

Содержание

1. Вводная часть	5
2. Описание пиromетра	5
2.1. Назначение	5
2.2. Метрологические и технические характеристики	6
2.3. Комплектность	10
2.4. Оптические характеристики	10
2.5. Дополнительные аксессуары	12
2.5.1. Лазерный целеуказатель	14
2.5.2. Устройство отдува объектива	14
2.5.3. Защитный экран с трубой	15
2.5.4. Регулируемая монтажная стойка	16
2.5.5. Кронштейн	17
2.5.6. Переходник	18
2.5.7. Защитное стекло	18
2.5.8. Арматура для установки блока процессора	20
2.6. Маркировка	20
2.7. Упаковка	21
3. Использование по назначению	21
3.1. Эксплуатационные ограничения	21
3.2. Механическая установка	22
3.3. Наведение на объект измерения	22
3.4. Электрическое подключение	22
3.5. Определение излучательной способности измеряемого объекта	23

3.5.1. Пирометр Термоскоп-600-1С	23
3.5.2. Пирометр Термоскоп-600-2С	24
3.5.3. Методы определения степени черноты	25
3.6. Работа пирометра	26
3.6.1. Включение прибора	26
3.6.2. Использование токового выхода	27
3.6.3. Настройка пирометра	29
3.6.4. Использование цифрового канала (RS-485)	35
3.7. Программное обеспечение	39
4. Техническое обслуживание пирометра	41
5. Возможные неисправности	43
6. Хранение	44
7. Транспортирование	44
8. Гарантийные обязательства	44
Приложение А	46

1. Вводная часть

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с пирометром Термоскоп модификации Термоскоп-600.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о технических характеристиках, техническом обслуживании, хранении и транспортировании изделия.

По принципу действия пирометр Термоскоп модификации Термоскоп-600 разделяют на два исполнения. Исполнение 1С - пирометр частичного излучения. Исполнение 2С - пирометр спектрального отношения.

2. Описание пирометра

2.1. Назначение

Пирометры Термоскоп модификации Термоскоп-600 (в дальнейшем - пирометр) предназначены для бесконтактного измерения температуры объектов в диапазоне от 300 °С до 2500 °С.

Пирометр применяется для измерения температуры объектов в энергетике, металлургии, машиностроении и других отраслях промышленности. Может использоваться для измерения температуры движущихся объектов (измерение температуры материала на конвейере, различных сплавов, потоков различных сред и т.п.).

Измерение температуры проводится бесконтактным способом на основе приема инфракрасного излучения фотоприемником. Информация о температурном состоянии объекта выдается на линейный токовый выход

(4 - 20 мА) и отображается на цифровом индикаторе.
Общий вид пирометра представлен на **рисунке 1**.



Рисунок 1 - Общий вид пирометра

2.2. Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики пирометра приведены в **таблице 1**.

Технические характеристики пирометра приведены в **таблицах 2 -4**.

Наименование характеристики	Исполнение	
	1С	2С
Диапазон измерений температуры, °С ¹⁾	от +300 до +2300	от +700 до +2500
Предел допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне температур, °С:		
от 300 °С до 400 °С включ.	$\pm(0,005 \cdot T_{\text{ИЗМ}}^{2}) + 1,5$	
от 400 °С до 1800 °С включ.	$\pm(0,005 \cdot T_{\text{ИЗМ}}^{2}) + 1$	
от 1800 °С до 2300 °С включ.	$\pm(0,005 \cdot T_{\text{ИЗМ}}^{2})$	
от 700 °С до 2500 °С включ.		$\pm(0,0065 \cdot T_{\text{ИЗМ}}^{2}) + 1$
Показатель визирования	1:150; 1:280	1:100
<p>1) В таблице указан полный диапазон измерений температуры пирометров. Для конкретного пирометра диапазон измерений температуры лежит внутри полного диапазона и приведен на маркировке пирометра и в руководстве по эксплуатации.</p> <p>2) $T_{\text{ИЗМ}}$ - показания пирометра, °С</p>		

Таблица 1 - Метрологические характеристики пирометра

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более - оптоволоконный кабель с оптической головкой: диаметр × длина электронный блок (Д×Ш×В)	см. таблицу 4 175×125×60
Масса, кг, не более - оптоволоконный кабель с оптической головкой - электронный блок	см. таблицу 7 1,5
Напряжение питания (постоянный ток), В	от 18 до 30
Условия эксплуатации: - диапазон температуры окружающего воздуха, °С: - оптоволоконный кабель с оптической головкой - электронный блок - относительная влажность воздуха, %	от -30 до +180 от -10 до +50 от 10 до 80
Условия хранения и транспортировки: - диапазон температуры окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, %	от -50 до +50 от 10 до 80

Таблица 2 - Технические характеристики пирометра

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка до метрологического отказа, ч, не менее	10000
Срок службы, лет, не менее	9

Таблица 3 - Показатели надежности

Показатель визирования	Диаметр оптической головки, мм	Диаметр оптоволоконного кабеля, мм	Длина оптической головки, мм	Длина оптоволоконного кабеля, мм	Масса оптоволоконного кабеля с оптической головкой, кг
1:150	25	9.1	68	2000	0,55
				5000	0,95
				10000	1,55
				15000	2,15
				20000	2,75
1:280	24	9.1	106	2000	0,6
				5000	1,0
				10000	1,6
				15000	2,2
				20000	2,8
1:100	28	11	102	3000	1,0
				5000	1,2
				10000	2,4

Таблица 4 - Габаритные размеры и масса оптоволоконного кабеля с оптической головкой

2.3 Комплектность

Комплектность пирометра представлена в **таблице 5**.

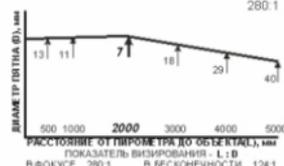
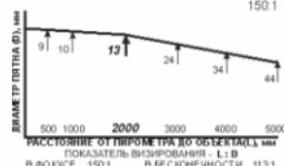
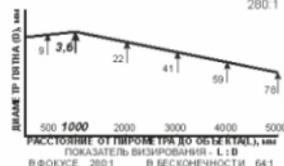
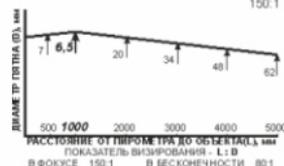
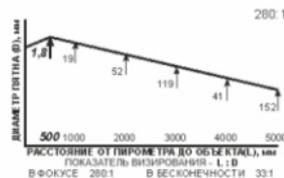
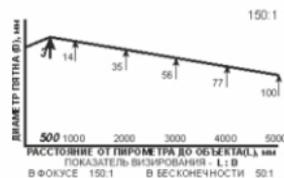
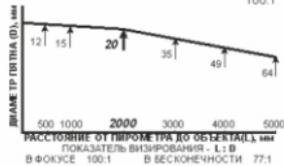
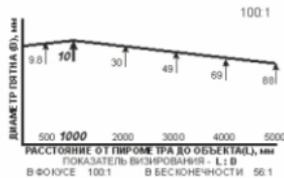
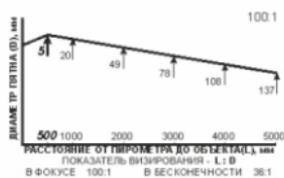
Наименование	Обозначение	Количество
Пирометр Термоскоп	Термоскоп-600	1 шт.
Руководство по эксплуатации	НВСП.405300.001РЭ2	1 экз.
Паспорт	НВСП.405300.001-02ПС	1 экз.
Кронштейн		1 шт.
Гайка		1 шт.

Таблица 5 - Комплектность пирометра

Перечень дополнительных аксессуаров к пирометру поставляемых по отдельному заказу приведен в **разделе 2.5** настоящего руководства.

2.4. Оптические характеристики

На **рисунках 2а** и **2б** приведены диаграммы оптических схем пирометра (в зависимости минимального размера объекта измерения от расстояния).



а - пирометра Термоскоп-600-2С;

б - пирометра Термоскоп-600-1С.

Рисунок 2 - Оптические характеристики

2.5 Дополнительные аксессуары

В стандартный комплект поставки входит: оптическая головка ТС603xx, гайка ТС 60001, оптоволоконный кабель, блок процессора ТС602xx, кронштейн ТС60002.

Стандартная длина оптоволоконного кабеля исполнения 1С – 2 м, опционально возможна поставка кабеля длиной 5, 10, 15, 20 м.

Стандартная длина оптоволоконного кабеля исполнения 2С – 3м, опционально возможна поставка кабеля длиной 5, 10 м.

Опционально возможна поставка переходной детали для установки оптической головки в стандартное крепление телескопа ТЕРА-50.

Оптическая головка снабжена резьбой М22х1 для исполнения 1С и резьбой М24х1,5 для исполнения 2С, что позволяет устанавливать на нее необходимые аксессуары (воздуходувная насадка, защитные трубы и т.п.).

Общий вид всех принадлежностей и порядок их установки на пирометр показан на **рисунке 3**.

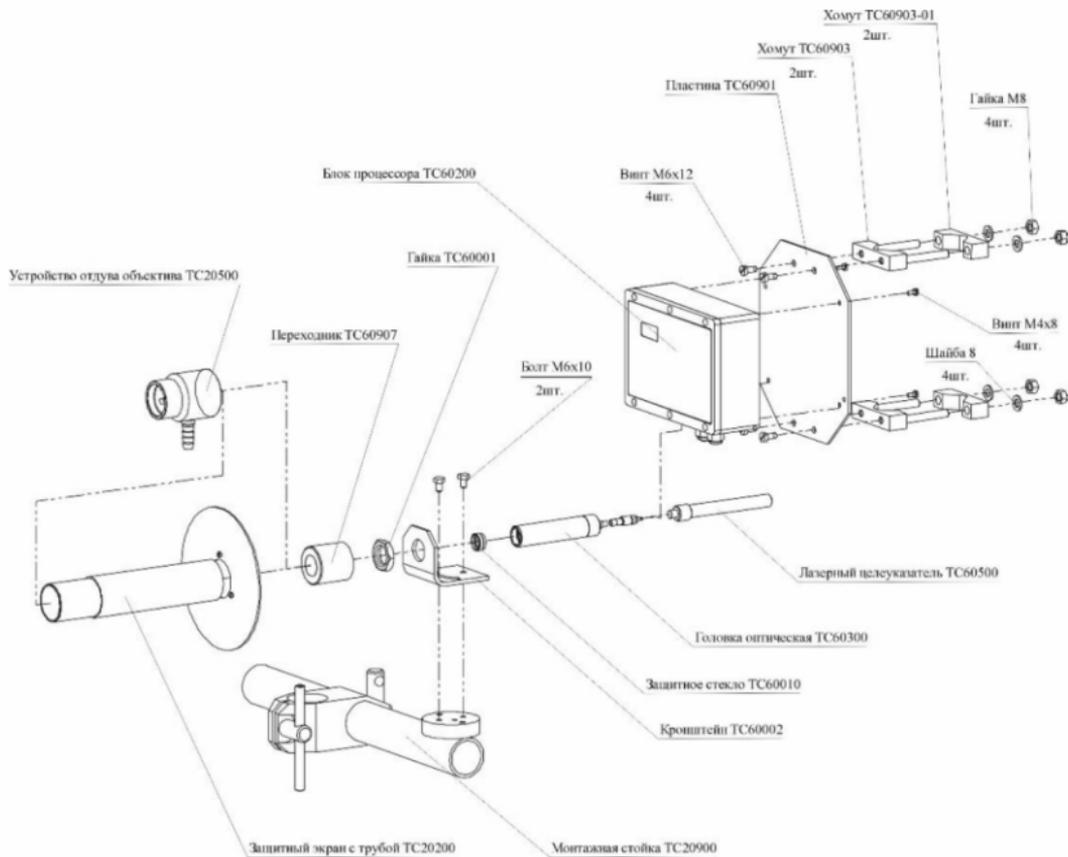


Рисунок 3 - Общий вид аксессуаров

2.5.1. Лазерный целеуказатель

Лазерный целеуказатель позволяет легко и точно навести пирометр на цель.

Порядок работы с лазерным целеуказателем:

- включить лазерный целеуказатель при помощи выключателя, расположенного на корпусе блока процессора;
- навестись на объект и выключить лазерный целеуказатель.

ВНИМАНИЕ! Измерение температуры производить с выключенным лазерным целеуказателем.

2.5.2. Устройство отдува объектива

Воздуходувная насадка ТС20500 применяется для предотвращения попадания на входной объектив пирометра пыли, влаги, аэрозолей, пара и т.п.

Поток воздуха подается через штуцер внешним диаметром 12 мм (внутренним 8 мм). Скорость потока воздуха должна быть от 0.5 до 3 литров в секунду. Во избежание загрязнения объектива подаваемым воздухом рекомендуется использовать очищенный («инструментальный») воздух не хуже, чем 4 класс ГОСТ 17433- 80 (частицы размером до 10 мкм, содержание посторонних частиц 2 мг/м³, содержание воды 16 мг/м³, содержание капельных фракций масла 800 мг/м³).

Воздуходувная насадка монтируется на пирометр с помощью резьбового

соединения. В свою очередь, на насадку можно накрутить другие аксессуары.

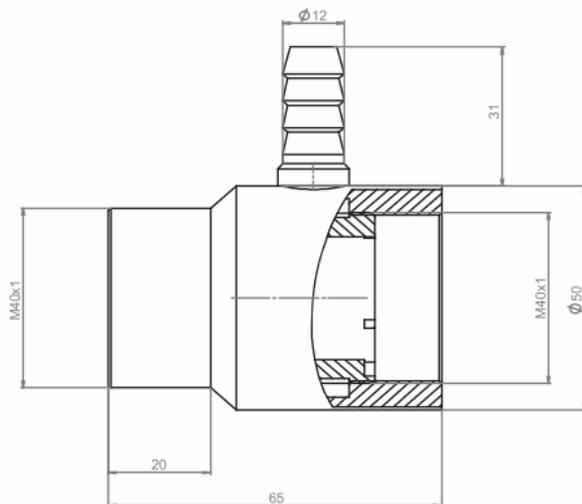


Рисунок 4 - Воздуходувная насадка

2.5.3. Защитный экран с трубой

Защитный экран с трубой ТС20200 предназначен для устранения попадания пыли на входной объектив пирометра, а также отражения интенсивного потока ПК излучения.

Защитный экран с трубой монтируется на пирометр с помощью резьбового соединения. В свою очередь, на трубу можно накрутить другие аксессуары.

ары, например, воздуховодную насадку.

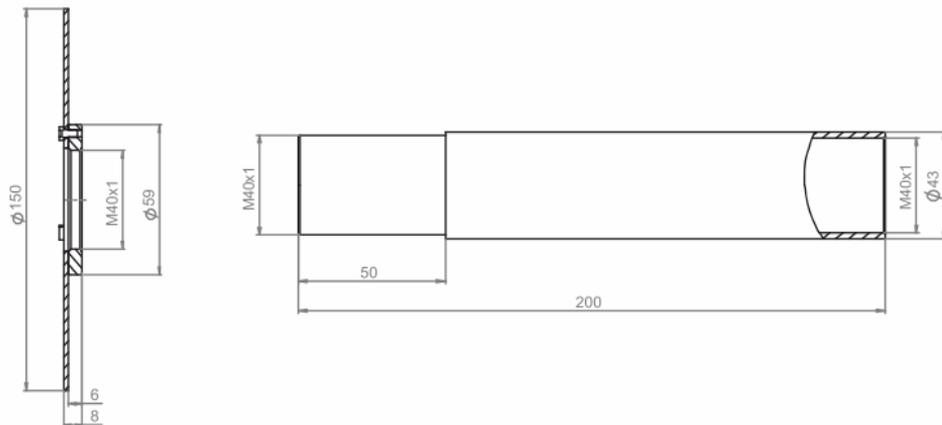
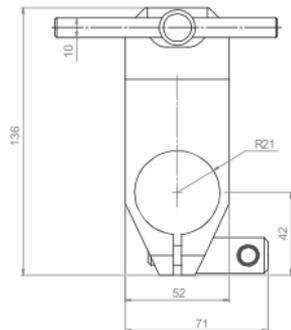
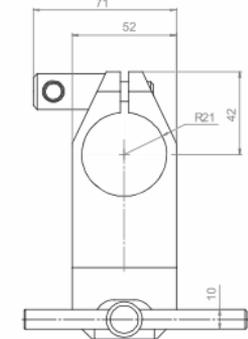
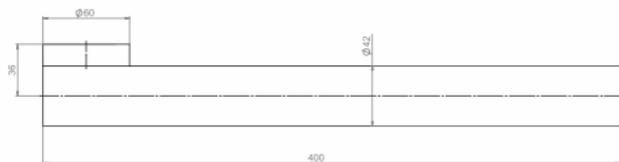


Рисунок 5 - Защитный экран с трубой

Монтажный кронштейн позволяет соединять между собой две стандартные трубы диаметром 42 мм. Кронштейн обеспечивает 4 степени свободы, что позволяет точно и с наименьшими усилиями навести пирометр на объект.

2.5.4. Регулируемая монтажная стойка

Регулируемая монтажная стойка ТС20900 предназначена для легкого и надежного крепления любых стационарных пирометров типа «Термоскоп».



Монтажный кронштейн позволяет соединять между собой две стандартные трубы диаметром 42 мм. Кронштейн обеспечивает 4 степени свободы, что позволяет точно и с наименьшими усилиями навести пирометр на объект.

2.5.5. Кронштейн

Кронштейн предназначен для крепления оптического датчика на регулируемой монтажной стойке или другом устройстве, изготовленном потребителем.

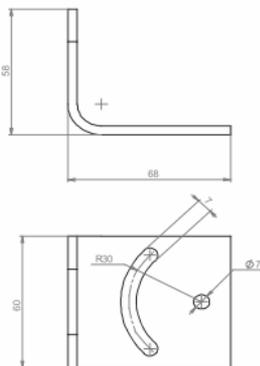
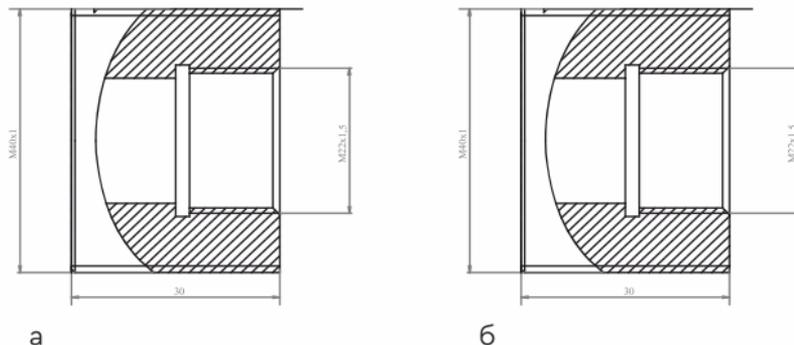


Рисунок 6 - Регулируемая монтажная стойка

Рисунок 7 - Кронштейн

2.5.6. Переходник

Переходник ТС60907 предназначен для соединениями оптического датчика пирометра с защитным экраном с трубой ТС20200, воздуходувной насадкой ТС20500.

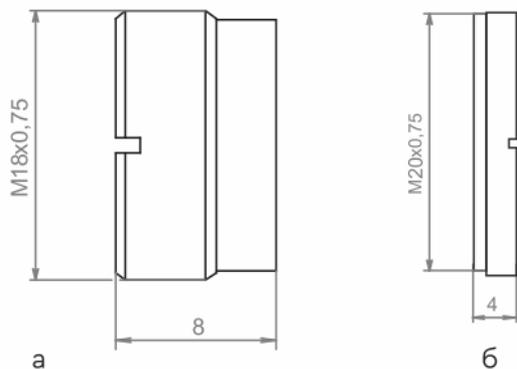


а - переходник пирометра Термоскоп-600-1С;
б - переходник пирометра Термоскоп-600-2С

Рисунок 8 - Переходник

2.5.7. Защитное стекло

Во избежание повреждения объектива пирометра (царапины, сколы, спекание пыли), прибор может быть дополнительно оснащен сменным защитным стеклом.



а - защитное стекло пирометра Термоскоп-600-1С;

б - защитное стекло пирометра Термоскоп-600-2С

Рисунок 9 - Защитное стекло

При использовании защитного стекла необходимо ввести поправку на его поглощение. Для этого нужно установить степень черноты исходя из следующей формулы:

$$\epsilon_{\text{защ.стекло}} = \epsilon \times 0.9$$

Пример:

Степень черноты материала 0.8.

При использовании защитного стекла в пирометре настроить: $0,8 \cdot 0,9 = 0,72$.

2.5.8. Арматура для установки блока процессора

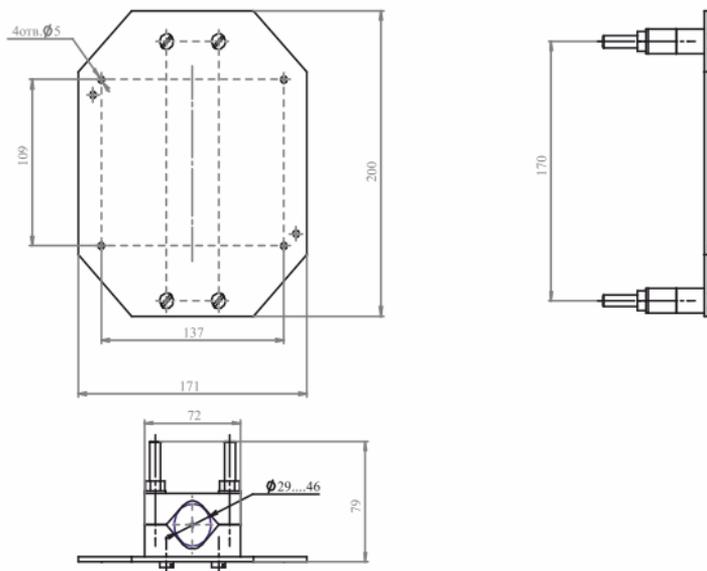


Рисунок 10 - Арматура для установки блока процессора

Арматура для установки блока процессора предназначена для крепления блока процессора на трубе диаметром от 29 до 46 мм.

2.6. Маркировка

Маркировка пирометров выполнена на двух самоклеящихся стойких к стиранию наклейках, которые наносятся на корпус пирометров и содержат:

- на одной приводится наименование СИ, модификация, заводской номер в формате не менее 8 арабских цифр по принятой нумерации предприятия-изготовителя, диапазон измерений, показатель визирования, год изготовления,

- на другой приводится наименование предприятия-изготовителя, адрес, телефон, веб-сайт изготовителя, надпись «Сделано в России», знак утверждения типа.

Маркировка транспортной тары должна соответствовать ГОСТ 14192-76 и содержать манипуляционные знаки: "ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ", "БОИТСЯ СЫРОСТИ", "ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ".

2.7. Упаковка

Упаковка приборов, эксплуатационной и товаросопроводительной документации должна проводиться с ГОСТ 9181.

Упаковка должна обеспечивать транспортирование всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах.

3. Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

При эксплуатации необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001.

3.2. Механическая установка

Пирометр состоит из двух блоков - оптического датчика и блока процессора, соединенных между собой оптоволоконным кабелем. Все части прибора, включая оптоволоконный кабель, являются единым целым и не взаимозаменяемы

При подключении другого оптического датчика с кабелем к блоку процессора прибор работоспособен, но точность измерений не гарантируется.

Установить оптическую головку на кронштейне, затянув крепежную гайку вручную или при помощи ключа. Кронштейн крепится к неподвижной поверхности на рабочем расстоянии от объекта.

3.3. Наведение на объект измерения

Наведение на объект измерения осуществляется с помощью лазерного указателя (п. 2.5.1).

3.4. Электрическое подключение

На **рисунке 11** показана схема внешних соединений прибора.

При прокладке соединительного кабеля необходимо предусмотреть все меры защиты, исключающие его повреждение.

При стационарной установке рекомендуется кабель прокладывать в стальных трубах или

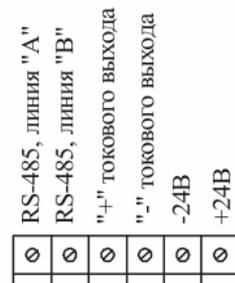


Рисунок 11 - Схема внешних соединений прибора

металлорукавах.

3.5. Определение излучательной способности измеряемого объекта

3.5.1. Пирометр Термоскоп-600-1С

Принцип действия прибора основан на зависимости энергетической яркости теплового излучения объекта от его температуры. Эталоном тепловым излучателем является абсолютно черное тело (АЧТ). Плотность излучения любого реального тела не может быть больше плотности излучения АЧТ при той же температуре.

Для оценки излучательной способности реальных тел введено понятие степени черноты ϵ , которая определяется отношением энергетических яркостей данного тела и АЧТ при одной и той же температуре. Степень черноты ϵ зависит от состояния поверхности измеряемого объекта (шероховатость, загрязненность, наличие окислов), а также от его температуры и длины волны излучения, поэтому в большинстве случаев она может быть определена только эмпирическим путем.

Пирометр Термоскоп-600-1С является пирометром частичного излучения, измеряющим абсолютную интенсивность излучения объекта на рабочей длине волны. Для учета излучательной способности реальных объектов в пирометре предусмотрен ввод априорно известного значения степени черноты для последующего использования его при расчете температуры.

3.5.2. Пирометр Термоскоп-600-2С

Пирометр Термоскоп-600-2С использует принцип спектрального отношения, при котором измерение температуры происходит посредством определения соотношения интенсивности излучения на двух близкорасположенных длинах волн, а не путем измерения абсолютной интенсивности, как это происходит в случае использования пирометров частичного излучения.

Принцип спектрального отношения позволяет исключить многие негативные факторы, которые ослабляют излучение объекта и снижают точность измерения температуры традиционными пирометрами - нестабильность излучательной способности объекта, наличие пыли в атмосфере и экранирующих элементов в поле обзора, зависимость показаний в случае частичного ухода объекта из поля визирования пирометра и т.д.

Воздействие всех вышеуказанных негативных факторов эффективно подавляется пирометром спектрального отношения при условии, что ослабление (до 95%) излучения объекта одинаково на обоих рабочих длинах волн прибора (неселективное ослабление). Случаями такого неселективного ослабления являются, например: ситуация частичного экранирования объекта ненагретыми элементами, движение объекта в поле зрения пирометра на фоне холодного окружения, объекты, размер которых меньше поля зрения прибора.

Для случаев, когда ослабление сигнала на рабочих длинах волн различно (селективное ослабление), в пирометре предусмотрена возможность ввода коэффициента отношения излучательных способностей.

В любом случае по вопросам эффективного применения пирометра спектрального отношения на конкретном объекте измерения следует проконсультироваться со специалистами ООО «Инфратест-оптические технологии».

3.5.3. Методы определения степени черноты

Степень черноты объекта может быть определена одним из следующих способов (в порядке предпочтения):

1. Определите действительную температуру объекта с помощью контактного датчика - термопары, термометра сопротивления и т.д. Затем измерьте температуру с помощью пирометра и выберите такую степень черноты, чтобы показания пирометра совпали с показаниями контактного датчика.

2. При сравнительно низких температурах объекта (до 250 °С) можно наклеить на участок поверхности объекта ленту черного цвета (например, электроизоляционную). Затем измерьте температуру ленты с помощью пирометра при установленной степени черноты 0.95. После этого измерьте с помощью пирометра незакрепленную лентой часть объекта и выберите такую степень черноты, чтобы показания пирометра совпали с результатом измерения ленты.

3. Если часть объекта может быть окрашена, окрасьте ее матовой черной краской, которая имеет степень черноты около 0.98. Затем измерьте температуру окрашенного участка с помощью пирометра при установленной степени черноты 0.98. После этого измерьте с помощью пирометра неокрашенную часть объекта и выберите такую степень черноты,

чтобы показания пирометра совпали с результатом измерения на окрашенном участке.

Оценочные данные по степени черноты материалов приведены в **Приложении А**.

3.6. Работа пирометра

3.6.1. Включение прибора

Подключите оптоволоконный кабель к блоку процессора. Пирометры исполнения 1С со встроенным лазерным указателем, а также все пирометры исполнения 2С поставляются с уже подключенным оптоволоконным кабелем. Отсоединение кабеля для этих приборов не предусмотрено.

При отключенном блоке питания подсоедините пирометр к блоку питания и внешней регистрирующей аппаратуре.

Включите блок питания в соответствии с инструкцией к нему.

Пока температура термостата приемника не достигнет заданной, на дисплее в режиме «Измерение» будет отображаться символ «Е». Во время прогрева термостата измерение температуры и обработка результатов измерений заблокированы, однако возможна настройка прибора.

Через 2...5 минут прибор выйдет на рабочий режим. Если температура объекта не будет попадать в диапазон измерения прибора, то на дисплее в режиме «Измерение» будет отображаться символ «L» или «H». Символ «L» означает, что температура объекта ниже нижнего предела измерения прибора, а символ «H» - что температура объекта выше верхнего предела измерения прибора.

Прибор имеет защиту от повышенного напряжения питания (выше 30 В). При превышении этого напряжения срабатывает самовосстанавливающийся предохранитель, находящийся внутри корпуса прибора. Предохранитель восстанавливается через (5-10) минут после отключения питания прибора.

3.6.2. Использование токового выхода

Диапазон изменения выходного тока (0)4...20мА.

Максимальное сопротивление нагрузки 700 Ом при напряжении питания прибора 24В.

Подключение кабеля осуществляется в соответствии с **п. 3.4**. На токовый выход выдается сигнал, соответствующий текущему режиму работы пирометра: измерение, сглаживание, выборка минимума, выборка максимума.

Для задания минимального значения тока на токовом выходе предусмотрена установка «Минимальное значение тока» - 0 мА или 4 мА (**п. 3.6.3.2**).

Выходной ток линейно зависит от температуры объекта измерения (**рисунок 12**).

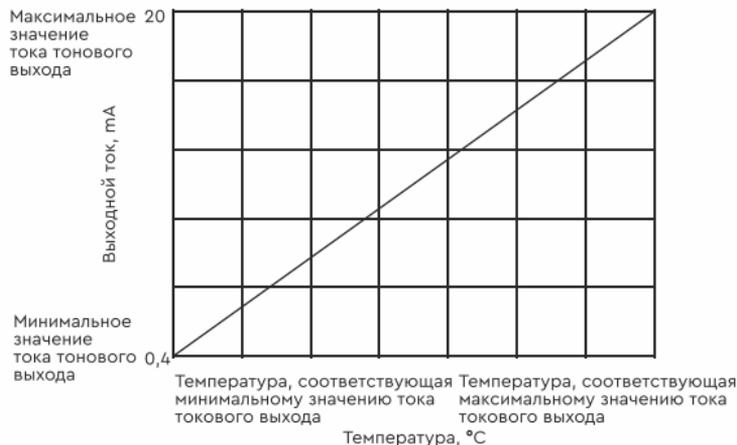


Рисунок 12 - Зависимость выходного тока от температуры объекта измерения.

Измерив величину тока, можно рассчитать температуру по следующей формуле:

$$T = \frac{(I - 4) \cdot (T_{max} - T_{min})}{16} + T_{min}$$

где

T_{max} - температура верхнего предела измерения прибора, °C;

T_{min} - температура нижнего предела измерения прибора, °C;

I - измеренное значение тока, mA.

Если измеряемая температура ниже нижнего предела измерения прибора, выходной ток принимает значение 4 мА. Если измеряемая температура выше верхнего предела измерения прибора, выходной ток принимает значение 20 мА.

Во время прогрева термостата и при неисправности пирометра выходной ток принимает максимальное значение.

3.6.3 Настройка пирометра

3.6.3.1 Режимы работы

Прибор имеет 4 режима работы: «Измерение», «Сглаживание», «Выборка минимума», «Выборка максимума». Выбор режима работы и его параметров производится с помощью компьютера или с помощью клавиатуры прибора. На аналоговый выход прибора выдается значение температуры, соответствующее выбранному режиму работы.

Работа прибора представляет собой непрерывную последовательность одинаковых циклов, называемых тактами выборки минимального и максимального значений температуры Δt_i (**рисунок 13**). Длительность такта выбирается в диапазоне от 0,1 до 25,0 с через 0,1 с в соответствии с особенностями объекта измерения. В течение такта производится выборка ряда значений температуры (не менее одной выборки за максимальное время срабатывания). На каждом такте происходит пересчет и обновление всех результатов измерения путем обработки этого ряда.

В режиме «Измерение» на аналоговый выход прибора выдается текущее значение температуры (обновляется не менее одного раза за минимальное время срабатывания). При выходе температуры объекта за нижний

или верхний пределы измерения прибора выдается соответственно минимальное или максимальное значение тока.

Режим «Сглаживание» позволяет выполнять усреднение текущих значений температуры. Настройка этого режима производится установкой требуемого коэффициента сглаживания. Алгоритм сглаживания выполняется в соответствии с формулой:

$$T_i = k \cdot t_i + (1-k)T_{i-1}$$

где

i - номер такта выборки минимального и максимального значений температуры;

t_i - текущее значение температуры;

T_{i-1} - предыдущее сглаженное значение температуры;

T_i - текущее сглаженное значение температуры;

k - степень сглаживания (1...1000).

Таким образом, увеличение коэффициента сглаживания приводит к уменьшению влияния кратковременных колебаний температуры. При $k = 1$ сглаживание отсутствует (**см. формулу**).

В режиме «Выборка максимума» осуществляется отображение максимального значения температуры, представляющего собой наибольшее значение температуры, выбранное из ряда, полученного на предыдущем такте (**рисунок 13**).

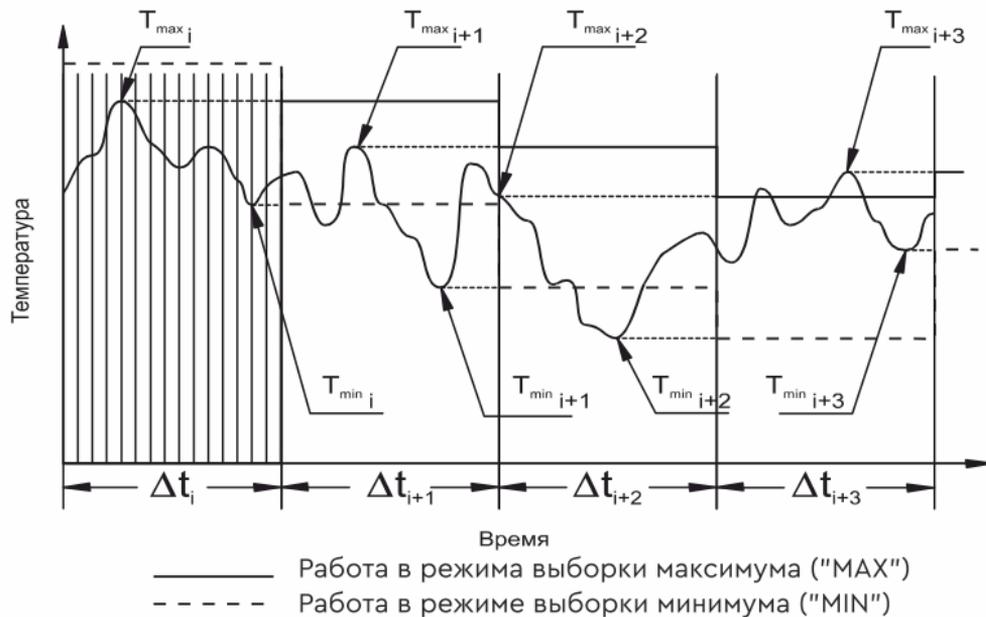


Рисунок 13 - Работа в режимах выборки минимума и максимума

Работа в режиме «Выборка минимума» аналогична работе в режиме «выборка максимума», только происходит выборка минимального значения температуры (**рисунок 13**).

ВНИМАНИЕ! Результат работы в этом режиме сглаживается по алгоритму и с настройкой режима «Сглаживание».

3.6.3.2 Установки пирометра

У пирометра предусмотрен ввод следующих установок: «ε», «Степень сглаживания», «Период выборки», «Минимальное значение тока», «Скорость обмена», «Таймаут», «Адрес прибора».

В **таблице 6** приведена справочная информация по стандартным установкам прибора.

	Установка	Заводская установка	Минимальное значение	Максимальное значение	Дискретность изменения (ряд значений)
1	Степень черноты	1.00 (1.000)	0.1 (0.85)	1.00 (1.15)	0.01
2	Степень сглаживания	1	1	500	1,2,5,10, 20, 50, 100, 200, 500,1000
3	Период выборки	2.0 сек	0.1 сек	25 сек	0. 1 сек
4	Мин. значение тока	4мА, если иное не указано в эксплуатационной документации	0 мА	4 мА	0 мА, 4 мА
5	Скорость обмена	19200	600	38400	600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
6	Тайм-аут	2.0 сек	0,5 сек	2 сек	0.02 сек
7	Адрес прибора	1	1	255	1

Таблица 6

Следующие установки могут быть настроены с помощью клавиатуры прибора и с помощью компьютера:

-установка «**ε**» (предполагает ввод степени черноты или отношения излучательных способностей объекта);

-установка «Степень сглаживания» (используется для ввода коэффициента сглаживания в режиме «Сглаживание»);

-установка «Период выборки» (для ввода периода выборки минимума и максимума).

Остальные установки могут быть настроены только с помощью компьютера (**п. 3.6.3.3**).

Для настройки с помощью клавиатуры снимите крышку прибора. Крышка закреплена болтами. Вид и расположение органов настройки прибора показаны на **рисунке 14**.

При включении прибора постоянно светится один из индикаторов выбранного режима работы (**см. п. 3.6.3.1**).

Назначение индикаторов показаны на **рисунке 15**.

Переключение на требуемый режим производится последовательным нажатием клавиши выбора режима (**рисунок 14**).

Для перехода из режима измерения в режим настройки необходимо удерживать клавишу выбора установки около 15 сек., до тех пор, пока не произойдет кратковременное гашение дисплея прибора.

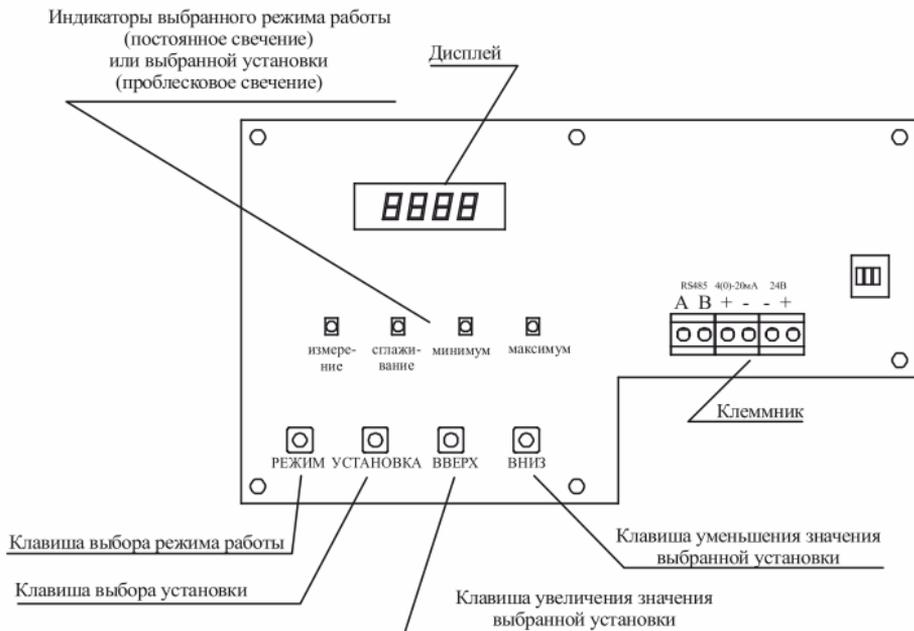


Рисунок 14 - Органы настройки прибора

Установки (проблесковое свечение)

Режимы работы (постоянное свечение)



Рисунок 15 - Назначение индикаторов

Переключение на требуемую установку производится последовательным нажатием клавиши выбора установки.

Изменение значений установок производится нажатием клавиш увеличение и уменьшение (**рисунок 14**).

Для перехода из режима настройки в режим измерения необходимо нажать клавишу режим.

ВНИМАНИЕ! После завершения настройки пирометра необходимо переключиться в режим измерения, иначе произведенные настройки не будут сохранены в энергонезависимой памяти.

3.6.3.3 Настройка прибора с помощью компьютера.

Используя цифровой канал прибора, можно настроить все установки, а также задать режим работы прибора с помощью компьютера. Для настройки применяется автономное ПО - программа TS_S.EXE. Описание программы приведено в **разделе 3.7**.

3.6.4 Использование цифрового канала (RS-485)

3.6.4.1 Основные параметры

Максимальное число:
драйверов

приемников	32
Максимальная длина линии	1200 м
Уровни напряжений	± 1.5 В мин. (дифференциальные)
Скорости передачи	600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 бит/сек
Импеданс нагрузки	60 Ом мин.
Предельный выходной ток	100 мА к «минусу» питания
Ток короткого замыкания линий А-В	100 мА

3.6.4.2 Организация многоточечной сети пиromетров

Основное назначение интерфейса RS-485 в данном приборе - построение многоточечных сигнальных сетей на базе нескольких (до 31) пиromетров и master-устройства (компьютера или иного средства сбора данных). Описание протокола связи приведено в **п. 3.6.4.3**.

Пример топологии такой сети показан на **рисунке 16**. Линия связи - двухпроводная, двунаправленная. Для минимизации отражений резисторы-терминаторы на обоих концах линии должны иметь сопротивление, близкое или равное характеристическому импедансу линии (120 Ом), но их параллельное сопротивление не должно быть ниже.

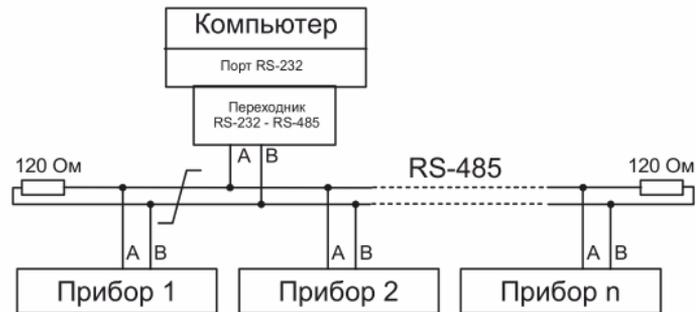


Рисунок 16 - Пример топологии многоточечной сигнальной сети

В качестве кабеля для линии связи в промышленных условиях может использоваться стандартный кабель типа «витая пара», применяемый для построения локальных компьютерных сетей, а также «витая пара», свитая из 2-х проводов в изоляции с диаметром жилы 0.5 мм и шагом скрутки 15 мм. Для обеспечения максимальной скорости обмена 38400 бит/сек емкость линии не должна превышать 750 пФ, а омическое сопротивление линии должно быть ниже характеристического импеданса линии (120 Ом). При малой длине линии связи, низком уровне помех и работе на невысоких скоростях обмена может быть достаточно и нескрученного кабеля (например, стандартного телефонного). В любом случае желательно производить испытания по надежности связи с конкретными кабелями в конкретных промышленных условиях.

Если пирометры включены в сигнальную сеть и питаются от разных источников питания, то необходимо соединить между собой отрицательные полюса источника питания («земли» пирометров). При таком соединении образуется третья линия (в дополнение к стандартным 2-м линиям

интерфейса RS-485). В эту линию необходимо включить защитный резистор (около 1 кОм) для предотвращения протекания большого тока при наличии разности потенциалов между источниками питания.

Для подключения пирометра (или сети пирометров) к PC-совместимому компьютеру в него устанавливается плата интерфейса RS-485 (например, PCL-743B/743S, PCL-745B/745S фирмы Advantech, а также подобные устройства других зарубежных или отечественных производителей). Установка, подключение, настройка и эксплуатация интерфейсной платы должны производиться в соответствии с инструкцией к ней.

Для подключения пирометра (или сети пирометров) к стандартному порту RS-232 компьютера должен использоваться переходник RS-232 - RS-485 (например, устройства 72-CNV-1/-3, 72-CNV-2 фирмы Grayhill, ADAM4520 фирмы Advantech, а также подобные устройства других зарубежных или отечественных производителей). Подключение и эксплуатация переходника должны производиться в соответствии с инструкцией к нему.

Переходник RS-232 - RS-485 может быть поставлен в комплекте с пирометром.

3.6.4.3 Описание протокола связи

Протокол связи, реализованный в пирометре, совместим со стандартным протоколом MODBUS. Протокол позволяет объединять пирометры в сигнальную сеть, используя аппаратные возможности RS-485. Формат передачи байта совпадает со стандартным для RS-232 (RS-485).

Связь между устройством сбора данных и пирометром организована по принципу «master-slave» («мастер-подчиненный»), при этом в качестве

мастер-устройства выступает устройство сбора данных (далее - компьютер), а в качестве подчиненного устройства - пирометр (далее - прибор). Согласно этому принципу, только компьютер имеет право инициировать связь (посылать запрос прибору).

Прибор в ответ на запрос компьютера предоставляет требуемые данные (**рисунок 17**).



Рисунок 17 - Принцип «master-slave»

Компьютер может обратиться к конкретному прибору по его адресу или послать широковещательное сообщение всем приборам.

3.7. Программное обеспечение

Пирометры функционируют под управлением встроенного программного обеспечения (далее - ПО), которое является его неотъемлемой частью

Конструкция пирометров исключает возможность несанкционированного влияния на встроенное ПО и измерительную информацию. Версия встроенного ПО доступна только на этапе производства.

Предусмотрена возможность применения автономного ПО - программа TS_S.EXE (**рисунок 18**).

Версия ПО указана в разделе «О программе» в выпадающем меню, открываемом при нажатии на логотип ПО.

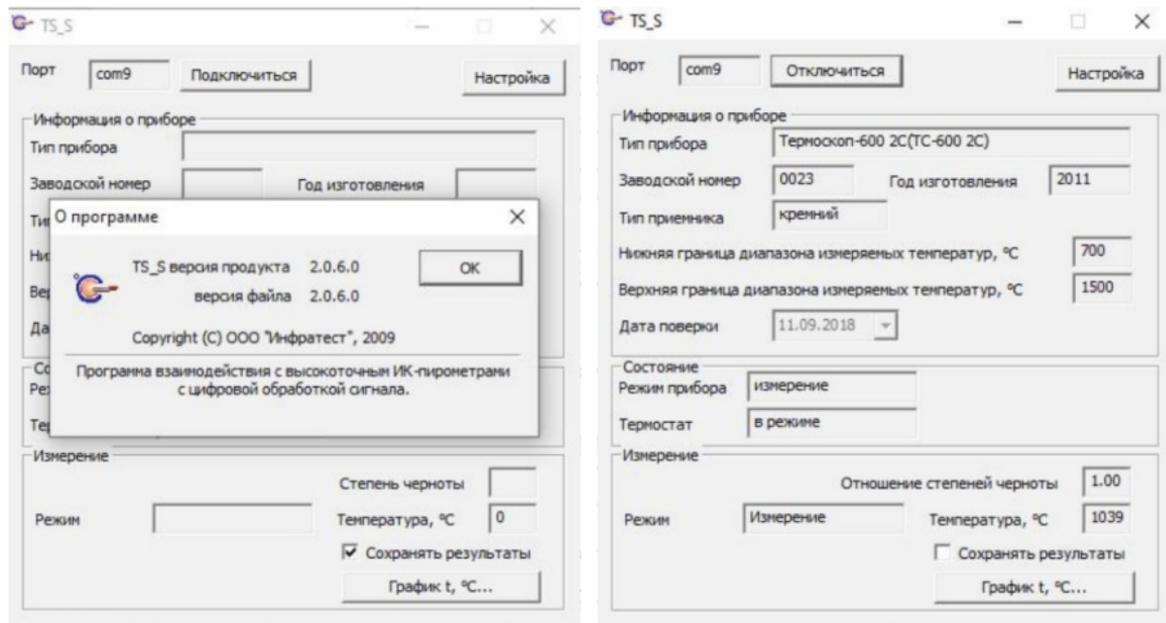


Рисунок 18 - Внешний вид ПО

Программа имеет исчерпывающий русскоязычный текстовый диалоговый интерфейс. Требования к компьютеру:

- операционная система Windows 7 и выше;
- наличие свободного порта RS-232 и переходника RS-232 - RS-485 или наличие платы интерфейса RS-485 (см. п. 3.6.4.2).

Последовательность действий при настройке следующая:

При отключенных от сети приборе и компьютере соединить цифровой канал прибора с переходником RS-232 - RS-485 или портом RS-485.

Включить компьютер и прибор в сеть.

Запустить программу TS_S.EXE.

Внимательно следуя указаниям программы, настроить прибор.

Программа TS_S позволяет отображать на компьютере результаты измерения (рисунок 18), а также сохранять результаты измерений в текстовом файле на компьютере для дальнейшего анализа и обработки. Возможность влияния на результаты измерений в ПО не предусмотрена.

4. Техническое обслуживание изделия

Техническое обслуживание пирометра заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном осмотре и устранении возникших неисправностей с целью поддержания пирометра в постоянной технической готовности.

Перед началом работы рекомендуется производить профилактические мероприятия, которые включают в себя внешний осмотр пирометра,

проверку состояния кабеля подключения, разъема, очистку от пыли наружных поверхностей.

В процессе эксплуатации необходимо содержать в чистоте линзу прибора. Для очистки линзы необходимо проделать следующее:

- сдуйте летучие частицы (желательно чистым сжатым воздухом);
- осторожно удалите остальные частицы мягкой кистью;
- удалите остальную грязь хлопчатобумажным тампоном, смоченным в дистиллированной воде. Не оцарапайте поверхность.

Отпечатки пальцев и другое подобное загрязнение можно удалить при помощи:

- денатурированного спирта;
- этанола;
- специального очистителя линз.

Нанесите один из этих растворителей на линзу. Осторожно протрите мягкой чистой тканью, пока не увидите на поверхности радужные цвета. Дайте просохнуть. Не протирайте линзу насухо, так как при этом можно ее оцарапать.

Категорически запрещается вскрывать корпус прибора. Все действия по установке прибора должны производиться при выключенном питании прибора.

5. Возможные неисправности

Возможные неисправности пирометра приведены в **таблице 7**.

Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины	Указания по устранению последствий отказов и повреждений
Нет показаний	Отсоединение кабеля	Проверьте разъемы кабеля
Неверное показание температуры	Неисправность кабеля	Проверьте сохранность кабеля
Неверное показание температуры	Препятствие в поле обзора	Устраните препятствие
Неверное показание температуры	Загрязнение линзы	Очистите линзу
Неверное показание температуры	Неверно задана степень черноты	Исправьте значение

Таблица 7 – Возможные неисправности пирометра

6. Хранение

Пирометры должны храниться на складах изготовителя (потребителя) по условиям хранения 5 ГОСТ 15150-69.

Воздух не должен содержать паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

7. Транспортирование

Транспортирование пирометров должно осуществляться закрытыми видами транспорта (авиатранспортом – в герметизированных отсеках) в соответствии со следующими действующими правилами перевозок грузов.

Пирометр в упаковке может транспортироваться железнодорожным и автомобильным транспортом при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С, относительной влажности от 10 % до 80 % при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

После транспортировки в холодную погоду для исключения образования конденсата на электронике пирометра, необходимо выдержать его в теплом помещении, не вскрывая транспортировочную тару в течение 12 часов.

8. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель гарантирует качество изделия, соответствующее требованиям технической документации, при соблюдении потребителем условий и правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 (двенадцать) месяцев со дня поставки. Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать пирометр, если пирометр за этот срок выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм, оговоренных в **п. 2.2** настоящего руководства.

Приложение А.

Ориентировочные значения степени черноты материалов

МЕТАЛЛЫ	СТЕПЕНЬ ЧЕРНОТЫ		
	0,8 мкм	1,5 мкм	8-14 мкм
Алюминий			
Неокисленный	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
Окисленный	0,4	0,4	0,2-0,4
Шероховатый	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,3
Полированный	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1
Латунь			
Полированная	0,1-0,3	0,01-0,05	0,01-0,05
Чистая			0,3
Окисленная	0,6	0,6	0,5
Хром	0,4	0,4	0,02-0,2
Медь			
Полированная		0,03	0,03
Шероховатая		0,05-0,2	0,05-0,1
Окисленная	0,2-0,8	0,2-0,9	0,4-0,8
Золото	0,3	0,01-0,1	
Железо			0,01-0,1
Окисленное	0,4-0,8	0,5-0,9	0,5-0,9
Неокисленное	0,35	0,1-0,3	0,05-0,2
Ржавое		0,6-0,9	0,5-0,7
Расплавленное	0,35	0,4-0,6	
Железо, литое			
Окисленное	0,7-0,9	0,7-0,9	0,6-0,95
Неокисленное	0,35	0,3	0,2
Расплавленное	0,35	0,3-0,4	0,2-0,3
Железо, кованное			
Матовое	0,9	0,9	0,9
Свинец			
Полированный	0,35	0,05-0,2	0,05-0,1
Шероховатый	0,65	0,6	0,4
Окисленный		0,3-0,7	0,2-0,6
Магний	0,3-0,8	0,05-0,3	0,02-0,1

МЕТАЛЛЫ	СТЕПЕНЬ ЧЕРНОТЫ		
	0,8 мкм	1,5 мкм	8-14 мкм
Ртуть		0,05-0,15	0,05-0,15
Молибден			
Окисленный	0,5-0,9	0,4-0,9	0,2-0,6
Неокисленный	0,25-0,35	0,1-0,35	0,1
Никель			
Окисленный	0,8-0,9	0,4-0,7	0,2-0,5
Электролитический	0,2-0,4	0,1-0,3	0,05-0,15
Платина			
Черная		0,95	0,9
Серебро	0,04	0,02	0,02
Сталь			
Холоднокатанная	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
... лист			0,4-0,6
Полированный лист	0,35	0,25	0,1
Расплавленная	0,35	0,25-0,4	
Окисленная	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
Нержавеющая	0,35	0,2-0,9	0,1-0,8
Олово (Неокисленное)	0,25	0,1-0,3	0,05
Титан			
Полированный	0,5-0,75	0,3-0,5	0,05-0,2
Окисленный		0,6-0,8	0,5-0,6
Вольфрам		0,1-0,6	
Полированный	0,35-0,4	0,1-0,3	0,03-0,1
Цинк			
Окисленный	0,6	0,15	0,1
Полированный	0,5	0,05	0,02

НЕМЕТАЛЛЫ	СТЕПЕНЬ ЧЕРНОТЫ		
	0,8 мкм	1,5 мкм	8-14 мкм
Асбест	0,9		0,95
Асфальт			0,95
Базальт			0,7
Углерод			0,8-0,9
Неокисленный	0,8-0,95		0,7-0,8
Графит	0,95-0,99		
Карборунд			0,9
Керамика	0,4		0,95
Глина			0,95
Бетон	0,65		0,95
Ткань			0,95
Стекло			
Лист			0,85
"Порода"			0,85
Гравий			0,95
Гипс			0,8-0,95
Лед			0,98
Известняк			0,98
Краска			0,9-0,95
Бумага (любого цвета)			0,95
Пластик(непрозрачный)			0,95
Резина			0,95
Песок			0,9
Снег			0,9
Почва			0,9-0,98
Вода			0,93
Дерево, натуральное			0,9-0,95

