



Пирометр инфракрасный
КЕЛЬВИН RXT-PRO

**Руководство по
эксплуатации**



Содержание

1	ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	4
2	НАЗНАЧЕНИЕ	4
3	ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
4	ПРИНЦИП РАБОТЫ	5
5	ПОЛЕ ЗРЕНИЯ.....	5
6	ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБЪЕКТА.....	7
7	ПОДГОТОВКА ДАТЧИКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	7
7.1	Элементы коммутации и контроля	7
7.2	Подключение по протоколу пассивной токовой петли 4-20мА	8
7.3	Подключение по протоколу RS-485	8
7.4	Подключение контактов реле.....	8
8	ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	8
8.1	Включение пирометра.....	8
8.2	Краткое описание работы.	9
9	РАБОТА С ПРОГРАММОЙ КЕЛЬВИН RXR v3.1	9
9.1	Вкладка «Подключение»	9
9.2	Вкладка «Настройки связи»	10
9.3	Вкладка «Запись температуры»	11
9.4	Вкладка «Реле»	12
9.5	Вкладка «Токовая петля».....	13
9.6	Вкладка «Фильтр»	14
9.7	Вкладка «Коэффициенты излучения»	15
10	Описание регистров modbus пирометра RXR2, версия ПО 3.2.....	16
11	ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ ПРИБОРА	23
12	МАРКИРОВКА	23
13	УПАКОВКА.....	23
14	ХРАНЕНИЕ	23
15	ТРАНСПОРТИРОВКА.....	23
16	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	23
17	СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ.....	23
	Приложение А Габаритные размеры пирометра	24
	Приложение Б. Излучательная способность основных материалов.....	25

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящее руководство предназначено для ознакомления с инфракрасным пирометром Кельвин RXT-PRO (далее - **Кельвин**) и содержит рекомендации по его применению.

1.2. Настоящий документ содержит техническое описание и инструкцию по эксплуатации.

1.3. Перед работой с прибором необходимо внимательно ознакомиться с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Инфракрасный пирометр предназначен для бесконтактного измерения температуры поверхности. Применяется для контроля температуры в технологических процессах металлургии, стекольного производства, машиностроения, производства композитных материалов, коксохимии и т.д.

3 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Диапазон измерения Кельвин RXT-PRO 1600 Кельвин RXT-PRO 1800 Кельвин RXT-PRO 2300 Кельвин RXT-PRO 3000 Кельвин RXT-PRO КС Кельвин RXT-PRO П Кельвин RXT-PRO СП Кельвин RXT-PRO СПЕКТР 2500 Кельвин RXT-PRO СПЕКТР 3000	От +400°C до +1600°C От +200°C до +1800 °C От +400°C до +2300 °C От +400°C до +3000 °C От +200°C до +2000 °C От +500°C до +2500 °C От +500°C до +2500 °C От +800°C до +2500 °C От +700°C до +3000 °C
3.2. Предел погрешности От +200°C до +400°C вкл. Св. +400 °C до +3000 °C	$\pm(\text{Тизм} \cdot 0,01 + 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm (\text{Тизм} \cdot 0,01 + 1) \text{ } ^\circ\text{C}$
3.3. Разрешение по температуре	1 °C
3.4. Показатель визирования Кельвин RXT-PRO 1600 Кельвин RXT-PRO 1800 Кельвин RXT-PRO 2300 Кельвин RXT-PRO 3000 Кельвин RXT-PRO КС Кельвин RXT-PRO П Кельвин RXT-PRO СП Кельвин RXT-PRO СПЕКТР 2500 Кельвин RXT-PRO СПЕКТР 3000	1:400 1:200 1:400 1:400 1:150 1:200
3.5. Диапазон установки излучательной способности объекта	0,01...1,00
3.6. Диапазон установки коэффициента отношения для Кельвин RXT-PRO СПЕКТР	0.800 ... 1.200
3.7. Время измерения	0.02 сек
3.8. Питание	24В
3.9. Потребляемая мощность	не более 0,2 Вт
3.10. Габаритные размеры, мм	Не более Ø52x235
3.11. Масса прибора	Не более 0,45 кг
3.12. Цифровой интерфейс	RS485, Modbus

4 ПРИНЦИП РАБОТЫ

Конструктивно пирометр состоит из объектива, узла приемника излучения и схемы обработки сигнала.

Объектив фокусирует излучение от объекта на приемник излучения.

Приемник пирометра преобразует энергию ИК-излучения, излучаемую поверхностью объекта, в электрический сигнал. Затем эта информация преобразуется в температурные данные.

Наведение на объект – оптическое, в поле зрения присутствует прицельная марка круглой формы, размер которой указывает на размер линейного поля зрения пирометра.

Изображение в окуляре

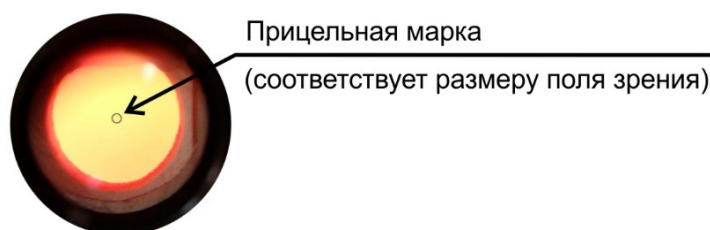


Рисунок 1 Прицельная марка на изображении в окуляре пирометра

Для ослабления яркого излучения от сильно нагретых объектов используется поляризационный светофильтр, который смонтирован на окуляре пирометра. При слишком ярком свечении объекта пользователь вращением кольца светофильтра на окуляре добивается его ослабления до комфортного наблюдения.

В Кельвине предусмотрена автоматическая компенсация температуры окружающей среды. Цифровая установка излучательной способности объектов (ϵ) (см. Приложение Б. Излучательная способность основных материалов) обеспечивает точность измерения.

5 ПОЛЕ ЗРЕНИЯ

Поле зрения – измеряемый диаметр объекта, с поверхности которого **Кельвин** принимает энергию инфракрасного излучения.

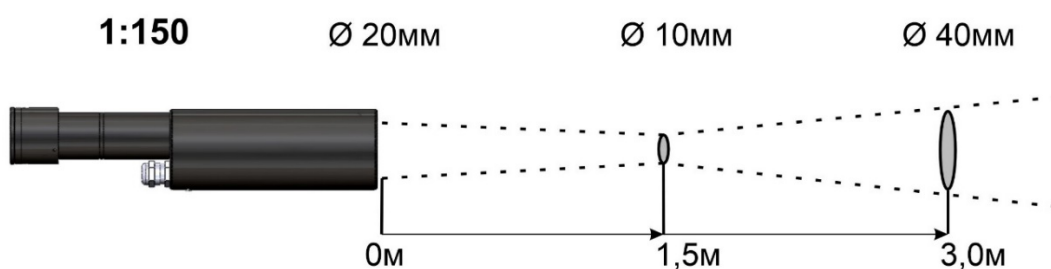


Рисунок 2 Поле зрения пирометра 1:150

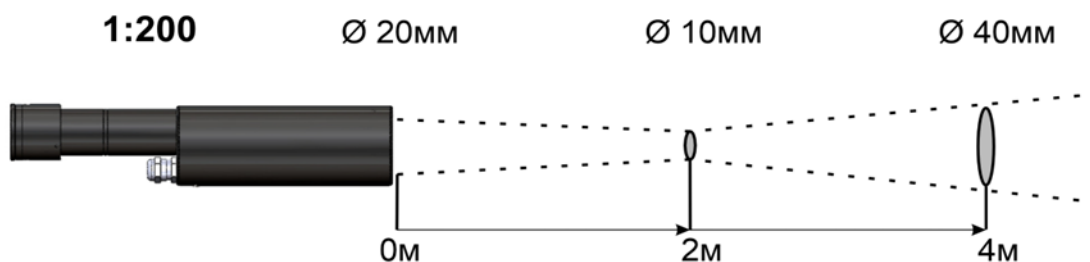


Рисунок 3 Поле зрения пирометра 1:200

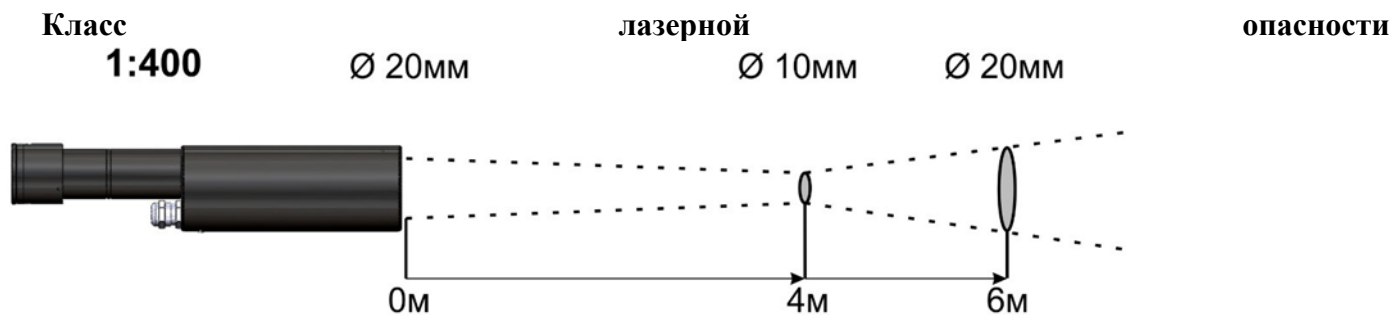


Рисунок 4 Поле зрения пирометра 1:400

Измеряемый диаметр объекта определяется показателем визирования и зависит от расстояния до инфракрасного пирометра:

Измеряемый диаметр объекта = показатель визирования x расстояние до объекта

Минимальный измеряемый диаметр - наименьший диаметр объекта, который может быть измерен при данном фокусном расстоянии и размере приемника. При увеличении или уменьшении расстояния измеряемый диаметр возрастает. При приближении к объекту вплотную измеряемый диаметр увеличивается до размеров входного зрачка прибора.

Индицируемая “Кельвином” температура будет не верна, если размер объекта меньше поля зрения. Так как объект, температура которого должна быть измерена, не заполняет все поле зрения, прибор принимает излучение от других объектов окружающей среды, которое оказывает влияние на точность измерения.

6 ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБЪЕКТА

Излучательной способностью объекта называется отношение мощности излучения объекта при данной температуре к мощности излучения абсолютно черного тела (АЧТ). АЧТ определяется как поверхность, излучающая максимальное количество энергии при данной температуре. Излучательная способность АЧТ равна 1,00

Излучательные свойства объекта определяются свойствами материала и чистотой обработки поверхности объекта, а не цветом его поверхности. В «Приложение Б. Излучательная способность основных материалов» приведены типичные значения излучательной способности некоторых материалов. Излучательная способность ϵ большинства материалов (дерево, пластики, краски и т.д.) равна приблизительно 0,95.

Полированные металлические поверхности могут иметь излучательную способность близкую нулю, что затрудняет применение пирометрического метода измерения температуры.

Полная информация предоставлена на нашем сайте www.zaoeuromix.ru.

Модель Кельвин RXT-PRO Спектр является пирометров спектрального отношения, что позволяет минимизировать влияние коэффициента излучения и неполного заполнения поля зрения изображением объекта за счет того, что показания температуры определяются не абсолютным значением энергии, воспринятой приемником излучения, а отношением энергетик в двух близко расположенных спектрах.

Если излучательная способность объекта неизвестна, то ее можно определить с помощью следующего метода:

6.1. Образец материала нагревается до определенной температуры, как-либо точно измеренной.

6.2. Температура поверхности образца измеряется Кельвином. Значение излучательной способности подбирается (см. п.7.2.1) до тех пор, пока индикатор прибора не покажет известную температуру образца.

6.3. Найденное значение излучательной способности фиксируется и используется для дальнейших измерений температуры этого материала.

7 ПОДГОТОВКА ДАТЧИКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

ВНИМАНИЕ: корпус пирометра не должен быть заземлен!

Для включения пирометра следует подать напряжение питания от 18В до 24В постоянного тока на соответствующие контакты.

Все установки пирометра – значение излучательной способности, выбранный режим работы прибора, настройка сигнализации превышения порогового значения температуры, после отключения питания сохраняются.

Маркировка кабеля (в комплекте к пирометру).

Разъем (розетка на пирометре)	Назначение	Цвет провода
1	RS-485 A	Оранжевый
2	CL+ (4-20мА)	Бело-зеленый
3	RELAY-1 (Реле 1)	Коричневый
4	Не используется	-
5	GND	Синий
6	RS-485 B	Бело-оранжевый
7	CL- (4-20мА)	Зеленый
8	RELAY-2(Реле 2)	Бело-коричневый
9	+24В (Питание)	Бело-синий

7.1 Элементы коммутации и контроля

Датчик имеет следующие элементы коммутации и контроля, обеспечивающие связь по контактам на разъеме

соответствующие контакты.

Все установки прибора – значение излучательной способности, выбранный режим работы прибора, настройка сигнализации превышения порогового значения температуры, после отключения питания сохраняются.

8.2 Краткое описание работы.

Настройка производится с помощью ПК с интерфейсом USB и программы настройки пирометра Кельвин RXR v3.1.

9 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ КЕЛЬВИН RXR v3.1

9.1 Вкладка «Подключение»

При запуске программы Кельвин RXR появляется окно с вкладкой – «Подключение».

Рисунок 6 Подключение - Вкладка программы ПК: 6.1 поле выбора порта по которому произведено подключение пирометра; 6.2 - 6.6 параметры настройки связи для подключения пирометра к компьютеру; 6.7 Кнопки Подключить/Отключить устройство пирометр к компьютеру; 6.8 Кнопка поиска «modbus ID устройства» подключённого к компьютеру пирометра; 6.9 - 6.10 Зона текущих показания и состояние сенсора (показывается на всех вкладках).

9.1.1 Параметры связи (см. Рисунок 6 : пп. 6.1-6.6)

Следует задать параметры связи: выбрать последовательный порт ПК, в который подключен адаптер RS-485, задать скорость связи, таймаут и ID устройства в сети modbus. По умолчанию пирометр имеет следующие настройки: скорость связи 115200 бод, ID устройства 1. Таймаут определяет время, за которое ПК гарантированно начнёт получение ответа от устройства. Рекомендуемое значение для стабильной работы не менее 100 миллисекунд. Все параметры связи сохраняются в файле настроек и в следующий раз при новом запуске программы нет необходимости их устанавливать.

9.1.2 Подключить / Отключить (см. Рисунок 6 : п.6.7)

Нажатие кнопки «Подключить» запустит начало обмена данными с прибором. В нижней части окна

должны отображаться измерения. В самом низу окна отображается строка состояния связи устройства в которой указана версия прибора, версия ПО и заводской номер прибора.

9.1.3 Найти устройство (см. Рисунок 6 : п.6.8)

Если неизвестно ID устройства возможно произвести сканирование на заданной скорости. Для этого следует выбрать имя порта, скорость связи, таймаут, скорость порта и нажать кнопку «Найти устройство». Программа автоматически будет пытаться связаться с устройством с разным ID. В случае удачной попытки сканирование будет остановлено и начнётся обмен с устройством. Если устройство не найдено можно произвести сканирование на других скоростях. Для корректного результата сканирования необходимо отключить другие устройства от шины RS-485.

9.1.4 Сводные данные по пирометру

На вкладке «Подключение» сводится информация по : типу пирометра, заводскому номеру, дате и времени производства и версия ПО пирометра.

В случае если версия ПО на компьютере и версия ПО прошивки не совпадают появится следующее окно:

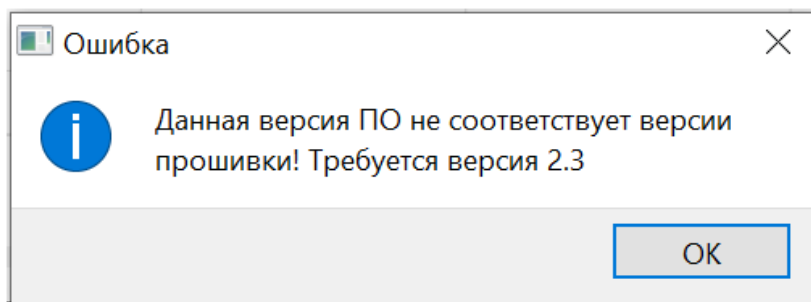


Рисунок 7 Окно ошибки

В этом случае для работы следует использовать программу на ПК соответствующей версии.

9.1.5 Лазерный целеуказатель

Допускается включение/выключение лазерного целеуказателя ставя в соответствующем поле checkbox галочку.

9.1.6 Язык интерфейса программы

Допускается переключение языка интерфейса программы, выбирая в раскрывающемся списке требуемый язык.

9.1.7 Показания сенсора (см. Рисунок 6 : пп. 6.9)

В данной области экрана показаны текущие температуры по каналам, температуру отношения, излучательные способности (ϵ) по каналам и состояние устройства.

9.1.8 Строка состояния (см. Рисунок 6 : пп. 6.10)

В строке состояния пишутся текущее состояние узлов пирометра.

9.2 Вкладка «Настройки связи»

Вкладка настроек имеет следующий вид:

Подключение	Настройки связи	Реле	Токовая петля	Фильтр
Скорость порта	115200			
Стоп бит	Один			
Чётность	Нет			
Задержка, мс	0			
Modbus ID устройства	1			
☐ Десятые градуса в целых числах				
☐ Поменять байты				
☐ Поменять слова				
Прочитать из EEPROM Записать в EEPROM				

Рисунок 8 Настройки связи - Вкладка программы ПК: 8.1-8.5 дублирующий данные из позиций 8.2-8.6 (см.рис. №4), вкладки Подключение, для связи пирометра с ПК; 8.6 – при установленном флаге запись температуры происходит с точностью до десятых градусов Цельсия; 8.7-8.8 предназначен для совместимости с различными приборами с типом данных «плавающая точка».; 8.9 прочесть или записать данные в EEPROM пирометра.

Назначение настроек следующее:

9.2.1 Параметры связи (см. Рисунок 8 : пп. 8.1 – 8.5)

Следует задать параметры связи: выбрать последовательный порт ПК, в который подключен адаптер RS-485, задать скорость связи, таймаут и ID устройства в сети modbus. По умолчанию пирометр имеет следующие настройки: скорость связи в бодах из ряда 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200 бод, данная вкладка задаёт скорость обмена. Порт работает в режиме 8 бит данных, 1 стартовый бит, 1 стоповый бит, без проверки чётности. Чем ниже скорость, тем длиннее могут быть линии связи. Высокие скорости требуют качественной витой пары и наличие терминальных резисторов на концах линии. По умолчанию скорость задаётся 115200 бод.

ID устройства на шине modbus в диапазоне от 0 до 255. Этот параметр необходим для возможности подключения нескольких устройств к шине modbus. По умолчанию ID задан 1.

9.2.2 Настройка показания данных (см. Рисунок 8 : пп. 8.6 – 8.8)

Выбор «десятые градусы в целых» числах записывает показания температур для целочисленных приборов в градусах умноженных на 10. Более подробно в описании регистров (см.раздел №9).

Выбор «поменять байты» и «поменять слова» предназначен для совместимости с различными приборами с типом данных плавающая точка. Более подробно в описании регистров (см.раздел №9).

9.2.3 Запись в устройство (см. Рисунок 8 : п. 8.9)

Кнопка «Прочитать из EEPROM» считывает настройки из EEPROM и устанавливает их действие.

Кнопка «Записать в EEPROM» записывает текущие установки в EEPROM.

Настройки параметров связи вступают в силу только в случае, если были сохранены в EEPROM только после перезапуска устройства. Настройки идентификации сохраняются при сохранении в EEPROM.

Остальные настройки вступают в силу сразу же после изменения.

9.3 Вкладка «Запись температуры»

Для записи температуры следует перейти на вкладку «Запись температуры», которая имеет следующий вид:

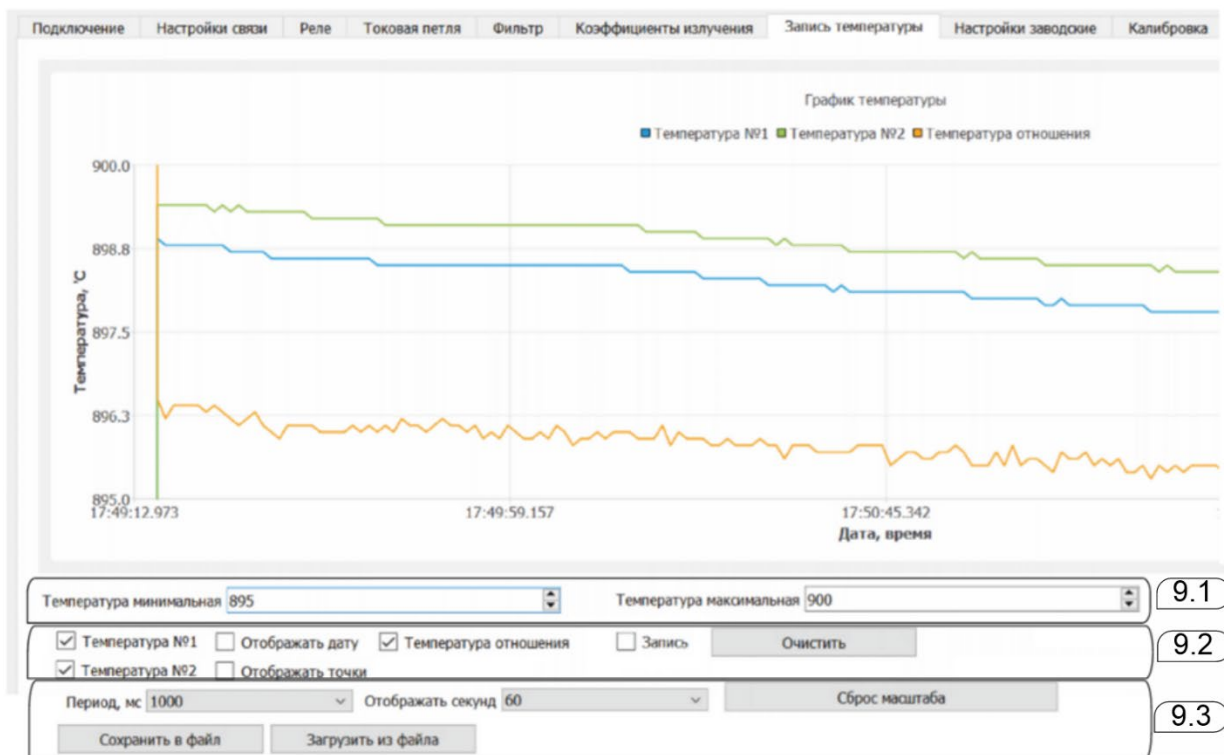


Рисунок 9 Запись температуры- Вкладка программы ПК: 9.1 зона параметров для определения диапазона температур показываемых на графике; 9.2 зона параметров для отображения или сокрытия элементов на графике; 9.3 зона параметров записи полученных данных и сохранении их в файл.

9.3.1 Параметры масштаба температур на графике (см. Рисунок 9 : п. 9.1)

- Температура минимальная и максимальная задают диапазон отображения температур при записи.
- Сброс масштаба возвращает масштаб 1:1.
- Выбор температура №1, №2 и отношения позволяют включать или выключать отображение канала температуры на графике.
- На экране графика можно выставлять требуемое масштабирование по температуре и по времени выделяя мышкой рамку.

9.3.2 Отображаемые на графике данные (см. Рисунок 9 : п. 9.2)

- Check box Температура №1/№2 / температура отношения - позволяет отображать или скрывать измеренные данные с соответствующих каналов.
- Check box Отображать точки / дату — позволяет отображать или скрывать измеренные точки и дату на графике.

9.3.3 Управление записью и сохранением полученных данных (см. Рисунок 9 : п. 9.3)

- Check box Запись — включает или отключает запись измерений.
- Кнопка Очистить — удаляет все измерения.
- Период мс задаёт период записи измерений в миллисекундах из ряда: 20, 100, 200, 1000, 10000, 60000. Важное замечание! Если период меньше 1000 мс и число точек достигло 500, то наиболее старые 100 точек измерений удаляются автоматически.
- Отображать секунд задаёт время обзора измерений из ряда: 1, 2, 5, 10, 30, 60 и все.
- Кнопка Сохранить в файл — сохраняет измерения в файл формата csv. Разделитель столбцов символ точка с запятой.

9.4 Вкладка «Реле»

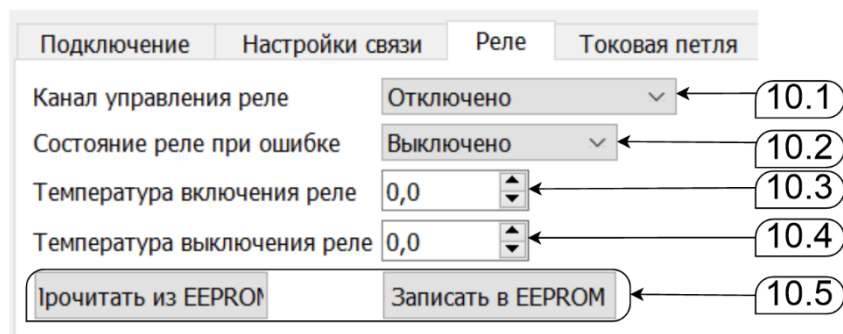


Рисунок 10 Реле - Вкладка программы ПК: 10.1 выбор источника управления реле; 10.2 -10.4 действие при срабатывании реле и температуры включения и выключения реле.; 10.5 прочтение/запись EEPROM

9.4.1 Канал управления реле (см. Рисунок 10 : п. 10.1).

- определяет источник управления реле и может быть выбран из ряда: отключено, температура №1, температура №2, температура отношения. В отключённом состоянии реле разомкнуто.

9.4.2 Состояние реле при ошибке (см. Рисунок 10 : п. 10.2).

- Состояние реле при ошибке может быть выключено или включено.

9.4.3 Температуры включения и выключения реле (см. Рисунок 10 : пп. 10.3-10.4).

- Температура включения и температура выключения реле, задают режим работы регулятора. Если температура включения ниже температуры выключение, то реле будет работать в режиме нагревателя. Если температура включения выше температуры выключения, то реле будет работать в режиме холодильника.

9.4.4 Запись в устройство (см. Рисунок 10 : п. 10.5).

Кнопка «Прочитать из EEPROM» считывает настройки из EEPROM и устанавливает их действие. Кнопка «Записать в EEPROM» записывает текущие установки в EEPROM.

Настройки параметров связи, вступают в силу только в случае, если были сохранены в EEPROM только после перезапуска устройства. Настройки идентификации сохраняются при сохранении в EEPROM. Остальные настройки вступают в силу сразу же после изменения.

9.5 Вкладка «Токовая петля»

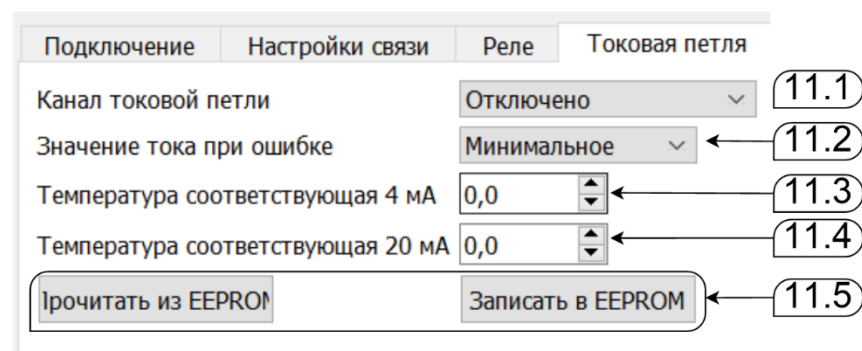


Рисунок 11 Токовая петля - Вкладка программы ПК: 11.1 режим работы токовой петли пирометра; 11.2-11.4 параметры токовой петли; 11.5 прочтение/запись EEPROM

Экран вкладки «Токовая петля» содержит данные по настройке передаче измеренных данных по интерфейсу «Токовая петля».

9.5.1 Канал токовой петли (см. Рисунок 11: п. 11.1).

- Канал токовой петли может быть выбран из ряда: отключено, температура №1, температура №2, температура отношения.

9.5.2 Значение тока при ошибки (см. Рисунок 11: п. 11.2).

- Значение тока при ошибки может быть следующим: минимальное, 4 мА, 20 мА или

максимальное. Это позволяет переводить токовый выход в безопасное состояние в случае ошибки прибора.

9.5.3 Диапазон температур (см. Рисунок 11: пп. 11.3-11.4).

- Температура, соответствующая 4 мА и 20 мА, задаёт диапазон температур выхода токовой петли.

9.5.4 Запись в устройство (см. Рисунок 11: п. 11.5)

Кнопка «Прочитать из EEPROM» считывает настройки из EEPROM и устанавливает их действие. Кнопка «Записать в EEPROM» записывает текущие установки в EEPROM.

Настройки параметров связи вступают в силу только в случае, если были сохранены в EEPROM только после перезапуска устройства. Настройки идентификации сохраняются при сохранении в EEPROM. Остальные настройки вступают в силу сразу же после изменения.

9.6 Вкладка «Фильтр»

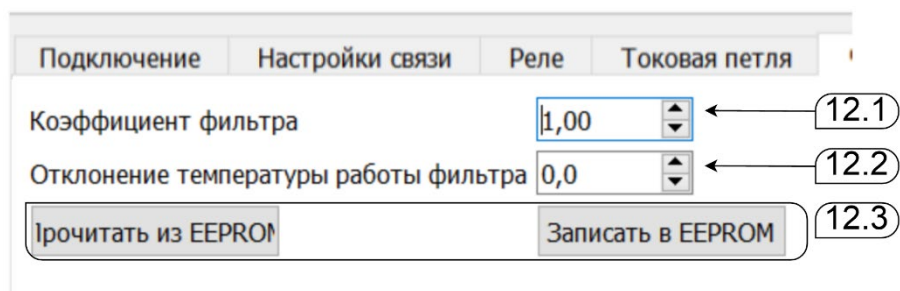


Рисунок 12 Фильтр- Вкладка программы ПК: 12.1-12.2 – параметры работы фильтра пирометра; 12.3 прочтение/запись EEPROM

9.6.1 Изменяемые параметры фильтра (см. Рисунок 12 : пп. 12.1-12.2)

Экран вкладки «Фильтр» содержит данные по выставлению фильтра экспоненциального сглаживания (ЕМА) для измеряемой температуры. Фильтр использует экспоненциальную оконную функцию, для сглаживания данных временных рядов. В отличие от простого скользящего среднего, где прошлые наблюдения взвешиваются одинаково, в ЕМА используются экспоненциально убывающие веса со временем. Это позволяет учитывать последние наблюдения с большим весом, что делает метод более чувствительным к последним данным. Пользователь может указать коэффициент фильтрации от 1 до 0, который определяет степень влияния новых данных на показание. Чем ближе коэффициент к 1, тем больший вес присваивается последним наблюдениям. Также можно указать отклонение температуры, при котором фильтр прекращает фильтрацию по старому значению температуры и переходит к новому. Экспоненциальное сглаживание, широко используется для анализа данных временных рядов, так как оно позволяет оценивать текущие тенденции и убирать шумы из данных, делая их более интуитивно понятными для пользователей. Коэффициент фильтра, определяет степень фильтрации температур. Данный тип фильтра — экспоненциальный. Для выключения фильтрации следует задать значение равное 1. Значение 0.3 соответствует средней фильтрации, 0.1 — глубокой фильтрации. Отклонение температуры работы фильтра, задают режим фильтрации. Для постоянной фильтрации следует задать значение равное 0. Если требуется реагировать на быстрое изменение температуры, но при этом использовать фильтр, необходимо указать то значение изменение температуры, которое не будет считаться незначительным для данного технологического процесса. В рамках отклонения мгновенного изменения температуры от среднего фильтр будет работать до тех пор, пока это отклонение не будет достигнуто.

9.6.2 Запись в устройство (см. Рисунок 12 : п. 12.3)

Кнопка «Прочитать из EEPROM» считывает настройки из EEPROM и устанавливает их действие. Кнопка «Записать в EEPROM» записывает текущие установки в EEPROM.

Настройки параметров связи, вступают в силу только в случае, если были сохранены в EEPROM только после перезапуска устройства. Настройки идентификации сохраняются при сохранении в EEPROM. Остальные настройки вступают в силу сразу же после изменения.

9.7 Вкладка «Коэффициенты излучения»

13.1 Коэффициент излучения eps №1 0,990

13.2 Коэффициент излучения eps №2 0,990

13.3 Коэффициент отношения span 1,0000

13.7 Прочитать из EEPROM Записать в EEPROM

13.4 Таблица коэффициентов материала

Добавить температуру 0

Удалить температуру Очистить таблицу

Включение таблицы по каналам

☐ eps №1 ☐ eps №2 ☐ span

Температура	eps №1	eps №2	span

13.5

13.6 Загрузить из файла Сохранить в файл

13.7 Прочитать из EEPROM Записать в EEPROM

Рисунок 13 Коэффициенты излучения - Вкладка программы ПК: 13.1-13.3 Задаваемые параметры эpsilon и span, 13.4 Таблица коэффициентов излучательной способности материала; 13.5 Таблица коэффициентов излучательной способности по каналам и span, установки параметров отключения канала температуры спектрального отношения; 13.6-13.7 прочтение/запись в файл/EEPROM; 13.8-13.9 Параметры отключения канала спектрального отношения

9.7.1 Задаваемые параметры эpsilon и span (см. Рисунок 13 : пп. 13.1-13.3)

Задаваемые параметры эpsilon (коэффициент излучательной способности измеряемого объекта) для каждого канала и для температуры отношения (span). Позволяют задать требуемые значения коэффициентов для каждого канала и температуры спектрального отношения.

9.7.2 Таблица коэффициентов излучательной способности материалов (см. Рисунок 13 : п. 13.4)

Позволяет добавить значения температуры материала и его коэффициентов в таблицу.

9.7.3 Включение таблицы по каналам (см. Рисунок 13 : пп. 13.5-13.6)

Таблица коэффициентов излучательной способности по каналам и для span. Где данные коэффициенты используются только при определенных диапазонах измеряемых температур.

Также данные значения можно включать/выключать используя отметки в соответствующих check-box'ах.

При необходимости – данную таблицу можно загрузить из внешнего файла или сохранить во внешний файл существующую таблицу.

9.7.4 Параметры отключения канала спектрального отношения (см. Рисунок 13 : пп. 13.8-13.9)

Установка параметров отключения канала температуры спектрального отношения, происходит в случае выхода измеряемых значений из допустимых диапазонов.

Отключение канала измерения спектрального отношения производится по следующему алгоритму. Сначала производится вычисление температуры спектрального отношения. Зная эту температуру производится расчёт коэффициента мощности излучения по двум каналам. Если этот расчётный коэффициент по одному из каналов меньше указанного в настройках в течении заданного количества измерений, то считается, что измерения некорректное, и в качестве значения температуры выводится минимальная температура измерения прибора. Фактически минимальный коэффициент мощности указывает минимальную излучательную способность при которой можно производить измерения методом, спектрального отношения. Количество измерений позволяет задавать допуск кратковременных провалов энергии при различных технологических процессах. Для примера: производятся измерения материала излучательная способность которого не опускается ниже 0.2 и допустимы всплески и провалы энергии во временном интервале 100 миллисекунд, соответственно настройки должны быть 0.2 и 5 измерений.

9.7.5 Запись в устройство (см. Рисунок 13 : пп. 13.6-13.7)

Кнопка «Прочитать из EEPROM» считывает настройки из EEPROM и устанавливает их действие.

Кнопка «Записать в EEPROM» записывает текущие установки в EEPROM.

Настройки параметров связи вступают в силу только в случае, если были сохранены в EEPROM только после перезапуска устройства. Настройки идентификации сохраняются при сохранении в EEPROM. Остальные настройки вступают в силу сразу же после изменения.

10 Описание регистров modbus пирометра RXR2, версия ПО 3.2

Типы данных и расположение их в регистрах

char: 8 бит целое без знака, в одном регистре содержатся два значения char;

uint16: 16 бит целое без знака, один регистр modbus;

int16: 16 бит целое с знаком, один регистр modbus;

uint32: 32 бита целое без знака, два регистра modbus: младший регистр содержит биты 0..15, старший регистр содержит биты 16..31;

float: 32 бита с плавающей точкой, два регистра modbus: младший регистр содержит биты 0..15, старший регистр содержит биты 16..31.

Регистры состояния устройства

Доступные функции modbus: read input 0x04.

Адрес	Тип	Описание
0x0000	uint16	статус АЦП
0x0001	uint32	код АЦП канала №1
0x0003	uint32	код АЦП канала №2
0x0005	uint16	статус устройства
0x0006	float	температура корпуса устройства
0x0008	float	температура канала №1
0x000A	float	температура канала №2
0x000C	float	температура спектрального отношения
0x000E	float	температура канала №1 без фильтра
0x0010	float	температура канала №2 без фильтра
0x0012	float	температура спектрального отношения без фильтра
0x0014	uint32	идентификатор измерения
0x0016	float	коэффициент излучательной способности ϵ_{rs} измеряемого объекта в канале №1
0x0018	float	коэффициент излучательной способности ϵ_{rs} измеряемого объекта в канале №1
0x001A	float	коэффициент спектрального отношения ρ_{sp}
0x001C	uint16	статус оптики
0x001D	uint16	расстояние до объекта

Статус АЦП

Бит №0 установлен если канал №1 перегружен;

бит №1 установлен если канал №2 перегружен;

биты №3, №4, №5 указывают код текущего диапазона предусилителя от 0 до 7.

Код АЦП канала №1 и №2

Код с учётом линейного масштабирования и фильтрации.

Статус устройства

Бит №0 установлен если произошла ошибка АЦП;

бит №1 установлен если произошла ошибка EEPROM;

бит №2 установлен если канал №1 перегружен;

бит №3 установлен если канал №2 перегружен;

бит №4 установлен если измерения канала №1 стабилизировались;

бит №5 установлен если измерения канала №2 стабилизировались;

бит №6 установлен если не было чтения из регистров настроек;

биты №7..№15 содержат идентификатор настроек для синхронизации.

Температура корпуса устройства

Температура выносного терморезистора в градусах Цельсия используется для контроля нагрева оптики устройства.

Температура канала №1

Во всех режимах работы пирометра содержит температуру канала №1 в градусах Цельсия.

Температура канала №2

В режиме одноканального пирометра с фотодиодным сенсором не используется;
в режиме двухканального пирометра спектрального отношения с фотодиодным сенсором содержит температуру канала №2 в градусах Цельсия;
в режиме пирометра с термобатарейным сенсором содержит температуру сенсора термобатареи в градусах Цельсия.

Температура спектрального отношения

В режиме одноканального пирометра с фотодиодным сенсором не используется;
в режиме двухканального пирометра спектрального отношения с фотодиодным сенсором содержит температуру спектрального отношения канала №2 к каналу №1 в градусах Цельсия;
в режиме пирометра с термобатарейным сенсором не используется.

Температура канала №1, №2 и спектрального отношения без фильтра

Содержит температуру аналогично регистрам выше, но без использования фильтра.

Идентификатор измерения

Представляет собой номер измерения. При включении прибора сбрасывается.

Коэффициент излучательной способности ϵ_{rs} измеряемого объекта в канале №1 и №2

Соответствуют текущим коэффициентам излучательной способности.

Коэффициент спектрального отношения s_{rap}

Соответствует текущему коэффициенту спектрального отношения.

Статус оптики

Бит №0 установлен если через RS-485 была подана команда управления оптикой и он ещё не исполнена;
бит №1 установлен если идёт процесс инициализации оптики;
бит №2 установлен если в процессе инициализации оптики произошла ошибка;
бит №3 установлен если оптика находится в процессе перенастройки;
бит №4 установлен если идёт запись видео в файл.

Расстояние до объекта

Расстояние от пирометра до измеряемого объекта в миллиметрах.

Регистры состояния устройства с возможностью перестановки байт в типе данных float и uint32

Доступные функции modbus: read input 0x04.

Адрес	Тип	Описание
0x0100	uint16	статус устройства
0x0101	float	температура корпуса устройства
0x0103	float	температура канала №1
0x0105	float	температура канала №2
0x0107	float	температура спектрального отношения
0x0109	uint32	идентификатор измерения
0x010B	float	коэффициент излучательной способности ϵ_{rs} измеряемого объекта в канале №1
0x010D	float	коэффициент излучательной способности ϵ_{rs} измеряемого объекта в канале №2
0x010F	float	коэффициент спектрального отношения s_{rap}
0x0111	uint16	статус оптики
0x0112	uint16	расстояние до объекта

Данная группа регистров аналогична регистрам описанным выше за исключением возможности перестановки байтов в типе float и uint32.

Перестановка байтов описана в регистрах настроек пользователя.

Регистры состояния устройства в целых числах

Доступные функции modbus: read input 0x04.

Адрес	Тип	Описание
0x0200	uint16	статус устройства
0x0201	int16	температура корпуса устройства
0x0202	int16	температура канала №1
0x0203	int16	температура канала №2
0x0204	int16	температура спектрального отношения
0x0205	uint32	идентификатор измерения
0x0207	uint16	коэффициент излучательной способности eps измеряемого объекта в канале №1
0x0208	uint16	коэффициент излучательной способности eps измеряемого объекта в канале №2
0x0209	uint16	коэффициент спектрального отношения span
0x020A	uint16	статус оптики
0x020B	uint16	расстояние до объекта

Данная группа регистров аналогична регистрам описанным выше за исключением представления температуры в целых числах. Коэффициенты излучательной способности и коэффициент спектрального отношения умноженный на 10000.

Температура содержится в градусах или десятых градусах Цельсия. Эта настройка описана в регистрах настроек пользователя.

Регистры настроек пользователя

Доступные функции modbus: read holding 0x03, write multiple 0x10.

Адрес	Тип	Описание
0x1000	uint16	скорость последовательного порта
0x1001	uint16	идентификатор устройства в сети modbus
0x1002	uint16	дополнительная задержка ответа на запрос и дополнительные параметры связи
0x1003	uint16	источник управления реле
0x1004	uint16	состояние реле в случае возникновения ошибки
0x1005	float	температура включения реле
0x1007	float	температура выключения реле
0x1009	uint16	источник для сигнала токовой петли
0x100A	uint16	значение тока в случае возникновения ошибки
0x100B	float	температура соответствующая 4 мА
0x100D	float	температура соответствующая 20 мА
0x100F	float	коэффициент экспоненциального фильтра
0x1011	float	диапазон изменения температуры работы фильтра
0x1013	float	коэффициент излучательной способности eps измеряемого объекта в канале №1
0x1015	float	коэффициент излучательной способности eps измеряемого объекта в канале №2
0x1017	float	коэффициент спектрального отношения span
0x1019	uint16	конфигурация состояния устройства
0x101A	float	минимальный коэффициент мощности span
0x101C	uint16	количество измерений при минимальном коэффициенте мощности span

Скорость последовательного порта

Задаёт скорость работы последовательного порта в сети modbus:

- 0 - 9600 бод;
- 1 - 19200 бод;
- 2 - 38400 бод;
- 3 - 57600 бод;
- 4 - 115200 бод.

Значение по умолчанию: 4.

Остальные параметры связи: 8 бит данных, один стартовый бит, один стоповый бит, без проверки чётности. Изменения вступают в действие после перезапуска устройства.

Идентификатор устройства в сети modbus

Диапазон идентификатора 0..0xFF.

Значение по умолчанию: 0x01.

Изменения вступают в действие после перезапуска устройства.

Дополнительная задержка ответа на запрос и дополнительные параметры связи

Биты №0..№7 задают дополнительную задержку ответа на запрос modbus в миллисекундах;

Значение по умолчанию: 0.

Биты №8..№11 задают стоповые биты последовательного порта:

0 - один;

1 - полтора;

2 - два;

Значение по умолчанию: 0.

Биты №12..№15 задают чётность последовательного порта:

0 - нет проверки чётности;

1 - проверочный бит нечётный;

2 - проверочный бит чётный

Значение по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие после перезапуска устройства.

Источник управления реле

Может принимать следующие значения:

0 - не задан;

1 - канал №1;

2 - канал №2;

3 - канал спектрального отношения.

Значение по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистр.

Состояние реле в случае возникновения ошибки

В случае возникновения ошибки реле перейдёт в заданное состояние:

0 - выключено;

1 - включено.

Значение по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистр.

Температура включения и выключения реле

Задаются в градусах Цельсия.

Реле работает в режиме нагревателя если температура включения реле меньше температуры выключения реле.

Реле работает в режиме холодильника если температура включения реле больше температуры выключения реле.

Значения по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистры.

Источник для сигнала токовой петли

Может принимать следующие значения:

0 - не задан;

1 - канал №1;

2 - канал №2;

3 - канал спектрального отношения.

Значение по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистр.

Значение тока в случае возникновения ошибки

В случае возникновения ошибки на токовой петле будет установлено следующее значение тока:

0 - меньше 4 мА;

- 1 - 4 мА;
- 2 - 20 мА;
- 3 - больше 20 мА.

Значение по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистр.

Температура соответствующая 4 мА и 20 мА

Задают диапазон отображения температуры на токовый выход.

На выходе будет установлен ток 4 мА если температура меньше соответствующей 4 мА.

На выходе будет установлен ток 20 мА если температура больше соответствующей 20 мА.

Значения по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистры.

Коэффициент экспоненциального фильтра

Задаёт степень фильтрации сигнала сенсоров. Диапазон значений 0..1;

0.1 - сильная фильтрация;

0.3 - средняя фильтрация;

0.5 - малая фильтрация;

1 - фильтр отключен.

Значение по умолчанию: 1.0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистры.

Диапазон изменения температуры работы фильтра

Задаёт допустимое отклонение мгновенной температуры относительно фильтрованной температуры в градусах Цельсия при которой фильтр продолжает работу. В случае выхода за пределы фильтр сбрасывается.

Данная настройка позволит реализовать сильную фильтрацию без потери динамики, фактически определяя мгновенное изменение температуры, которое критично для конкретного процесса измерения.

Фильтр всегда работает и не сбрасывается если задано значение равное нулю.

Значение по умолчанию: 0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистры.

Коэффициент излучательной способности ϵ rs измеряемого объекта в канале №1 и №2

Может принимать значения из диапазона 0..1.

Значения по умолчанию: 1.0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистры.

Коэффициент спектрального отношения σ ap

Задаёт коэффициент-множитель отношения мощностей излучения при расчёте температуры методом спектрального отношения.

Значение по умолчанию: 1.0.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистры.

Конфигурация состояния устройства

Меняет местами байты в регистрах состояния в типе данных float и uint32 если бит №0 установлен;

меняет местами слова в регистрах состояния в типе данных float и uint32 если бит №1 установлен;

отображает температуру в регистрах состояния в типе данных int16 если бит №2 установлен.

Значение по умолчанию: 0x0000.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистр.

Регистры таблицы коэффициентов излучения материала

Доступные функции modbus: read holding 0x03, write multiple 0x10.

Адрес	Тип	Описание
0x4000	uint16	управление таблицей коэффициентов
0x4001	uint16	количество точек в таблице
0x4002	int16	температура точки №0
0x4003	uint16	коэффициент излучательной способности канала №1 при температуре точки №0
0x4004	uint16	коэффициент излучательной способности канала №2 при температуре точки №0
0x4005	uint16	коэффициент спектрального отношения $\rho_{\text{сп}}$ при температуре точки №0
..	..	..
0x403E	int16	температура точки №15
0x403F	uint16	коэффициент излучательной способности канала №1 при температуре точки №15
0x4040	uint16	коэффициент излучательной способности канала №2 при температуре точки №15
0x4041	uint16	коэффициент спектрального отношения $\rho_{\text{сп}}$ при температуре точки №15

Управление таблицей коэффициентов

Если бит №0 установлен, то коэффициент по каналу №1 вычисляется по таблице, иначе задаётся из настроек пользователя.

Если бит №1 установлен, то коэффициент по каналу №2 вычисляется по таблице, иначе задаётся из настроек пользователя.

Если бит №2 установлен, то коэффициент по каналу $\rho_{\text{сп}}$ вычисляется по таблице, иначе задаётся из настроек пользователя.

По умолчанию все биты сброшены.

Количество точек в таблице

Задаёт действующее количество точек в таблице для интерполяции.

Значение по умолчанию: 0.

Температуры и коэффициенты излучательной способности

Представляют таблицу, по которой производится расчёт текущих коэффициентов в зависимости от температуры. Для расчёта используется линейная интерполяция. За пределами таблицы коэффициенты соответствуют крайним значениям. Для расчёта используется текущая температура соответствующего канала. Минимальный размер таблицы при которой начинает работать интерполяция 2 точки.

Изменения вступают в силу сразу после записи в регистры.

Регистры управления устройством

Доступные функции modbus: read holding 0x03, write multiple 0x10, write single 0x06.

Адрес	Тип	Описание
0x2000	uint16	команда работы с EEPROM
0x200F	uint16	управление лазером прицела
0x2010	int16	расстояние до объекта или шаг оптики
0x2011	uint16	команда работы с оптикой

Команда работы с EEPROM

Предназначена для управления EEPROM. Запись в регистр следующих значений будут приводить к следующим действиям:

- 1 - прочитать настройки пользователя из EEPROM;
- 2 - записать настройки пользователя в EEPROM;
- 5 - прочитать настройки таблицы коэффициентов из EEPROM;
- 6 - записать настройки таблицы коэффициентов в EEPROM.

Изменения вступают в действие сразу после записи в регистр.

Управление лазером прицела

Для выключения или включения лазера записать 0 или 1 в регистр.

Команда работы с оптикой

Предназначена для управления оптикой. Запись в регистр следующих значений будут приводить к следующим действиям:

- 1 - произвести инициализацию оптики;

- 2 - настроить оптику для расстояние до объекта из регистра 0x2010 в миллиметрах;
- 3 - перенастроить оптику на число шагов из регистра 0x2010, если значение больше нуля, то перенастройка на приближение, меньше нуля - на отдаление;
- 4 - начать запись видео;
- 5 - закончить запись видео.

Регистры идентификации устройства

Доступные функции modbus: read holding 0x03.

Адрес	Тип	Описание
0xF000	uint16	преамбула
0xF001	uint16	код унификации устройства
0xF002	uint16	версия платы
0xF003	uint16	версия ПО

Преамбула

Содержит значение 0xA55A.

Код унификации устройства

Для RXR2 код имеет значение 0x5387

Версия платы

Старший байт - версия, младший - подверсия.

Версия ПО

Старший байт - версия, младший - подверсия.

11 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ ПРИБОРА

Температура окружающего воздуха $-40^{\circ}\dots+70^{\circ}\text{C}$.

Как измерительный прибор, использующий принцип преобразования энергии инфракрасного излучения объекта тепловым приемником, "Кельвин" лучше функционирует при нормальных условиях.

Необходимая точность измерения обеспечивается, если температура корпуса прибора меняется достаточно медленно. Если прибор подвергается большим колебаниям внешней температуры ($\pm 15^{\circ}\text{C}$), то для обеспечения точности измерения необходимо выдержать прибор по крайней мере 10 минут. Меньшие колебания температуры окружающей среды требуют меньшего времени выдержки.

12 МАРКИРОВКА

Маркировка прибора должна включать в себя:

- обозначение прибора;
- наименование предприятия - изготовителя;
- год изготовления;
- знак соответствия или качества ГОСТ Р;
- заводской номер прибора.

13 УПАКОВКА

Упаковка прибора производится по ГОСТ 7746-2015 в потребительскую тару, выполненную из гофрированного картона.

14 ХРАНЕНИЕ

Прибор хранить в закрытых отапливаемых помещениях в картонных коробках при следующих условиях:

- Температура окружающего воздуха $-40^{\circ}\dots+80^{\circ}\text{C}$.
- Относительная влажность воздуха не более 95% при температуре 35°C .

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

15 ТРАНСПОРТИРОВКА

Прибор в упаковке транспортировать при температуре от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$, относительной влажности не более 98% при 35°C .

Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

Транспортирование авиатранспортом должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

16 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14.1. Техническое обслуживание прибора заключается в периодической очистке корпуса и входного окна прибора от загрязнений. Очистку корпуса и входного окна прибора следует проводить без использования растворителей и других агрессивных жидкостей.

17 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ.

Поверка пирометра производится в соответствии с методикой поверки РТ-МП-14-442-2023, утвержденной ФБУ "Ростест-Москва". Межповерочный интервал 1 год. Госреестр СИ № 89209-23

Приложение А Габаритные размеры пирометра

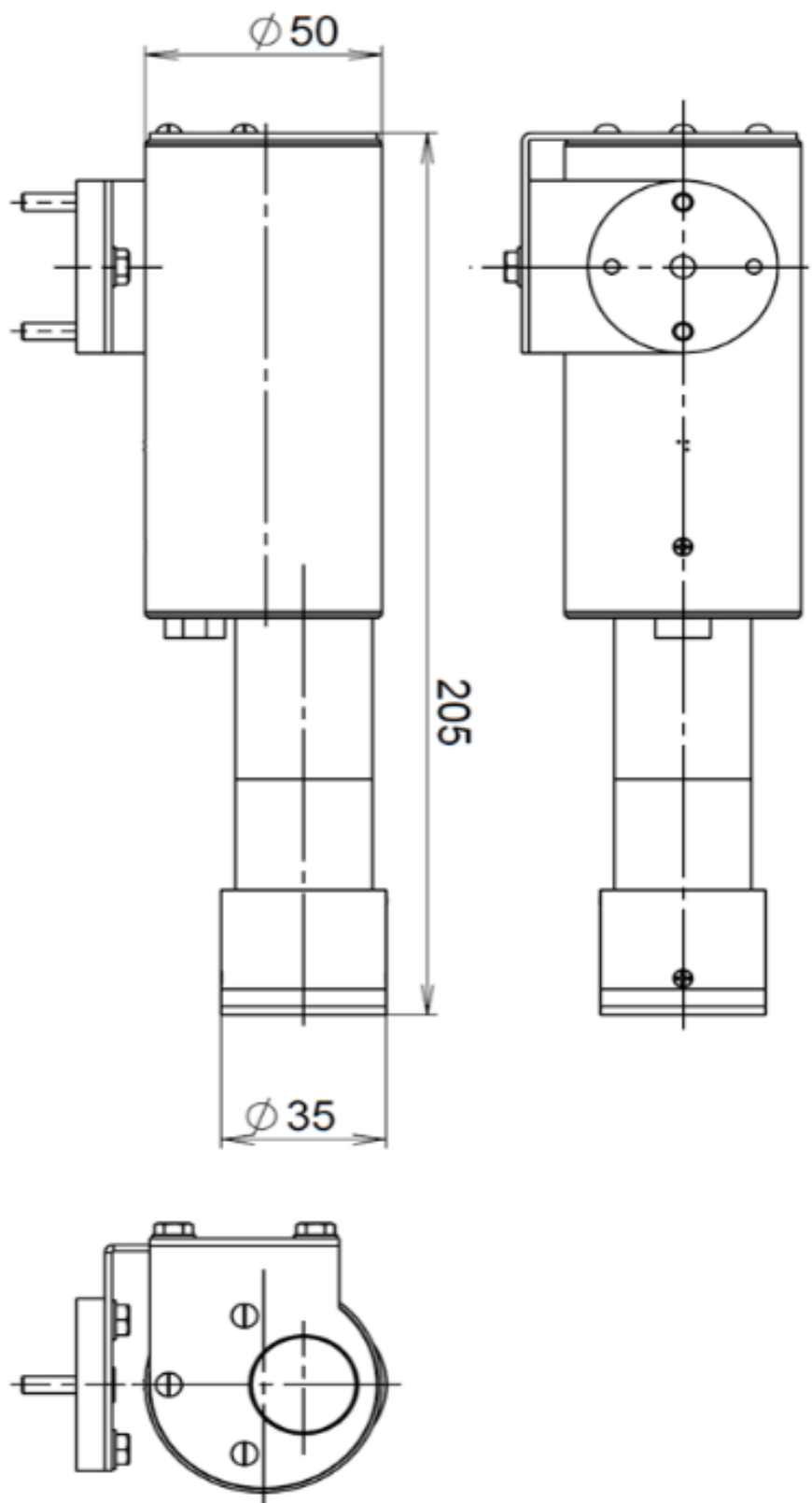


Рисунок 14 . Габаритный чертеж датчика и кронштейна

Приложение Б. Излучательная способность основных материалов

Излучательная способность объекта - отношение мощности излучения объекта при данной температуре к мощности излучения абсолютно черного тела (АЧТ). Излучательная способность АЧТ равна 1,00.

Металлы	Излучательная способность	
	Эффективная длина волны	
	1 мкм	8-14 мкм
Алюминий	0,1-0,2	0,02-0,1
Оксид алюминия	0,40	0,2-0,4
Хром	0,4	0,02-0,2
Оксид хрома	0,75	0,70
Кобальт	0,32	0,04
Оксид кобальта	0,70	0,60
Золото	0,3	0,01-0,1
Молибден	0,25-0,35	0,10
Оксид молибдена	0,5-0,9	0,2-0,6
Никель	0,35	0,04
Оксид никеля	0,8-0,9	0,2-0,5
Электролит	0,2-0,4	0,05-0,15
Палладий	0,28	0,05
Платина	0,27	0,07
Платина черная		0,9
Радий	0,25	0,05
Тантал	0,35	0,08
Оксид тантала	0,80	0,60
Титан	0,5-0,75	0,05-0,2
Оксид титана	0,80	0,5-0,6
Оксид железа	0,7-0,9	0,5-0,9
Железо	0,35	0,05-0,2
Грубое железо	0,35	0,5-0,7
Цинк	0,50	0,02
Оксид цинка	0,60	0,1
Вольфрам	0,39	0,03-0,1
Олово	0,25	0,05
Оксид олова	0,60	0,60
Серебро	0,04	0,02
Оксид серебра	0,10	0,10
Магний	0,3-0,8	0,02-0,1
Ртуть		0,05-0,15
Сталь хол. проката	0,8-0,9	0,4-0,6
Листов. сталь	0,35	0,1
Отполиров. сталь	0,35	
Литая сталь	0,8-0,9	0,7-0,9
Оксиден. сталь	0,35	0,1-0,8
Свинец	0,35	0,13
Оксид свинца	0,65	0,2-0,6;
Полиров. поверх		0,05-0,1
Необраб. поверх.		0,4
Спав А3003 окисл.	0,2-0,8	0,3
Грубая обработка	0,1-0,2	0,1-0,3
Полирован. пов.		0,02-0,1
Листовое железо оксидирован.	0,9	0,6-0,95
Листовое железо	0,35	0,2
Лист. железо литое	0,35	0,2-0,3
Латунь отшлифов.	0,35	0,01-0,05
Полирован. попер.	0,65	0,3
Оксиденная		0,02-0,2
Медь полирован.	0,05	0,03
Грубой обработки	0,05-0,2	0,05-0,1
Оксиденная	0,2-0,8	0,4-0,8

Сплавы	Излучательная способность	
	Эффективная длина волны	
	1,1-1,7 мкм	8-14 мкм
Медь	0,10	0,05
Оксиденная медь	0,60	0,60
Хром и окись алюм.	0,20	0,10
Оксиден. сост.	0,75	0,65
Оксид алюминия	0,40	0,85
Кирпич красный	0,80	0,80
Огнеупорный	0,35	0,65
Кварцевый	0,40	0,80
Керамика	0,50	0,65

Неметаллические материалы	Излучательная способность	
	Эффективная длина волны	
	1 мкм	8-14 мкм
Асбест	0,9	0,95
Асфальт	0,85	0,95
Базальт		0,7
Графит		0,7-0,8
Углеродистый		0,9
Керамика	0,4	0,95
Глина		0,95
Бетон	0,65	0,95
Ткань		0,95
Стекло	0,27	0,85
3мм	0,41	0,85
6мм	0,63	0,85
12мм	0,80	0,85
Гравий		0,95
Гипс		0,8-0,95
Лед		0,98
Известняк		0,98
Краска		0,9-0,95
Бумага		0,95
Пластик		0,95
Резина		0,95
Песок		0,9
Снег		0,9
Земля		0,9-0,98
Вода		0,93
Дерево		0,9-0,95

Если излучательная способность объекта неизвестна, то ее можно определить с помощью следующего метода:

1. Образец материала нагревается до определенной температуры, как-либо точно измеренной.

2. Температура поверхности образца измеряется пирометром. Значение излучательной способности подбирается до тех пор, пока индикатор прибора не покажет известную температуру образца.

3. Найденное значение излучательной способности фиксируется и используется для дальнейших измерений температуры этого материала.



**Компания Евромикс предприятие-изготовитель
инфракрасных пирометров марки «КЕЛЬВИН»**

т/ф (495) 1501263

E-mail: info@zaoeuromix.ru, zakaz@zaoeuromix.ru

www.zaoeuromix.ru