



Пирометр инфракрасный **КЕЛЬВИН** **СМАРТ – СПЕКТР**

Руководство по эксплуатации



СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	4
2	ТЕРМИНЫ	4
3	НАЗНАЧЕНИЕ.....	5
4	ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
5	ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБЪЕКТА	5
6	ПОРЯДОК РАБОТЫ	6
7	РАБОТА С ПРОГРАММОЙ КЕЛЬВИН RXR.....	12
8	РАБОТА С ПРОГРАММОЙ КЕЛЬВИН СМАРТ НА ПРИБОРЕ	21
9	ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ MODBUS ПИРОМЕТРА RXR2, ВЕРСИЯ ПО 3.1	30
	Приложение А Габаритные размеры пирометра	38
	Приложение Б. Излучательная способность основных материалов	40

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящее руководство предназначено для ознакомления с инфракрасным пирометром СМАРТ-Спектр (далее - пирометр) и содержит рекомендации по его использованию.

Настоящий документ содержит описание и порядок работы с пирометром.

Перед работой с прибором необходимо внимательно ознакомиться с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, проверить правильность подключения пирометра к питанию, монитору (через HDMI), ноутбуку (через RS-485).

2 ТЕРМИНЫ

Четкая фокусировка камеры - достижение максимальной четкости изображения, регулировкой положения линз объектива пирометра.

Рабочее расстояние - диапазон расстояний от камеры до АЧТ, в котором камера может полноценно работать.

Диафрагма рабочего диаметра – диаметр отверстия в контрольной диафрагме, на которую фокусируем пирометр, при котором происходит падение значения замеренной температуры приблизительно на 10-30%. Контрольная диафрагма устанавливается в пазы на выходе АЧТ для изменения диаметра апертуры.

Программа Кельвин Смарт на пирометре (программа R-Pi) - Данная программа выполняется на встроенном одноплатном компьютере Raspberry-Pi. В качестве устройства отображения и управления используется внешний монитор и компьютерная мышь с клавиатурой соответственно. Программа содержит поля ввода и установки режимов работы пирометра, а так же изображение полученное с камеры и панели управления объективом и режимами работы защитной шторки камеры.

Дополнительная программа Кельвин RXR на ПК (программа ПК) - Данная программа выполняется на внешнем ПК. В качестве устройства отображения и управления используется внешний монитор и компьютерная мышь с клавиатурой соответственно. Программа содержит поля ввода и установки режимов работы пирометра, а так же настройки UART интерфейса RS-485 и записью графиков измеренных данных.

Поле зрения – измеряемый диаметр объекта, с поверхности которого СМАРТ-Спектр принимает энергию инфракрасного излучения.

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

Измеряемый диаметр объекта = показатель визирования * расстояние до объекта.

Прицельная марка – окружность, при помощи которой, пирометр наводится на объект измерений. Появляется в центре экрана на вкладке «Измерения». Диаметр прицельной марки соответствует размеру пятна контроля при четкой фокусировке изображения камеры.

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

Индицируемая “ СМАРТ-Спектр ” температура, потребует дополнительных уточнений, если размер объекта меньше поля зрения. Так как объект, температура которого должна быть измерена, не заполняет все поле зрения, прибора.

Оператор прибора – сотрудник выполняющий весь объем работ по эксплуатации пирометра. К операторам предъявляются следующие требования: знание электротехники в объеме среднего специального электротехнического образования; знание заводских

(лабораторных) инструкций и руководств по эксплуатации пирометров, применяемых при испытаниях и других действиях с пирометрами; знание настоящей методики испытаний; оператор должен хорошо знать схемы испытаний и иметь практический опыт по проведению испытаний в условиях действующих норм предприятия использующего пирометр и в соответствии с нормами охраны труда на предприятии.

3 НАЗНАЧЕНИЕ

Стационарные пирометры спектрального отношения для бесконтактного измерения температуры в ближнем ИК-диапазоне. Идеально подходит для измерения металла, блестящих и глянцевых материалов, керамических и графитовых поверхностей. Имеет возможность измерения даже через загрязненный пылью или дымом объектив. Имеет возможность измерения объектов, размер которых меньше, чем площадь области измерения.

Пирометр проводит измерения в 2-спектральном режиме (режим спектрального отношения), в котором расчет температуры производится по двум спектральным диапазонам. Такой режим имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным 1-спектральным режимом (режимом пирометра частичного излучения):

- Результаты измерения температуры не зависят от коэффициента излучения объекта контроля;
- Объект контроля может быть меньше области измерения;
- На результаты измерения не оказывает пыль и другие препятствия в зоне обзора пирометра, а также загрязнение смотровых окон. Моторизованная фокусировка позволяет получить минимальный размер пятна контроля во всем диапазоне рабочих расстояний

Пирометр может быть переключен в 1-спектральный режим (режим пирометра частичного излучения), и работать как обычный пирометр.

4 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерения / спектр СМАРТ-Спектр	+600...+3000 °C / 1,1-1,65 и 1,65-1,87 мкм
Предел погрешности	0.5 % + 1 °C
Разрешение по температуре	1 °C
Показатель визирования	1:400
Диапазон установки излучательной способности объекта	0,01...1,00
Диапазон установки коэффициента отношения для СМАРТ-Спектр	0.800 ... 1.200
Время измерения	0.02 сек
Питание	24В
Потребляемая мощность	не более 20 Вт
Габаритные размеры, Д х В х Ш (мм)	200x120x60
Масса прибора	1,6 кг
Корпус	IP 65
Цифровой выход	RS485

5 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 Приложении , в таблице материалов , приведены типичные значения излучательной способности некоторых материалов. Излучательная способность (ϵ) большинства органических 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 в Приложении и на нашем сайте

www.zaouromix.ru .

Модель СМАРТ-Спектр является пирометром 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:

- 5.1 Образец материала нагревается до определенной температуры, как-либо точно измеренной.**
- 5.2 Температура поверхности образца измеряется СМАРТ-Спектр. Значение излучательной способности подбирается до тех пор, пока индикатор прибора не покажет известную температуру образца.**

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

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 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

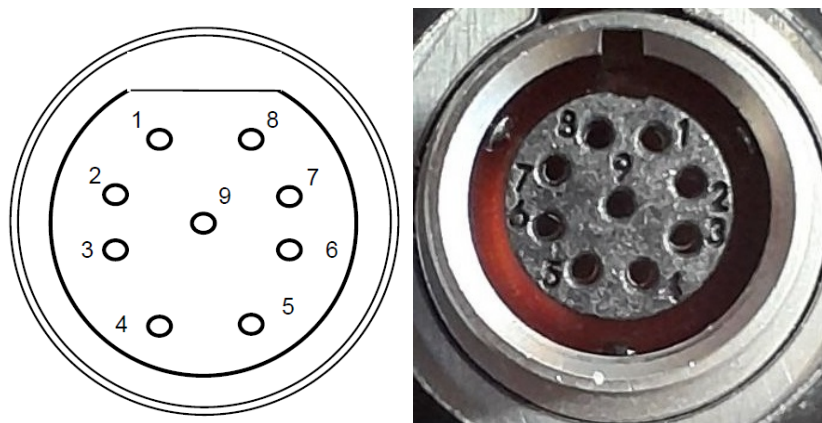


Рисунок 1 Название XSI:SF1212/S9 (эскиз со стороны пайки контактов, фото со стороны подключения ответного разъема) (гнездо-female устанавливается на панель) 9pin разъем с ответной частью

6.2 Внешний вид пирометра.



Рисунок 2 Внешний вид пирометра 1. Корпус; 2. Объектив; 3. Защитное стекло; 4. Нижняя панель (подробно см. Приложение А Габаритные размеры пирометра.).



Рисунок 3 Задняя панель пирометра (панель разъемов): 1. Интерфейсный разъем; 2. Разъем HDMI; 3. Группа разъемов USB (4 шт.); 4. Разъем RJ-45 (Ethernet)

6.3 Перед запуском прибора

Перед запуском прибора, желательно установить на внешний ПК программу «Кельвин RXR». Для установки программы Кельвин RXR на ПК, запустите программу установки. Его можно загрузить с сайта организации изготовителя <https://zaoeuromix.ru/apps>.

Рекомендуется: многоядерный процессор i5 6 поколения, с тактовой частотой 3 ГГц и 4 Гб оперативной памяти.

Емкость жесткого диска 10 МБ для программы.

Интерфейс RS485

Разрешение экрана мин. 1024x768

Операционная система: Windows 7, 8, 8.1, 10.

ИНФОРМАЦИЯ: регулярно выпускаются обновления программного обеспечения и встроенного ПО, которые добавляют функциональность или исправляют ошибки. Рекомендуется всегда устанавливать новейшее программное обеспечение и прошивку (доступны на странице сайта в разделе загрузки: <https://zaoeuromix.ru/apps>)

6.3.1 Механический монтаж

Крепежные отверстия на нижней части корпуса предназначена для стабильного крепления пирометра перед объектом измерения.

Для крепления можно использовать винты с резьбой М5 (для крепления необходимо использовать все 4 резьбы). Или возможно использовать стандартное крепление фототехники в резьбовое отверстие G1/4" с направляющим отверстием Ф3,8мм на расстоянии 14,5мм от резьбового дюймового отверстия (см. Приложение А

Габаритные размеры пирометра)

ИНФОРМАЦИЯ: Обратите внимание, что эксплуатация пирометра осуществляется без вибраций, при необходимости помогает использование резиновых амортизаторов при монтаже.

После продолжительного перерыва в измерениях, пирометр необходимо отцентрировать, если он снова установлен и зафиксирован в том же держателе.

6.3.2 Электромонтаж прибора и установка ПО

Подключить к пирометру: внешний ПК, с установленной программой Кельвин RXR (через преобразователь RS485-USB), питание (24В), монитор, компьютерную мышь и клавиатуру.

Чтобы кабеля пирометра оставалось готовым к использованию как можно дольше, они должны как можно меньше подвергаться постоянному движению и механическим воздействиям.

Прокладывайте кабеля пирометра с как можно большими радиусами изгиба, особенно если они проходят вдоль движущихся частей. При монтаже кабелей желательно, чтобы оба конца кабеля еще не были подключены к пирометру и ответным устройствам. Следует избегать растягивающих и скручивающих напряжений.

6.4 Включение прибора.

При подачи питания на СМАРТ-Спектр происходит загрузка программы Кельвин Сمارт на встроенном одноплатном компьютере Raspberry-Pi.

Пирометр производит работы по самотестированию и инициализации оптических систем прибора.

ИНФОРМАЦИЯ: Оператору прибора необходимо убедиться в правильном проведении инициализации оптических систем:

- в строке состояния должно быть указано:

«Пирометр: Подключено ОК ; Оптика: Подключено; ШД1:ОК; ШД2:ОК; Шторка №1»

- желательно вывести положение объектива в нулевую точку, а шторку объектива в положение номер один и провести повторную инициализацию (см. п. 8.7.6) – при данной инициализации произойдет срабатывания концевого объектива и будет понятно, что произошло движение сначала к концу объектива, а потом от конца.

- шторку фильтра после итоговой инициализации – желательно поочередно переключить от первого положения до последнего и обратно к первому положению шторки.

Система наведения используется для выставление четкой фокусировки камеры на объекте измерения.

Наводка пирометра на резкость – моторизованная – подробнее см. п. Вкладка «Измерения».

Работа в программе «Кельвин Смарт на пирометре» подробно рассмотрена в разделе 8.

6.5 Дополнительные действия при запуске программы Кельвин RXR и проведение измерений с использованием внешнего ПК

- Подключить разъемы к пирометру
- Подать питание
- Подключить преобразователь RS-485 к ПК. Драйвер преобразователя должен быть установлен заранее.
- Запустить программу Кельвин RXR.
- Выберите COM-порт компьютера, к которому подключен пирометр. Также при подключении через USB-конвертер необходимо выбрать COM-порт.
- Нажмите кнопку поиска, если com-порт неизвестен. Пирометр подключится автоматически, если порт будет найден.

- Нажмите кнопку подключения, чтобы подключить пирометр к программному обеспечению. Все настройки пирометра будут считаны и отображены в программном обеспечении.
- Подробнее о работе с программой Кельвин RXR см. в разделе 7.
- При подключении кнопка изменится на «Выйти». По окончании работы нажмите на «Выйти», чтобы отключиться.

6.6 Краткое описание работы.

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

В СМАРТ-Спектр предусмотрена автоматическая компенсация температуры окружающей среды. Цифровая установка излучательной способности объектов (ϵ) (см. Таблицу1 в Приложении) обеспечивает точность измерения и принимает излучение от других объектов окружающей среды, которое оказывает влияние на точность измерения.

6.6.1 *Согласование датчика пирометра с модулем камеры*

Пирометры с модулем цветной камеры имеют композитный видеовыход, изображение с которого можно увидеть на внешнем мониторе или записать как видеофайл на внешнем носителе. Пирометр фокусируется и выравнивается по прицельной марке на изображении с камеры на вкладке «Измерения».

6.6.2 *Температура окружающей среды*

Пирометры рассчитаны на температуру окружающей среды от -40 до 70°C

Эксплуатация за пределами этой температуры приводит к неверным измерениям и может привести к повреждению устройства.

6.6.3 *Настройка расстояния измерения/фокусировки Оптики с электроприводом фокусировки*

- Благодаря фокусируемой оптике расстояние фокусировки можно плавно изменять в заданном диапазоне, поэтому всегда достигается требуемый размер прицельной марки в возможной области пятна измерения.

Установите расстояние измерения с помощью кнопок со стрелками или заданием требуемого расстояния на вкладке «Измерения».

6.6.4 *Технология соотношения/выравнивание по объекту измерения*

В отличие от радиационных пирометров двухцветный пирометр измеряет одновременно в двух спектральных диапазонах (два отдельных детектора на двух соседних узкополосных длинах волн) и определяет температуру путем формирования коэффициента излучения (частного).

В этом методе нет необходимости знать излучательную способность целевого материала. Оно компенсируется, поскольку коэффициент излучения остается постоянным при нейтральном ослаблении инфракрасного излучения (пылью, дымом...).

Однако это снижение будет успешным только в том случае, если затухание сигнала происходит равномерно в обоих диапазонах длин волн. Если коэффициент излучения изменяется на двух длинах волн, например, с увеличением температуры соотношение также меняется, что приводит к ошибкам измерений.

С помощью программного обеспечения можно одновременно отображать двухцветную температуру и температуру отдельных каналов для выявления возможной зависимости от длины волны

6.6.5 *Правильное выравнивание пирометра относительно объекта измерения*

Для правильного определения температуры пирометр должен быть правильно

выровнен относительно объекта измерения. Также можно провести измерения в расфокусированной области, чтобы определить среднюю температуру более крупного пятна.

Для получения корректного результата измерения необходимо соблюдать следующие требования:

- При измерениях через окно необходимо учитывать материал окна. Если свойства передачи неоднородны (например, кварцевое стекло), необходимо ввести соответствующий наклон коэффициента излучения.

- Смотровое окно между пирометром и измеряемым объектом должно иметь постоянные пропускающие свойства в спектральном диапазоне пирометра (например, кварцевое стекло).

- Расстояние до измеряемого объекта должно находиться в диапазоне фокусируемого расстояния измерения оптики, если необходимо выполнить точное измерение.

- Если размер объекта меньше диаметра пятна, на измерение влияет теплая фоновая температура.

- Если цель меньше размера пятна, на пирометр поступает меньшая мощность сигнала.

Таблица Показатели визирования.

 Оптика	Расстояние от объекта до пирометра, мм	Диаметр пятна контроля при чёткой фокусировке изображения камеры, мм
	380	1
	400	1
	500	1,5
	700	2,5
	1000	4
	1500	7
	2000	10
	2300	11

6.7 Настройка производится с помощью ПК с интерфейсом USB и программы

Настройки пирометра.

6.8 Программа настройки пирометра

Программа настройки пирометра выполняет следующие задачи:

- Проверка функционирования пирометра
- Отображение результатов измерений
- Настройка параметров пользователя
- Запись температуры
- Настройка параметров оборудования
- Линейная калибровка
- Работа с характеристикой сенсора

7 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ КЕЛЬВИН RXR

7.1 Вкладка «Подключение»

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

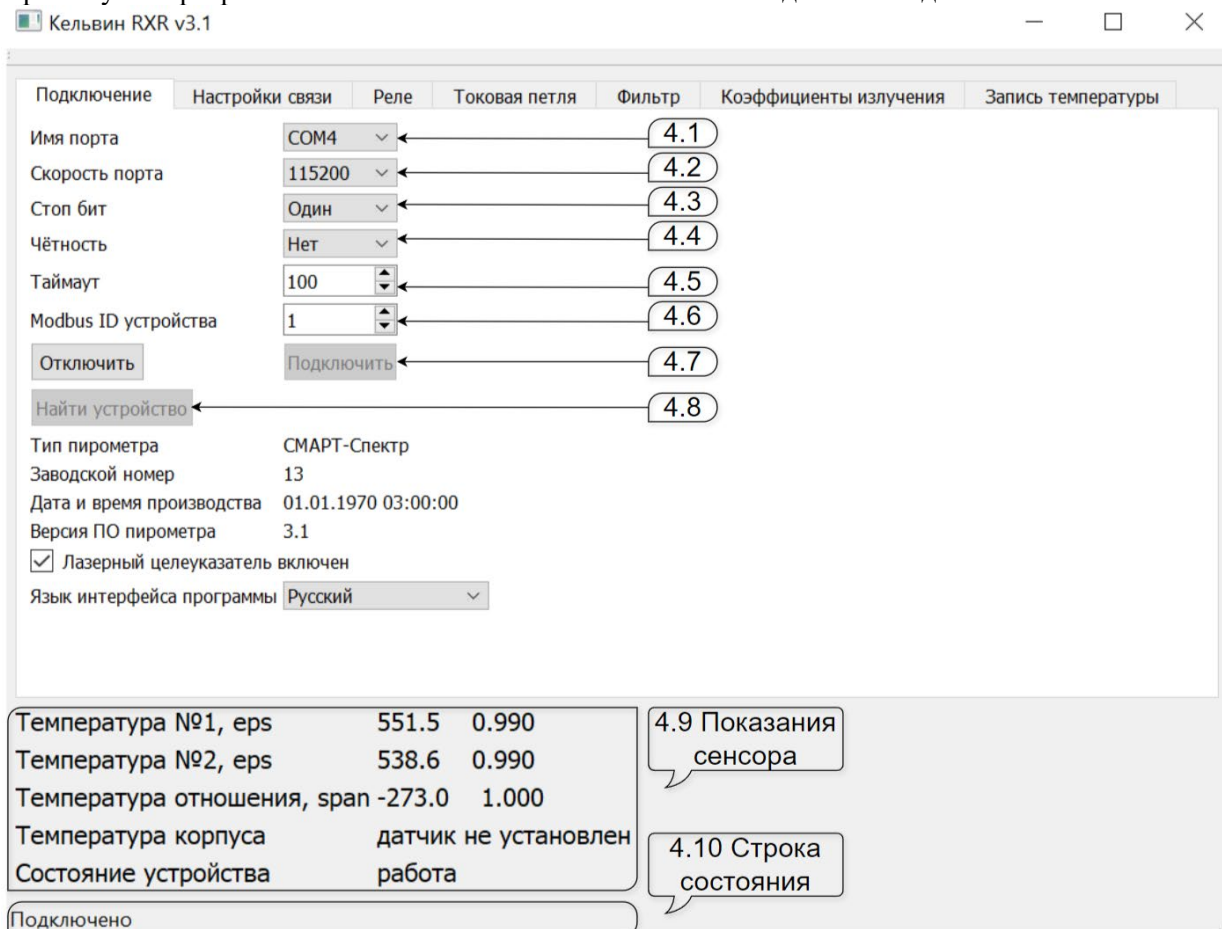


Рисунок 4 Подключение - Вкладка программы ПК: 4.1 поле выбора порта по которому произведено подключение пирометра; 4.2 - 4.6 параметры настройки связи для подключения пирометра к компьютеру; 4.7 Кнопки Подключить/Отключить устройство пирометр к компьютеру; 4.8 Кнопка поиска «modbus ID устройства» подключённого к компьютеру пирометра; 4.9 - 4.10 Зона текущих показания и состояние сенсора (показывается на всех вкладках).

7.1.1 Параметры связи (см. Рисунок 4 : пп. 4.1-4.6)

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.

7.1.2 Подключить / Отключить (см. Рисунок 4 : п.4.7)

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.

7.1.3 Найти устройство (см. Рисунок 4 : п.4.8)

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.

7.1.4 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:

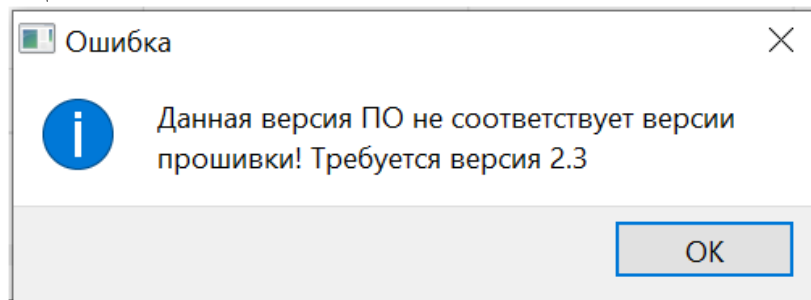


Рисунок 5 Окно ошибки

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

7.1.5 Лазерный целеуказатель

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

7.1.6 Язык интерфейса программы

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

7.1.7 Показания сенсора (см. Рисунок 4 : пп. 4.9)

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

7.1.8 Строка состояния (см. Рисунок 4 : пп. 4.10)

В строке состояния пишутся текущее состояние узлов пирометра.

7.2 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 6 Настройки связи - Вкладка программы ПК: 6.1-6.5 дублирующий данные из позиций 4.2-4.6 (см.рис. №4), вкладки Подключение, для связи пирометра с ПК; 6.6 – при установленном флаге запись температуры происходит с точностью до десятых градусов Цельсия; 6.7-6.8 предназначен для совместимости с различными приборами с типом данных «плавающая точка»; 6.9 прочитать или записать данные в EEPROM пирометра.

Назначение настроек следующее:

7.2.1 Параметры связи (см. Рисунок 6 : пп. 6.1 – 6.5)

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.

7.2.2 Настройка показания данных (см. Рисунок 6 : пп. 6.6 – 6.8)

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).

7.2.3 Запись в устройство (см. Рисунок 6 : п. 6.9)

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.

7.3 Вкладка «Запись температуры»

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

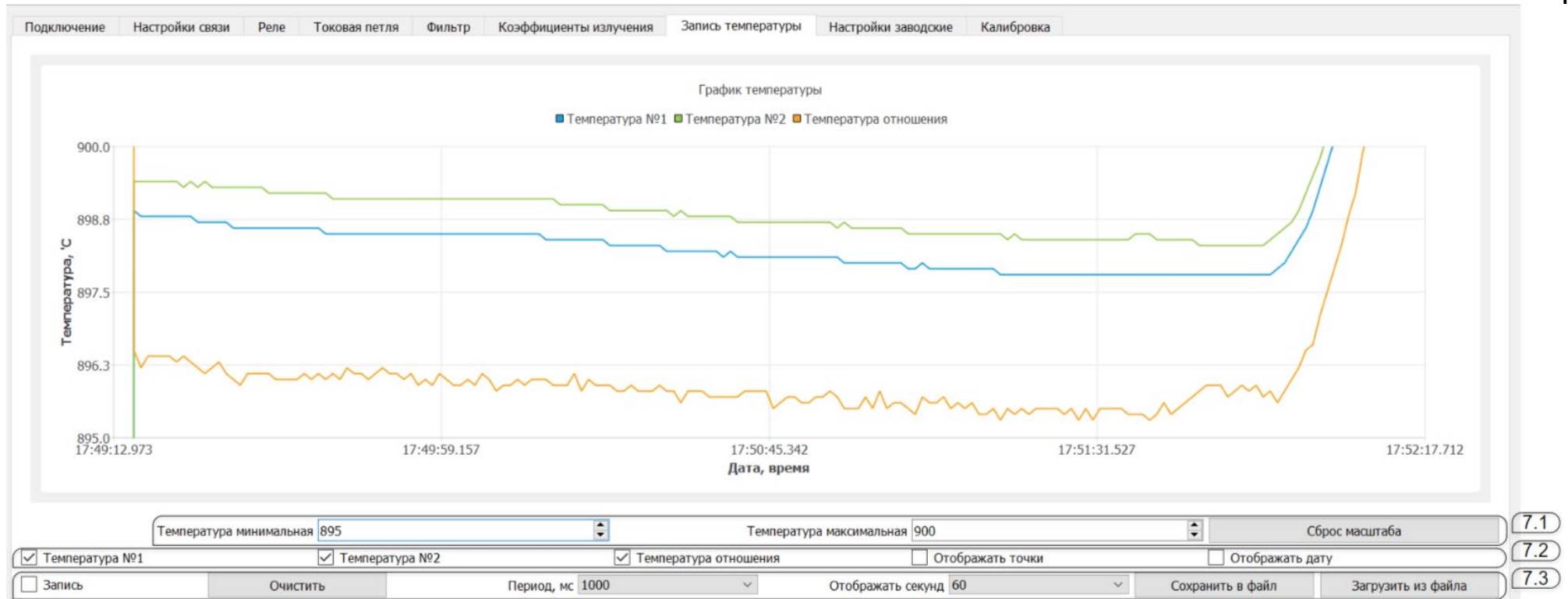


Рисунок 7 Запись температуры- Вкладка программы ПК: 7.1 зона параметров для определения диапазона температур показываемых на графике; 7.2 зона параметров для отображения или сокрытия элементов на графике; 7.3 зона параметров записи полученных данных и сохранения их в файл.

7.3.1 Параметры масштаба температур на графике (см. Рисунок 7 : п. 7.1)

- 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.

7.3.2 Отображаемые на графике данные (см. Рисунок 7 : п. 7.2)

- 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.

7.3.3 Управление записью и сохранением полученных данных (см. Рисунок 7 : п. 7.3)

- 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.

7.4 Вкладка «Реле»

Подключение	Настройки связи	Реле	Токовая петля
Канал управления реле	Отключено	8.1	
Состояние реле при ошибке	Выключено	8.2	
Температура включения реле	0,0	8.3	
Температура выключения реле	0,0	8.4	
Прочитать из EEPROM		Записать в EEPROM	8.5

Рисунок 8 Реле - Вкладка программы ПК: 8.1 выбор источника управления реле; 8.2 -8.4 действие при срабатывании реле и температуры включения и выключения реле.;8.5 прочтение/запись EEPROM

7.4.1 Канал управления реле (см. Рисунок 8 : п. 8.1).

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

7.4.2 Состояние реле при ошибке (см. Рисунок 8 : п. 8.2).

- Состояние реле при ошибке может быть выключено или включено.

7.4.3 Температуры включения и выключения реле (см. Рисунок 8 : пп. 8.3-8.4).

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

7.4.4 Запись в устройство (см. Рисунок 8 : п. 8.5).

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.

7.5 Вкладка «Токовая петля»

Рисунок 9 Токовая петля - Вкладка программы ПК: 9.1 режим работы токовой петли пирометра; 9.2-9.4 параметры токовой петли; 9.5 прочтение/запись EEPROM

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

7.5.1 Канал токовой петли (см. Рисунок 9: п. 9.1).

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

7.5.2 Значение тока при ошибке (см. Рисунок 9: п. 9.2).

- Значение тока при ошибке может быть следующим: минимальное, 4 мА, 20 мА или максимальное. Это позволяет переводить токовый выход в безопасное состояние в случае ошибки прибора.

7.5.3 Диапазон температур (см. Рисунок 9: пп. 9.3-9.4).

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

7.5.4 Запись в устройство (см. Рисунок 9: п. 9.5)

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.

7.6 Вкладка «Фильтр»

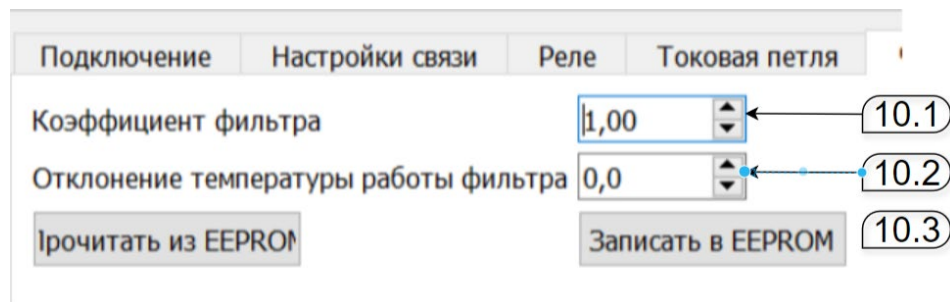


Рисунок 10 Фильтр- Вкладка программы ПК: 10.1-10.2 – параметры работы фильтра пирометра; 10.3 прочтение/запись EEPROM

7.6.1 Изменяемые параметры фильтра (см. Рисунок 10 : пп. 10.1-10.2)

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.

7.6.2 Запись в устройство (см. Рисунок 10 : п. 10.3)

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.

7.7 Вкладка «Коэффициенты излучения»

Рисунок 11 Коэффициенты излучения - Вкладка программы ПК: 11.1-11.3 Задаваемые параметры эpsilon и span, 11.4 Таблица коэффициентов излучательной способности материала; 11.5 Таблица коэффициентов излучательной способности по каналам и span, установки параметров отключения канала температуры спектрального отношения; 11.6-11.7 прочтение/запись в файл/EEPROM; 11.8-11.9 Параметры отключения канала спектрального отношения

7.7.1 Задаваемые параметры эpsilon и span (см. Рисунок 11 : пп. 11.1-11.3)

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.

7.7.2 Таблица коэффициентов излучательной способности материалов (см. Рисунок 11 : п. 11.4)

Позволяет добавить значения температуры материала и его коэффициентов в таблицу.

7.7.3 Включение таблицы по каналам (см. Рисунок 11 : пп. 11.5-11.6)

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.

7.7.4 Параметры отключения канала спектрального отношения (см. Рисунок 11 : пп. 11.8-11.9)

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.

7.7.5 Запись в устройство (см. Рисунок 11 : пп. 11.6-11.7)

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.

8 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ КЕЛЬВИН СМАРТ НА ПРИБОРЕ

Данная программа выполняется на встроенном одноплатном компьютере Raspberry Pi. В качестве устройства отображения используется внешний монитор или съемный экран, входящий в дополнительную комплектацию прибора. Подключение организовано через HDMI-интерфейс на панели разъемов (см. внешний вид прибора).

Основной экран ПО прибора содержит вкладки: Пирометр, Настройки связи, Реле, Токовая петля, Фильтр, Коэффициенты излучения.

Экранные вкладки содержат поля ввода и установки режимов работы прибора.

На этой же вкладке есть возможность скорректировать время и дату одноплатного компьютера Raspberry Pi и др.

Важное замечание! Если настройки производить через RS-485, то данные во вкладках могут сразу, автоматически не обновятся, но получит новое состояние только после перехода с вкладки на вкладку. И наоборот соответственно, если редактировать данные, в ПО Кельвин Смарт, то ПО работающее через RS-485 автоматически не обновит данные, но обновит, если нажать на «Отключить», а затем «Подключить» пирометр.

8.1 Вкладка «Пирометр»

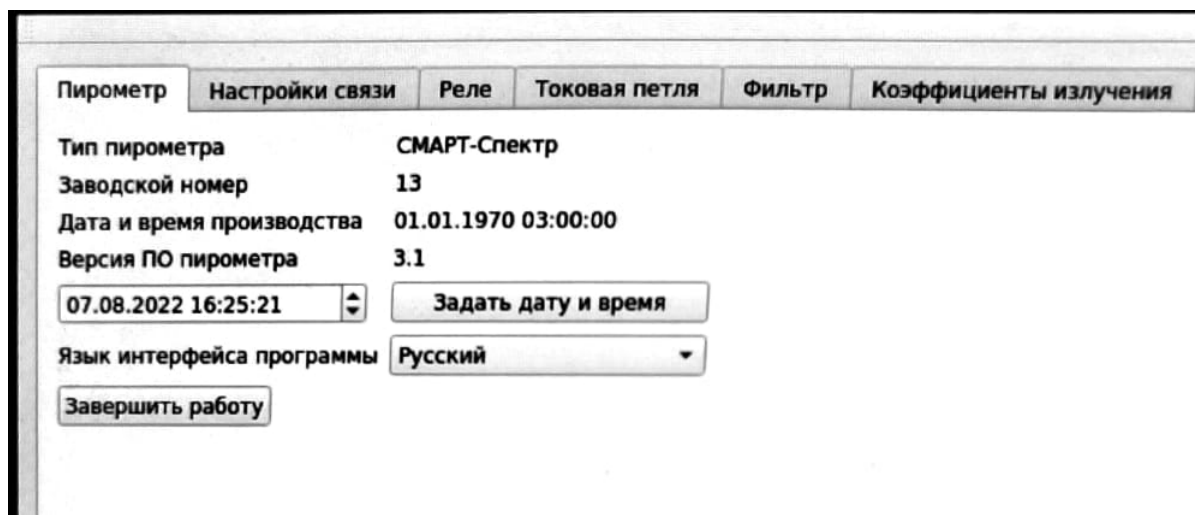


Рисунок 12 Вкладка «Пирометр» - программы Кельвин Смарт R-Pi

8.1.1 Заводские данные по пирометру (см.Рисунок 12)

Экран вкладки «Пирометр» показывает: тип данного пирометра, его заводской номер, дату и время производства, версию программного обеспечения установленного на пирометре.

8.1.2 Изменение настроек даты и времени (см.Рисунок 12)

При необходимости допустимо выбрать и задать с помощью мыши и клавиатуры - текущие дату и время .

8.1.3 Изменение языка интерфейса программы R-Pi (см.Рисунок 12)

При необходимости допустимо выбрать из раскрывающегося списка - язык интерфейса программы: русский или английский.

8.1.4 Выключение программы R-Pi (см.Рисунок 12)

При нажатии на кнопку «Завершения работы», запускается алгоритм безопасного отключения пирометра, после появления сообщения: «Power-OFF» и отключения экрана, можно отключить питание пирометра.

8.2 Вкладка «Настройка связи»

Рисунок 13 Вкладка «Настройка связи» - программы Кельвин Сمارт R-Pi: 13.1-13.5 данные для связи пирометра с ПК; 13.6 – при установленном флаге запись температуры происходит с точностью до десятых градусов Цельсия; 13.7-13.8 предназначен для совместимости с различными приборами с типом данных плавающая точка.; 13.9 прочитайте или запишите данные в EEPROM пирометра.

Назначение настроек следующее:

8.2.1 Параметры связи (см. Рисунок 13: пп. 13.1 – 13.5)

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.

8.2.2 Настройка показания данных (см. Рисунок 13: пп. 13.6 – 13.8)

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

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

8.2.3 Запись в устройство (см. Рисунок 13: п. 13.9)

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.

8.3 Вкладка «Реле»

Рисунок 14 Вкладка «Реле» - программы Кельвин Смарт R-Pi: 14.1 выбор источника управления реле; 14.2 -14.4 действие при срабатывании реле и температуры включения и выключения реле.; 14.5 прочтение/запись EEPROM

8.3.1 Канал управления реле (см. Рисунок 14: п. 14.1).

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

8.3.2 Состояние реле при ошибке (см. Рисунок 14: п. 14.2).

- Состояние реле при ошибке, может быть выключено или включено.

8.3.3 Температуры включения и выключения реле (см. Рисунок 14: пп. 14.3-14.4).

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

8.3.4 Запись в устройство (см. Рисунок 14: п. 14.5)

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.

8.4 Вкладка «Токовая петля»

Рисунок 15 Вкладка «Токовая петля» - программы Кельвин Смарт R-Pi: 15.1 режим работы токовой петли пирометра; 15.2-15.4 параметры токовой петли; 15.5 прочтение/запись EEPROM

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

8.4.1 Канал токовой петли (см. Рисунок 15: п. 15.1).

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

8.4.2 Значение тока при ошибке (см. Рисунок 15: п. 15.2).

- Значение тока при ошибке, может быть следующим: минимальное, 4 мА, 20 мА или максимальное. Это позволяет переводить токовый выход в безопасное состояние в случае ошибки прибора.

8.4.3 Диапазон температур (см. Рисунок 15: пп. 15.3-15.4).

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

8.4.4 Запись в устройство (см. Рисунок 15: п. 15.5)

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.

8.5 Вкладка «Фильтр»

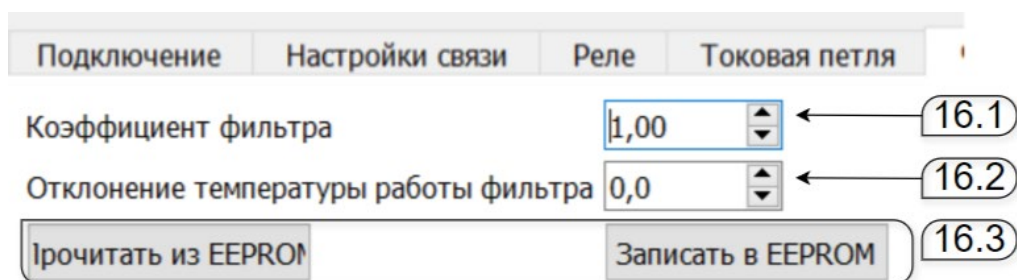


Рисунок 16 Вкладка «Фильтр» - программы Кельвин Сمارт R-Pi: 16.1-16.2 – параметры работы фильтра пирометра; 16.3 прочтение/запись EEPROM

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 фильтра от 1 до 0, который определяет степень влияния новых данных на предсказание. 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 равно 1. Значение 0.3 соответствует средней фильтрации, 0.1 — глубокой фильтрации.

8.5.1 Изменяемые параметры фильтра (см. Рисунок 16 : пп. 16.1-16.2)

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 предсказание. 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 равно 1. Значение 0.3 соответствует средней фильтрации, 0.1 — глубокой фильтрации. Отклонение температуры работы фильтра задают режим фильтрации. Для постоянной фильтрации следует задать значение равно 0. Если требуется реагировать на быстрое изменение температуры, но при этом использовать фильтр, необходимо указать то значение изменение температуры, которое не будет считаться не значительным для данного технологического процесса. В рамках отклонения мгновенного изменения температуры от среднего, фильтр будет работать до тех пор, пока это отклонение не будет достигнуто.

8.5.2 Запись в устройство (см. Рисунок 16 : пп. 16.3)

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.

8.6 Вкладка «Коэффициенты излучения»

Рисунок 17 Вкладка «Коэффициенты излучения» - программы Кельвин Смарт R-Pi: 17.1-17.3 Задаваемые параметры эpsilon и span, 17.4 Таблица коэффициентов излучательной способности известных материалов; 17.5 Таблица коэффициентов излучательной способности по каналам и span, установки параметров отключения канала температуры спектрального отношения; 17.6-17.7 прочтение/запись в файл/EEPROM; 17.8-17.9 Параметры отключения канала спектрального отношения.

Задаваемые параметры эpsilon (коэффициент излучательной способности измеряемого объекта) для каждого канала и для температуры отношения (span).

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

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.

8.6.1 Запись в устройство (см. Рисунок 8 : п. 8.5)

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.

8.7 Вкладка «Измерения»

Экран вкладки «Измерения» (Рисунок 18 - Рисунок 19), основная вкладка пирометра. Содержит изображение получаемое камерой пирометра и марку пирометра - это окружность прицела, при помощи которой, пирометр наводится на объект измерений. Диаметр прицельной марки соответствует размеру объекту измерения при чёткой фокусировке картинки камеры. Тут же расположены кнопки управляющие записью видео измерения (Старт/Стоп). Записывается изображение камеры с наложением на нее данными: дата, расстояние от объекта температура и эpsilon по каналам и температура отношения.

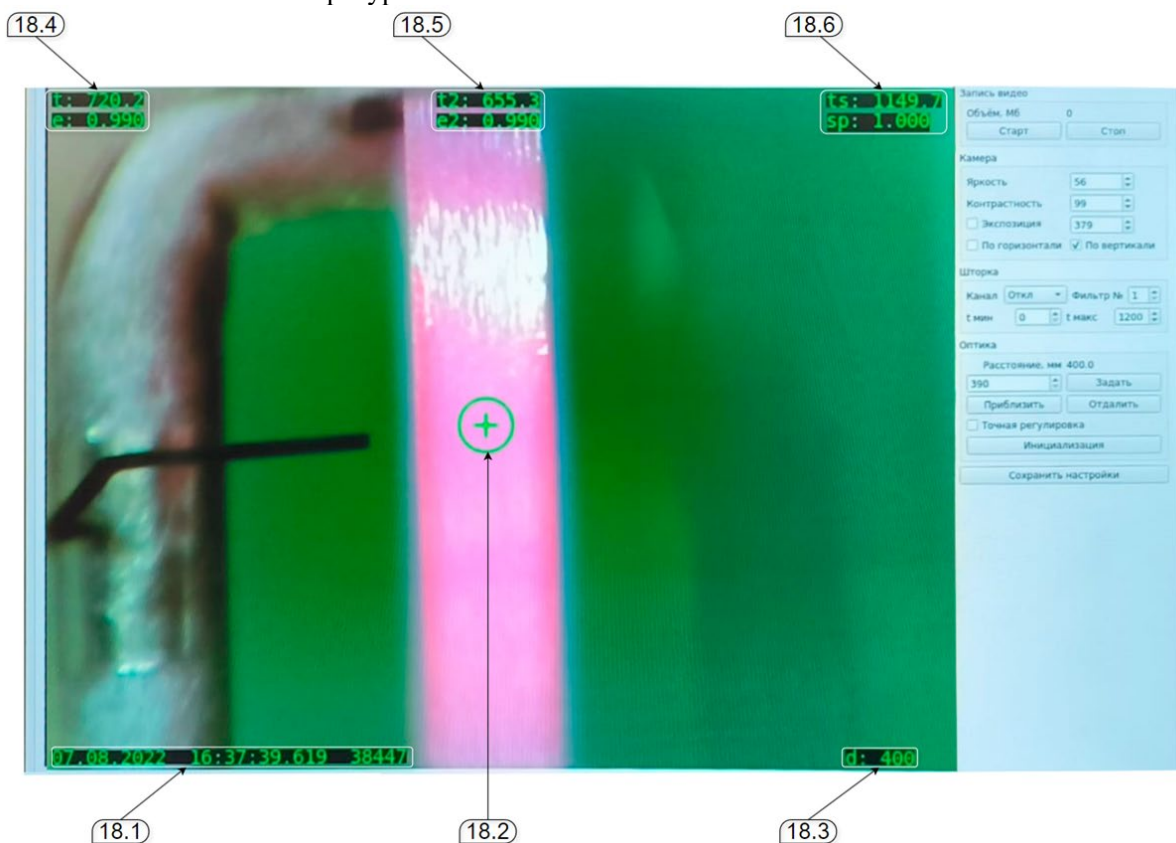


Рисунок 18 Вкладка «Измерения», Изображение камеры- программы Кельвин Сمارт R-Pi: 18.1 дата и время измерения; 18.2 прицельная марка; 18.3 расстояние до объекта измерения; 18.4-18.6 параметры первого и второго каналов и температуры спектрального отношения

8.7.1 Показания сенсора (см. Рисунок 18 : пп. 18.1-18.6)

В данной области экрана показаны текущие температуры по каналам, температура отношения, излучательные способности (ϵ) по каналам, прицельная марка, расстояние от пирометра до объекта измерения, текущая дата и время, а так-же идентификатор измерения, т.е. его номер с начала работы прибора. Идентификатор нужен для привязки измерения к конкретному кадру.

Все эти данные будут отображены на видеозаписи измерений .

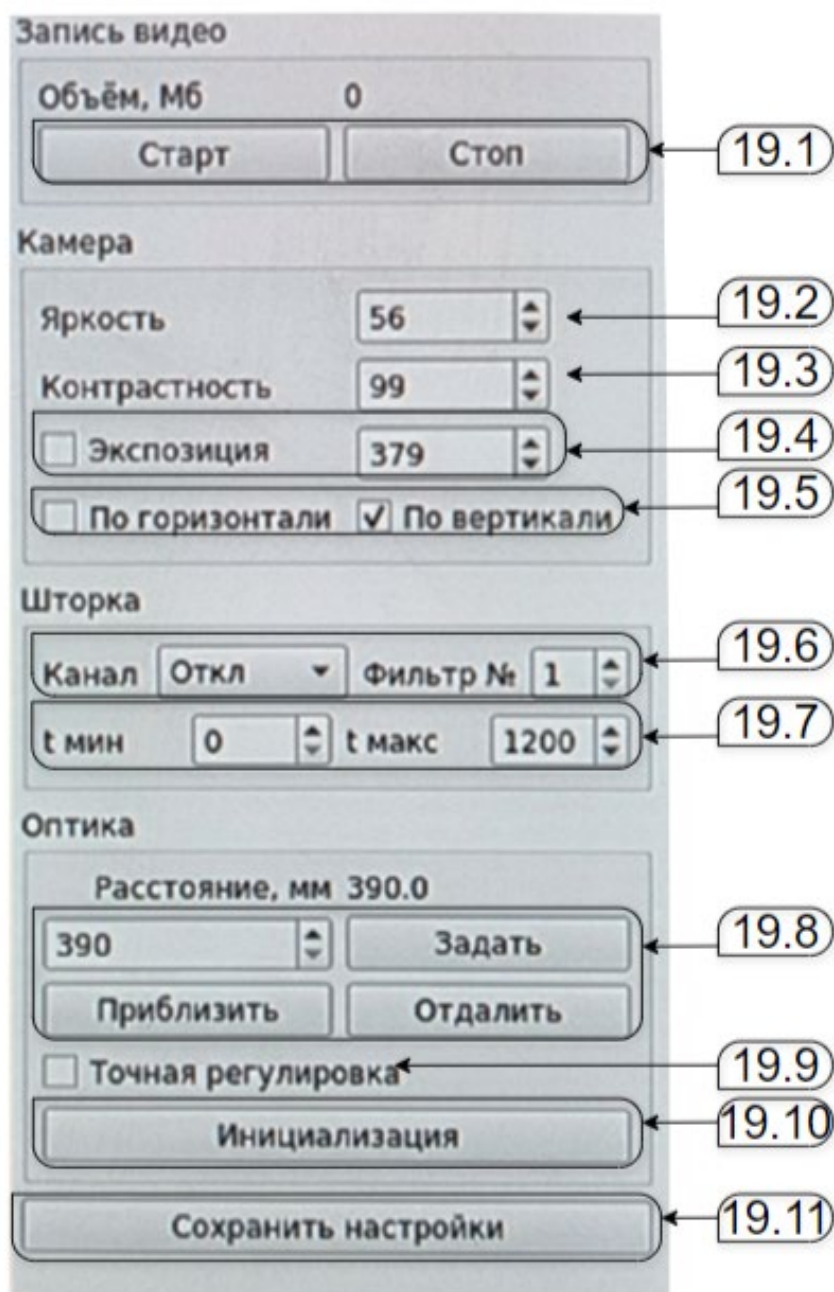


Рисунок 19 Вкладка «Измерения», правая панель - программы Кельвин Смарт R-Pi: 19.1 управление записью видео камерой; 19.2-19.5 настройки камеры; 19.6-19.7 настройки защитной шторки камеры; 19.8-19.10 настройки моторизованного объектива пирометра; 19.11 сохранение настроек на R-Pi.

8.7.2 Запись видео (см. Рисунок 19 : п. 19.1)

При измерении пирометром, доступна запись изображения камеры (с информацией наложенной на изображение). Сохранение видео-файла происходит на внешний флеш-накопитель подключенный к разьему платы R-Pi.

8.7.3 Настройки камеры(см. Рисунок 19 : пп. 19.2-19.5)

Панель камеры позволяет выставить настройки камеры по яркости, контрастности и экспозиции. Перевернуть изображение по горизонтали и вертикали – выставив соответствующие галки в check box`ах.

8.7.4 Настройки шторки(см. Рисунок 19 : пп. 19.6-19.7)

Панель шторки позволяет выбрать настройки шторки: во всплывающем списке

«Канал» выбираем, какой из каналов используется для управления шторкой. Параметры «t мин» и «t макс», при выбранной позиции шторки, определяют при какой температуре будет происходить переключение шторки в данную позицию. Диапазоны температур для позиций шторки, должны задаваться с перекрытием друг друга, с целью обеспечить стабильную работу при переходе из одной в другую температурные зоны.

8.7.5 Настройки фокуса объектива (Оптика)(см. Рисунок 19 : пп. 19.8-19.9)

Панель «Оптика» позволяет определить какое фокусное расстояние выставлено на пирометре «Расстояние, мм».

Задав требуемое расстояние (в мм) и нажав кнопку «Задать» можно выставить требуемое значение – фокусного расстояния пирометра.

Нажимая кнопки «Приблизить» / «Отдалить», можно уменьшить или увеличить фокусное расстояние, соответственно.

При установке галки в check box «Точная регулировка» шаг изменение фокусного расстояния при нажатии кнопок «Приблизить» / «Отдалить» становится минимальным.

8.7.6 Инициализация положения объектива и шторки (см. Рисунок 19 : пп. 19.10)

При нажатии клавиши «Инициализация», происходит перемещение объектива в нулевое положение (минимальное фокусное расстояние пирометра) и возврат в исходное положение, а так-же шторка перемещается в нулевое положение и выставляется в соответствии с последней позицией шторки.

8.7.7 Сохранить настройки в устройство (см. Рисунок 19 : п. 19.11)

Кнопка «Сохранить настройки» записывает настройки в SD-карту платы R-Pi.

9 ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ MODBUS ПИРОМЕТРА RXR2, ВЕРСИЯ ПО 3.1

9.1 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.

9.2 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 σ_{span}

9.3 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.

9.4 Код АЦП канала №1 и №2

Код с учётом линейного масштабирования и фильтрации.

9.5 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.

9.6 Температура корпуса устройства

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

9.7 Температура канала №1

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

9.8 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.

9.9 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.

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

Содержит температуру аналогично регистрам выше, но без использования фильтра.

9.11 Идентификатор измерения

Представляет собой номер измерения. При включении прибора сбрасывается.

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

Соответствуют текущим коэффициентам излучательной способности.

9.13 Коэффициент спектрального отношения σ_{rs}

Соответствует текущему коэффициенту спектрального отношения.

9.14 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 ерс измеряемого объекта в
0x010D	float	коэффициент излучательной способности ерс измеряемого объекта в
0x010F	float	коэффициент спектрального отношения span

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

Перестановка байтов описана в регистрах настроек пользователя.

9.15 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 ерс измеряемого объекта в канале №1
0x0208	uint16	коэффициент излучательной способности ерс измеряемого объекта в канале №2
0x0209	uint16	коэффициент спектрального отношения span

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.

9.16 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 дополнительный
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 ерс измеряемого объекта в
0x1015	float	коэффициент излучательной способности ерс измеряемого объекта в
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

9.17 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.

9.18 Идентификатор устройства в сети modbus

Диапазон идентификатора 0..0xFF.

Значение по умолчанию: 0x01.

Изменения вступают в действие после перезапуска устройства.

9.19 Дополнительная задержка ответа на запрос и дополнительный 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.

9.20 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.

9.21 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.

9.22 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.

9.23 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.

9.24 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.

9.25 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.

9.26 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.

9.27 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 позволят 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.

9.28 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.

9.29 Коэффициент спектрального отношения σ_{sp}

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.

9.30 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.

9.31 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 span 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 span при температуре точки №15

9.32 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 span вычисляется по таблице, иначе задаётся из настроек пользователя.

По умолчанию все биты сброшены.

9.33 Количество точек в таблице

Задаёт действующее количество точек в таблице для интерполяции.

Значение по умолчанию: 0.

9.34 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.

9.35 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

9.36 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.

9.37 Управление лазером прицела

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

9.38 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

9.39 Преамбула

Содержит значение 0xA55A.

9.40 Код унификации устройства

Для RXR2 код имеет значение 0x5387

9.41 Версия платы

Старший байт - версия, младший - подверсия.

9.42 Версия ПО

Старший байт - версия, младший - подверсия.

Приложение А Габаритные размеры пирометра

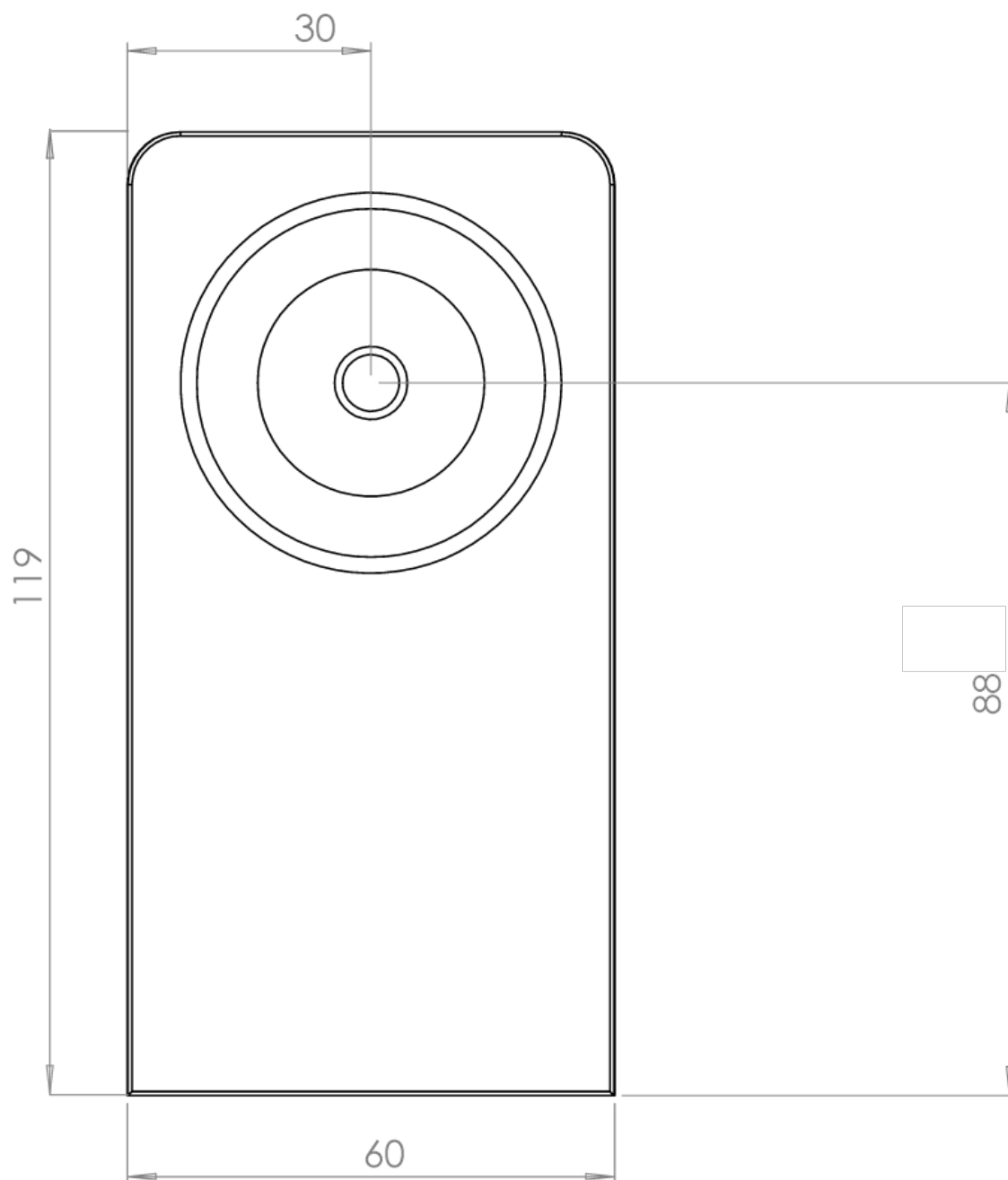


Рисунок 20 Габаритные размеры пирометра. Вид спереди.

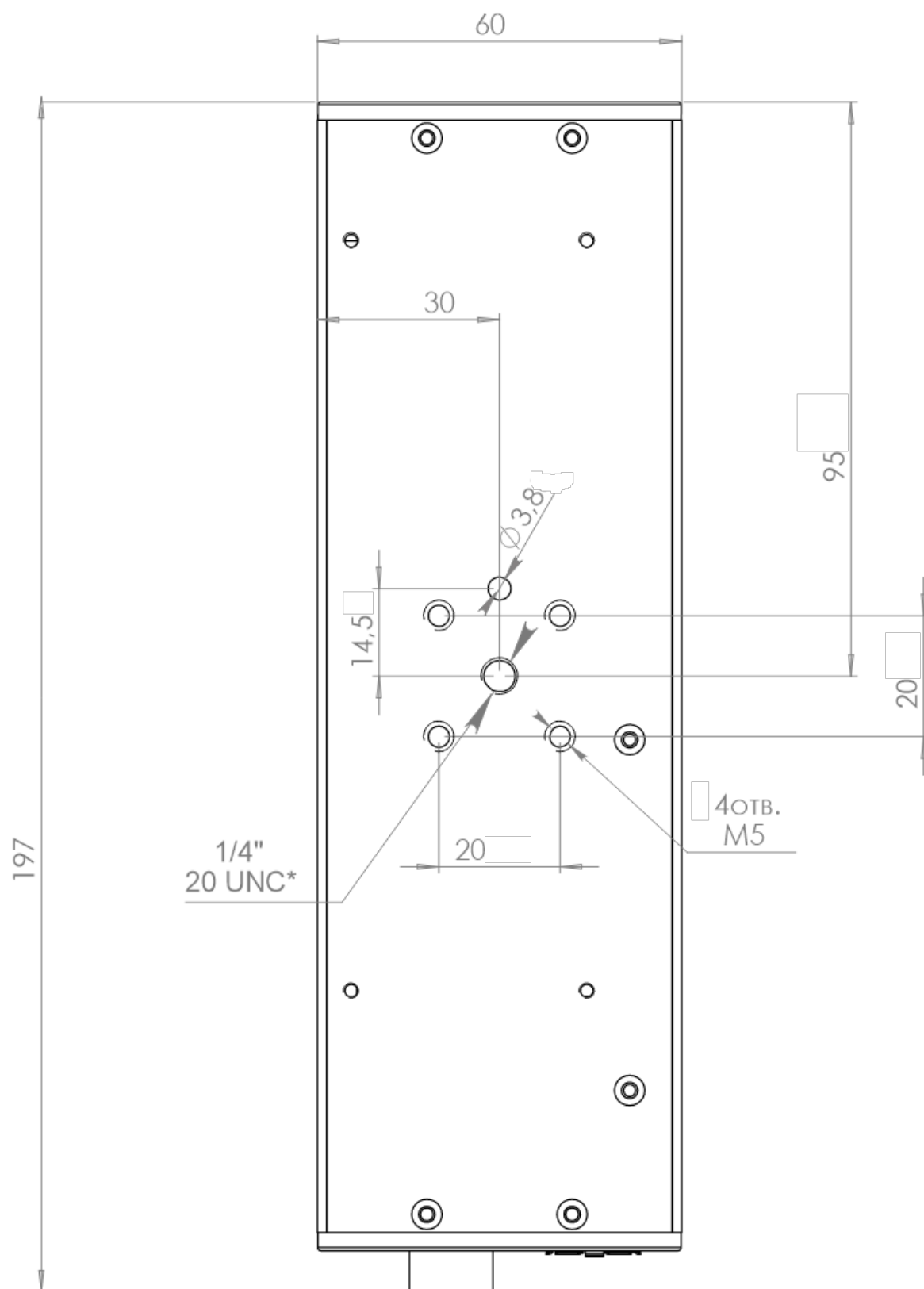


Рисунок 21 Габаритные размеры пирометра. Вид снизу.

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
Окислен. 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
Сплав АЗ003 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.		0,9
Полирован. попер.	0,35	0,01-0,05
Окисленная	0,65	0,3
Медь полирован.	0,05	0,02-0,2
Грубой обработки	0,05-0,2	0,03
Окисленная	0,2-0,8	0,05-0,1
		0,4-0,8

Сплавы	Излучательная способность	
	Эффективная длина волны	
	1,1-1,7 мкм	8-14 мкм
Медь	0,10	0,05
Окисленная медь	0,60	0,60
Хром и окись алюм.	0,20	0,10
Окислен. сост.	0,75	0,65
Окись 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
Углепластик		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

**Е-mail: info@zaoeuromix.ru, zakaz@zaoeuromix.ru
www.zaoeuromix.ru**