения 36 В)**



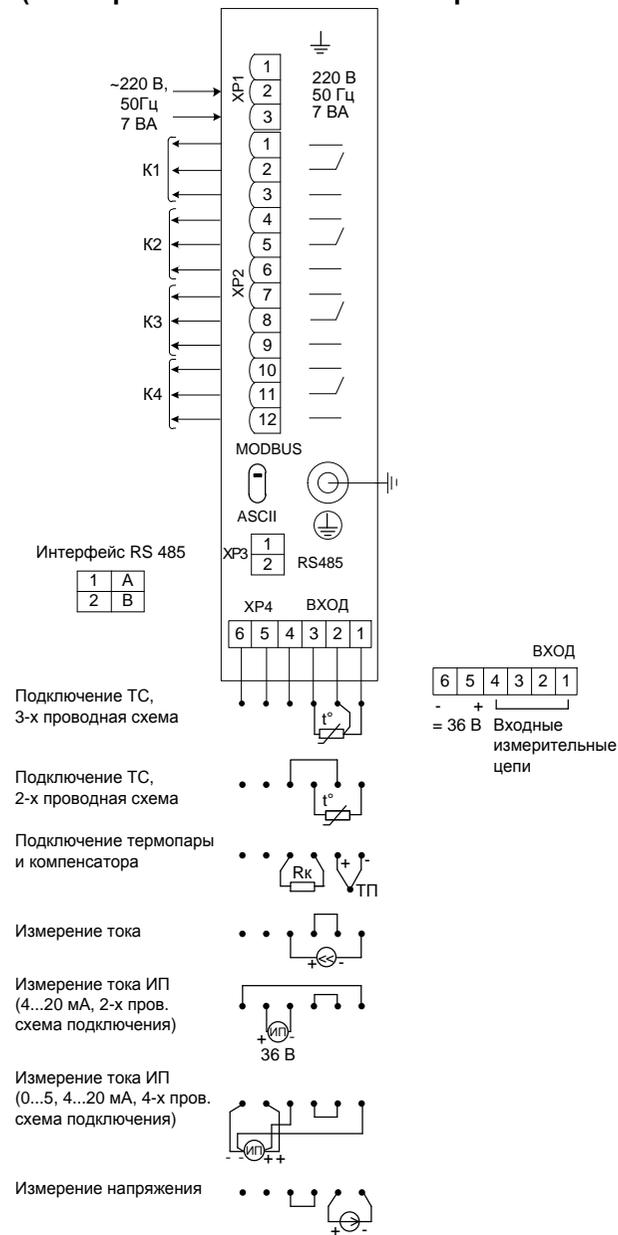
**Рисунок А.2**

**Продолжение приложения А**  
**Схема электрическая подключений ИРТ 5940/М2, ИРТ 5940А/М2**  
**(со встроенным источником напряжения 24 В)**



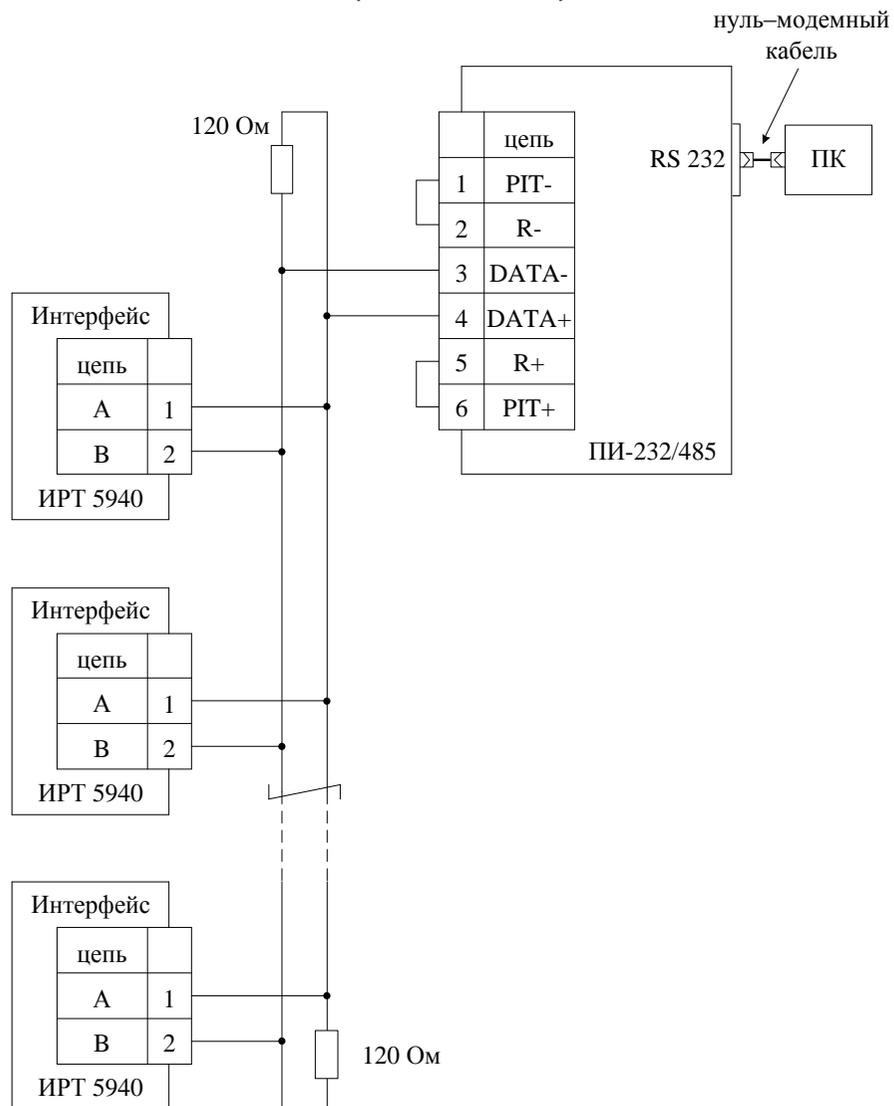
**Рисунок А.3**

**Продолжение приложения А**  
**Схема электрическая подключений ИРТ 5940/М2, ИРТ 5940А/М2**  
**(со встроенным источником напряжения 36 В)**



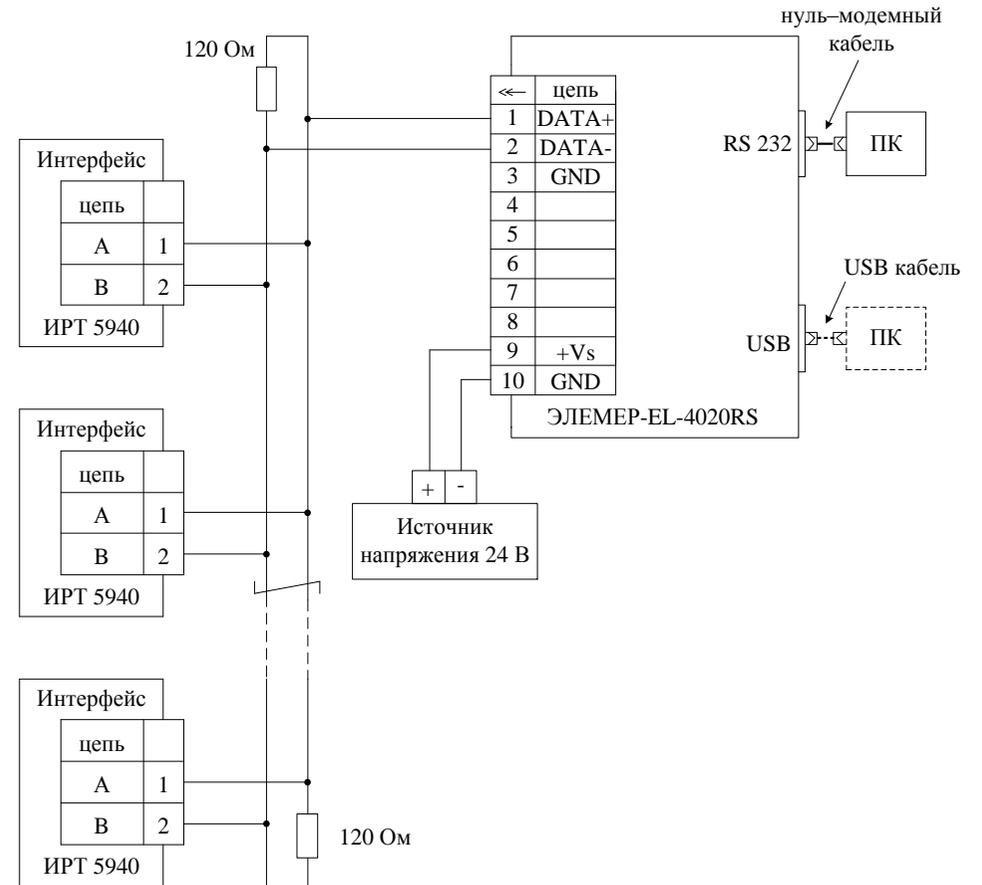
**Рисунок А.4**

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Двухпроводная схема подключения ИРТ 5940 к ПК по RS-485**  
**с использованием преобразователя интерфейса ПИ-232/485**  
**с автоматическим определением направления передачи**  
**(до 32 ИРТ 5940)**



**Рисунок Б.1**

**Продолжение приложения Б**  
**Двухпроводная схема подключения ИРТ 5940 к ПК по RS-485**  
**с использованием преобразователя интерфейса «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS»**  
**(до 32 ИРТ 5940)**



**Рисунок Б.2**

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Пример записи обозначения при заказе ИРТ 5940

$\frac{\text{ИРТ 5940}}{1} \frac{x}{2} \frac{/x}{3} - \frac{x}{4} - \frac{x}{5} - \frac{x}{6} - \frac{x}{7} - \frac{x}{8} - \frac{x}{9} - \frac{x}{10} - \frac{x}{11} - \frac{x}{12}$

- 1 Тип прибора
- 2 Вид исполнения (таблица 2.1)
- 3 Код модификации: М1, М2
- 4 Класс безопасности для приборов с кодом при заказе А:
  - 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ (с приемкой уполномоченной организацией ОАО «Концерн Росэнергоатом»)
  - 4 (без приемки)
- 5 Класс точности: А, В (таблицы 2.2, 2.3)
- 6 Код климатического исполнения t0550, t2550, УХЛ3.1 (-25...+50) (в соответствии с п. 2.1.11, 2.1.11.1)
- 7 Группа исполнения по ЭМС: – индекс заказа III (группа исполнения III, критерий качества функционирования А);  
– индекс заказа IV (группа исполнения IV, критерий качества функционирования А)
- 8 Напряжение встроенного источника напряжения (п. 2.1.2)
- 9 Наличие внешнего делителя (индекс заказа ВД010В) [только для встроенного источника напряжения 24 В]
- 10 Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (индекс заказа 360П)
- 11 Госповерка (индекс заказа ГП)
- 12 Обозначение технических условий

### ПРИМЕР ЗАКАЗА

$\frac{\text{ИРТ 5940}}{1} \frac{А}{2} \frac{/М1}{3} - \frac{3}{4} - \frac{А}{5} - \frac{t2550}{6} - \frac{IV}{7} - \frac{36}{8} - \frac{\text{ВД010В}}{9} - \frac{360П}{10} -$

$\frac{\text{ГП}}{11} - \frac{\text{ТУ 4220-040-13282997-02}}{12}$



