

Optris® CS

Инфракрасный датчик



*Руководство по эксплуатации*



## Соответствие требованиям ЕС

Данный продукт отвечает следующим стандартам:

ЭМС: EN 61326-1:2006 (базовые требования)  
EN 61326-2-3:2006

Правила безопасности: EN 61010-1:2001

Данное изделие выполняет требования директивы 2004/108/EG по ЭМС и директивы 2006/95/EG для низковольтного оборудования.

**Optris GmbH**  
**Ferdinand-Buisson-Str. 14**  
**D – 13127 Berlin**  
**GERMANY**  
**Tel.: +49-30-500 197-0**  
**Fax: +49-30-500 197-10**  
**E-mail: info@optris.de**  
**Internet: www.optris.com**

## Гарантия

Каждый отдельный прибор проходит проверку качества. Тем не менее, если произошел какой-то сбой, сразу обратитесь в отдел работы с клиентами. Срок гарантии составляет 12 месяцев с момента доставки. По истечении гарантийного срока производитель гарантирует дополнительные 6 месяцев гарантии на все отремонтированные или замененные элементы изделия. Гарантия не распространяется на повреждения, появившиеся в результате неправильного или небрежного использования. Также гарантия аннулируется, если вы вскрывали прибор. Производитель не несет ответственности за косвенные убытки. Если сбой прибора произошел в течение гарантийного периода, прибор будет заменен, откалиброван или отремонтирован без дополнительной доплаты. Перевозка оплачивается отправителем. Производитель оставляет за собой право заменять элементы прибора, а не ремонтировать. Если неисправность прибора является результатом неправильного или небрежного использования, пользователь оплачивает ремонт. В этом случае вы можете заранее попросить оценку затрат.

# Оглавление

Описание .....	5
Комплект поставки .....	5
Обслуживание .....	5
Инструкции по безопасности .....	5
Заводские настройки по умолчанию .....	6
Технические характеристики .....	7
Общие характеристики .....	7
Электрические характеристики .....	7
Метрологические характеристики .....	9
Оптические диаграммы .....	9
Короткофокусная оптика .....	10
Функции светодиода .....	11
Автоматическое наведение .....	11
Самодиагностика .....	11
Индикация кода температуры .....	12
Установка .....	13
Механическая установка .....	13
Монтажные принадлежности .....	13
Кольца обдува воздухом .....	14
Дополнительные принадлежности .....	15
Электрическая установка .....	15
Цифровой обмен данными .....	16
Схемы для выполнения обслуживания .....	18
Программа CompactConnect .....	19
Установка .....	19
Настройки обмена данными .....	19
Набор цифровых команд .....	20
Основы инфракрасной термометрии .....	21
Коэффициент излучения .....	22
Определение .....	22
Определение неизвестных коэффициентов излучения .....	22
Характерные коэффициенты излучения .....	23
Приложение А – Таблица коэффициентов излучения металлов .....	24
Приложение В – Таблица коэффициентов излучения неметаллов ...	25
Приложение С – Интеллектуальное усреднение .....	25
Приложение D – Прямое подключение к интерфейсу RS232 .....	26

## Описание

Датчики серии Optris CS являются бесконтактными инфракрасными приборами.

Они рассчитывают температуру поверхности тела на основе инфракрасной энергии, излучаемой объектами измерения [См. «Основы инфракрасной термометрии»].

Корпус датчика Optris CS выполнен из нержавеющей стали (класс защиты IP63) и содержит в себе всю электронику датчика. К датчику Optris CS прикреплен несъемный соединительный кабель.

**Датчики CS представляют собой чувствительные оптические системы. Используйте резьбу датчика только для его механической установки. Избегайте механического воздействия на головку датчика — это может привести к разрушению системы (снятию с гарантии).**

## Комплект поставки

В комплекте с датчиком CS идет прикрепленный соединительный кабель, две крепежные гайки и руководство по эксплуатации

## Обслуживание

**Очистка линзы:** при помощи сжатого воздуха сдуйте пыль. Поверхность линзы можно протирать мягкой влажной тряпкой, смоченной в воде или растворе на основе стеклоочистителя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** никогда не используйте чистящие средства на основе растворителей (ни для линзы, ни для корпуса).

## Инструкции по безопасности

Избегайте резких перепадов температуры окружающей среды.

Избегайте воздействия статического электричества, дугowych сварочных аппаратов и индукционных нагревателей. Держитесь подальше от очень сильного электромагнитного поля (ЭМП).

В случае возникновения проблем или вопросов по использованию датчика CS, обратитесь в наш отдел обслуживания.

Перед работой внимательно прочитайте данное руководство. В случае технического усовершенствования прибора производитель оставляет за собой право изменять характеристики, описанные в данном руководстве.

## Заводские настройки по умолчанию

На момент доставки прибор имеет следующие настройки по умолчанию:

Коэффициент излучения:	0,950
Коэффициент пропускания:	1,000
Время усреднения:	0,3 с
Интеллектуальное усреднение:	активно
Гистерезис интеллектуального усреднения:	2 °С
Датчик температуры окружающей среды:	внутренний (головка)
Функция светодиодного индикатора состояния:	самодиагностика
Вход (IN/OUT/зеленый):	неактивный
Выход (OUT/желтый):	выход мВ
Диапазон температуры:	0...350 °С
Выходное напряжение:	0...3,5 В
Выход термодпары:	неактивный
Выход напряжения:	неактивный
Обработка сигнала:	режим удержания: выкл.
Калибровка:	усиление 1,000 / смещение 0,0
Отказоустойчивость	неактивно

**Настройки по умолчанию могут изменяться с помощью опционального набора USB (кабель-адаптер USB + программное обеспечение). Если прибор поставляется вместе с набором USB, выход будет настроен на цифровой обмен данными (двунаправленный).**

Для использования CS в целях обслуживания в рабочем режиме (например, в электрических шкафах) в заводские настройки по умолчанию уже включены (но неактивны) следующие рекомендуемые параметры:

**OUT** В режиме 3-уровневого выхода по умолчанию установлены следующие настройки:

*Разность до сигнализации: 2 °С*

*Уровень без сигнализации: 8 В*

*Уровень до сигнализации: 5 В*

*Уровень сигнализации: 0 В*

*Рабочее напряжение: 10 В*

**IN/OUT** В режиме выхода сигнализации (открытый коллектор) по умолчанию установлены следующие настройки:

*Режим: нормально закрытый*

*Выход кода температуры: активирован (для значений выше уровня сигнализации)*

*Настройки диапазона: 0 °С = 0% / 100 °С = 100%*

## Регулировка Vcc:

Если она активирована, по умолчанию установлены следующие настройки:

*Диапазон выходного напряжения: 0...10 В*

*Режим разности: активирован*

Уровень сигнализации	Значение сигнализации (контакт IN/OUT)	Vcc
1	40 °C	11 В
2	45 °C	12 В
3	50 °C	13 В
4	55 °C	14 В
5	60 °C	15 В
6	65 °C	16 В
7	70 °C	17 В
8	75 °C	18 В
9	80 °C	19 В
10	85 °C	20 В

# Технические характеристики

## Общие характеристики

Класс защиты	IP63
Температура окружающей среды	-20...80 °C
Температура хранения	-40...85 °C
Относительная влажность	10...95%, без конденсации
Материал	нержавеющая сталь
Размеры	M12x1, длина 85 мм
Масса	58 г
Длина кабеля	1 м (стандартный), 3 м, 8 м, 15 м
Диаметр кабеля	4,3 мм
Вибрация	IEC 60068-2-6: (синусоида), IEC 60068-2-64: (широкополосный шум)
Удар	IEC 60068-2-27: 25 г или 50 г

## Электрические характеристики

Используемый контакт		Функция
OUT	OUT/IN	
x		Аналоговый: 0-5 В <sup>1)</sup> или 0-10 В <sup>2)</sup> / масштабируемый
x		Аварийный: регулируемое выходное напряжение; нормально открытый (N/O) или нормально закрытый (N/C)
x		Аварийный: 3-уровневый выход сигнализации (три уровня напряжения для состояния без сигнализации, до сигнализации, сигнализации)

	<b>x</b>	Аналоговый: программируемый вход открытого коллектора (0...30 В DC / 50 мА) <sup>4)</sup>
	<b>x</b>	Выход кода температуры (открытый коллектор (0...30 В DC / 50 мА) <sup>4)</sup>
	<b>x</b>	Вход: программируемые функции <ul style="list-style-type: none"> <li>• внешняя регулировка коэффициента излучения</li> <li>• компенсация окружающей температуры</li> <li>• функция синхронизированного выходного сигнала и удержания пика<sup>5)</sup></li> </ul>
<b>x</b>	<b>x</b>	Последовательный цифровой <sup>3)</sup> : одно- (пакетный режим) или двунаправленный
<b>OUT t/c K</b>		Аналоговый: выход термодатчика К-типа; выбираемый попеременно с выходом мВ (требуется ПО)
<b>Светодиод состояния</b>		зеленый светодиод с программируемыми функциями: <ul style="list-style-type: none"> <li>• индикатор сигнализации (порог независимо от выходов сигнализации)</li> <li>• автоматическое наведение</li> <li>• самодиагностика</li> <li>• индикация кода температуры</li> </ul>
<b>Режим регулировки Vcc:</b>		10 регулируемых значений коэффициента излучения и значений сигнализации путем изменения напряжения питания/режима обслуживания для аналогового выхода
<b>Выходные импедансы</b>		мин. нагрузка 10 кОм
<b>Потребляемый ток</b>		10 мА
<b>Источник питания</b>		5...30 В DC

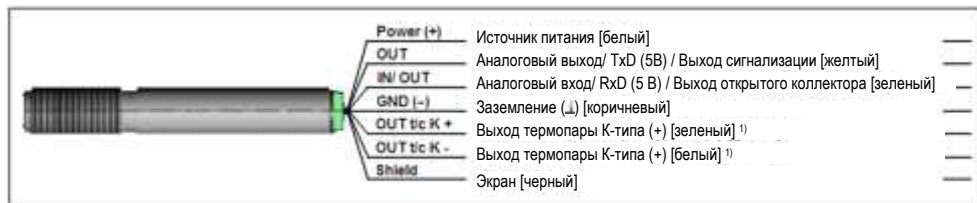
<sup>1)</sup> 0...4,6 В при напряжении питания 5 В DC; также действительно для выхода сигнализации

<sup>2)</sup> только при напряжении питания  $\geq 11$  В

<sup>3)</sup> инвертированный RS232, TTL, 9,6 кбод

<sup>4)</sup> нагружается до 500 мА, если не используется выход мВ

<sup>5)</sup> Высокий уровень >0,8 В / Низкий уровень: < 0,8 В



<sup>1)</sup> только у модели CSTCLT15 / Провода термодатчика обозначены дополнительным маркером во избежание неправильного подключения из-за одинакового цвета проводов (белый, зеленый).



## Метрологические характеристики

Диапазон температуры	-40...1030 °C (выбирается программно)
Спектральный диапазон	8...14 мкм
Оптическое разрешение	15:1
Короткофокусная линза (опция)	0,8 мм @ 10 мм
Погрешность <sup>1)2)</sup>	±1,5 °C или ±1,5% от ИВ (выбирается большее значение)
Воспроизводимость <sup>1)</sup>	±0,75 °C или ±0,75% от ИВ (выбирается большее значение)
Температурный коэффициент <sup>3)</sup>	±0,05 К/К или ±0,05%/К (выбирается большее значение)
Разрешение по температуре <sup>4)</sup>	0,1 К (NETD)
Время реакции	25 мс (сигнал 95% / регулируется до 999 с программно)
Время прогрева	10 минут
Коэффициент излучения/ Усиление	0,100...1,100 (регулируется через выход 0-10 В DC или программно)
Коэффициент пропускания	0,100...1,000 (регулируется программно)
Интерфейс (опция)	программирующий интерфейс USB
Обработка сигнала	Усреднение, удержание максимума, удержание минимума, расширенное удержание максимума с порогом и гистерезисом, синхронизированный выходной сигнал, синхронизированное удержание максимума (регулируется программно)
Программное обеспечение (опция)	CompactConnect

<sup>1)</sup> при температуре окружающей среды  $23 \pm 5$  °C и температуре объекта  $>0$  °C

<sup>2)</sup> Погрешность выхода термопары:  $\pm 2,5$  °C и  $\pm 1\%$

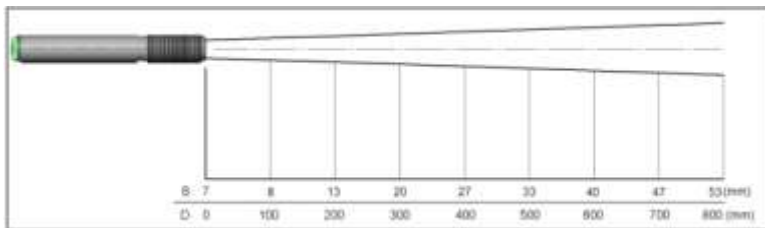
<sup>3)</sup> для температур окружающей среды  $<18$  °C и  $>28$  °C

<sup>4)</sup> при постоянной времени  $\geq 100$  мс с интеллектуальным усреднением и температуре объекта 25 °C

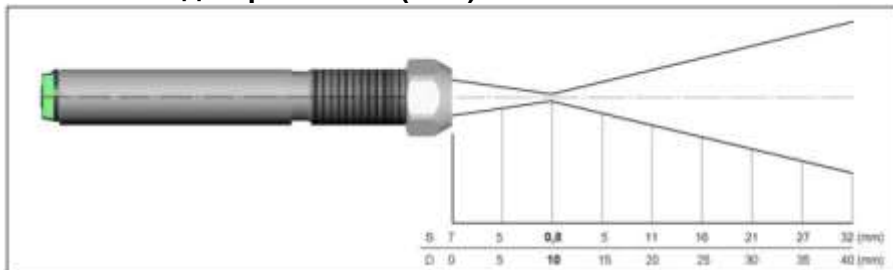
## Оптические диаграммы

На следующих оптических схемах показан диаметр измеряемого пятна в зависимости от расстояния между измеряемым объектом и головкой датчика. Размер измеряемого пятна предусматривает 90% излучаемой энергии.

Расстояние всегда измеряется от переднего края корпуса датчика / фиксатора КФ-линзы / кольца обдува воздухом.



**Оптическая диаграмма CS (15:1)**



**Оптическая диаграмма CS (15:1) с КФ-линзой (0,8 мм @ 10 мм)**

Размер измеряемого объекта и оптическое разрешение инфракрасного термометра определяют максимальное расстояние между головкой датчика и измеряемым объектом.

Чтобы избежать ошибок измерения, объект должен полностью перекрывать поле зрения оптической системы датчика.

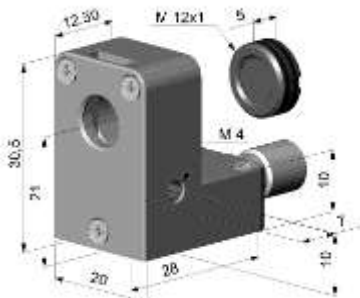
Следовательно, измеряемое пятно все время должно быть хотя бы такого же размера, что и объект, либо меньше его.

## Короткофокусная оптика

Опциональная короткофокусная линза позволяет измерять маленькие объекты. Она может использоваться в сочетании с ламинарным кольцом обдува воздухом:



**Короткофокусная линза  
[ACCTCF]**



**Ламинарное устройство обдува воздухом с интегрированной короткофокусной линзой  
[ACCTAPLCF]**

Если используется КФ-линза, коэффициент пропускания должен составлять 0,78.

Чтобы изменить это значение, нужен опциональный набор USB (включая программу CompactConnect).

## Функции светодиода

Зеленый светодиод можно запрограммировать для следующих функций. Для программирования требует кабель с адаптером USB и программное обеспечение (опция). По умолчанию для светодиода установлена настройка самодиагностики.

**LED Alarm (Светодиодная сигнализация):** светодиод загорается, если температура объекта выходит за пределы сигнализации.

**Automatic aiming support (Автоматическое наведение):** функция визирования для точного наведения датчика CS на горячие или холодные объекты.

**Self diagnostic (Самодиагностика):** светодиод указывает на разные состояния датчика.

**Temperature Code indication (Индикация кода температуры):** индикация температуры объекта через светодиод.

**Off (Выкл.):** светодиод выключен.

## Автоматическое наведение

Функция автоматического наведения помогает нацеливать прибор на объект, температура которого отличается от температуры фона. Если эта функция активирована программно, датчик будет определять самую высокую температуру объекта; это значит, что пороговое значение для активации светодиода будет подстраиваться автоматически.

Также эта функция работает, при наведении датчика на новый объект (возможно с меньшей температурой). По истечении определенного времени восстановления (по умолчанию: 10 с) датчик заново отрегулирует пороговый уровень для активации светодиода.

## Самодиагностика

При помощи этой функции текущий статус датчика будет обозначаться разными режимами мигания светодиода.

Если эта функция активирована, светодиод будет показывать одно из пяти возможных состояний датчика:

<u>Статус</u>	<u>Режим светодиода</u>	
Нормальный	Прерывистое выключение	- - - - -
Датчик перегрет	Быстро мигает	-----
Вне диапазона измерения	Двойное мигание	-- -- -- -- --
Не стабилен	Прерывистое включение	— — —
Сбой сигнализации	Включен постоянно	—————

**При напряжении питания ( $V_{cc}$ )  $\geq 12$  В датчику требуется приблизительно 5 минут, чтобы стабилизироваться. Поэтому после включения прибора светодиод не будет показывать стабильное состояние в течение 5 минут.**

**Датчик перегрет:** встроенные пробники температуры определяют недопустимо высокую внутреннюю температуру датчика CS.

**Вне диапазона измерения:** температура объекта выходит за пределы диапазона измерения.

**Не стабилен:** встроенные пробники температуры определяют неравномерную внутреннюю температуру датчика CS.

**Сбой сигнализации:** ток, проходящий через переключающий транзистор выхода открытого коллектора слишком большой.

## Индикация кода температуры

При помощи этой функции текущая температура измеряемого объекта будет отображаться в виде процентного значения по длинным и коротким миганиям светодиода.

При настройке диапазона  $0...100\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow 0-100\%$  мигание светодиода показывает температуру в  $^{\circ}\text{C}$ .

<b>Длинное мигание</b> → первый разряд:	<b>xx</b>
<b>Короткое мигание</b> → второй разряд:	<b>xx</b>
<b>10-кратное длинное мигание</b> → первый разряд =0:	<b>0x</b>
<b>10-кратное короткое мигание</b> → второй разряд =0:	<b>x0</b>

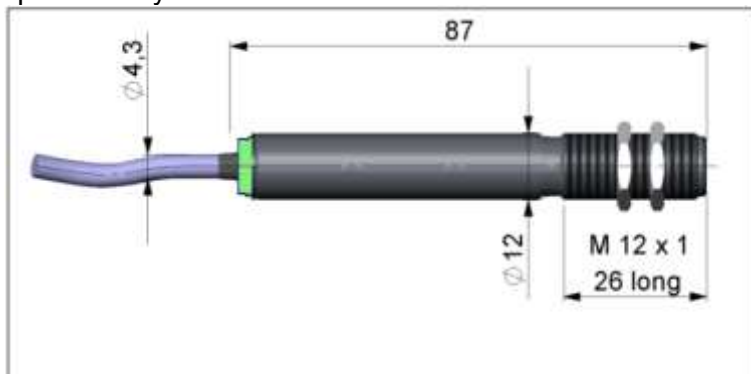
### Примеры

<b>87 °C</b> 8-кратное длинное мигание показывает	<b>87</b>
а после этого 7-кратное короткое мигание показывает	<b>87</b>
<b>31 °C</b> 3-кратное длинное мигание показывает	<b>31</b>
а после этого 1-кратное короткое мигание показывает	<b>31</b>
<b>8 °C</b> 10-кратное длинное мигание показывает	<b>08</b>
а после этого 8-кратное короткое мигание показывает	<b>08</b>
<b>20 °C</b> 2-кратное длинное мигание показывает	<b>20</b>
а после этого 10-кратное короткое мигание показывает	<b>20</b>

# Установка

## Механическая установка

Датчик CS оснащен метрической резьбой M12x1 и может крепиться либо напрямую посредством резьбы на датчике, либо при помощи обеих шестигранных гаек (стандартная комплектация) к монтажному кронштейну.



Для точного наведения датчика на объект можно использовать раздел **Автоматическое наведение**

## Монтажные принадлежности

<p>Technical drawing of a mounting bracket. Dimensions include a hole diameter of <math>\varnothing 12,2</math>, a hole offset of 2,4, a hole diameter of 20, a hole offset of 20, a hole diameter of 30, a hole offset of 20, a hole diameter of 14, a hole offset of 14, a hole diameter of R 7, and a hole offset of 3,20.</p>	<p>Technical drawing of a mounting bolt. Dimensions include a diameter of <math>\varnothing 20</math>, a hole diameter of 14, a hole offset of 10, a hole diameter of 20, and a hole offset of 10. The thread is M 12x1.</p>	<p>Technical drawing of a mounting fork. Dimensions include a maximum hole diameter of max. 34, a hole diameter of 20, a hole offset of 14, a hole diameter of 20, and a hole offset of 10. The thread is M 12x1.</p>
<p><b>Монтажный кронштейн, регулируемый по одной оси [ACCTFB]</b></p>	<p><b>Крепежный болт с резьбой M12x1, регулируется по одной оси [ACCTMB]</b></p>	<p><b>Монтажная вилка с резьбой M12x1, регулируется по 2 осям [ACCTMG]</b></p>

Монтажная вилка может сочетаться с монтажным кронштейном [АССТФВ] с помощью резьбы M12x1.



**Монтажный кронштейн, регулируемый по двух осям [АССТАВ]**

## Кольца обдува воздухом

Чтобы избежать ошибочных показаний измерения, линзу можно поддерживать в чистоте от пыли, дыма, паров и других загрязнений. Для этого используется кольцо обдува воздухом. Использоваться должен только технически чистый воздух без масел.

<p><b>Стандартное кольцо обдува воздухом;</b> подходит к монтажному кронштейну; шланговое соединение: 3x5 мм [ACCSAP]</p>	<p><b>Ламинарное кольцо обдува воздухом – боковое отверстие для отвода воздуха</b> позволяет избежать охлаждения объекта на коротких расстояниях; шланговое соединение: 3x5 мм [ACСТАPL]</p>	<p><b>Ламинарное кольцо обдува воздухом в сочетании с монтажной вилкой</b> может регулироваться по двум осям. [ACСТАPL+ACСТMG]</p>

**Количество воздуха (прибл. 2...10 л/мин.) зависит от применения и условий установки на месте.**

## Дополнительные принадлежности

		
<p>Поворотное зеркало позволяет измерять под углом 90° [ACSTRAM]</p>	<p>Защитное окно имеет такой же размер что и короткофокусная линза [ACSTPW]</p>	<p>Набор USB: программирующий адаптер USB включает в себя клеммную колодку и компакт-диск с программой [ACCSUSBK]</p>

При использовании защитного окна коэффициент пропускания должен составлять **0,83**. Чтобы изменить это значение, нужен опциональный набор USB (включая программу CompactConnect).

- Все принадлежности можно заказывать, используя номера деталей, указанные в скобках [ ].

### Наклонный модуль

С помощью этих принадлежностей можно точно регулировать пирометр CS под углом  $\pm 6,5^\circ$  к оси.

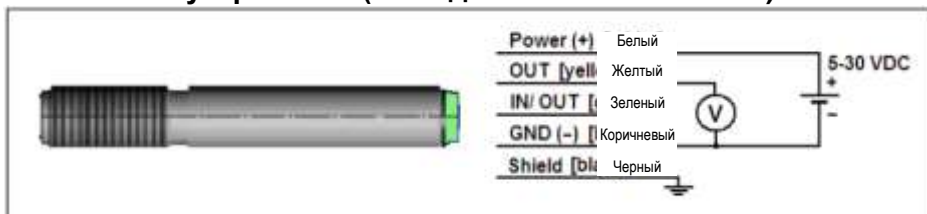


[ACSTTAS]

### Электрическая установка

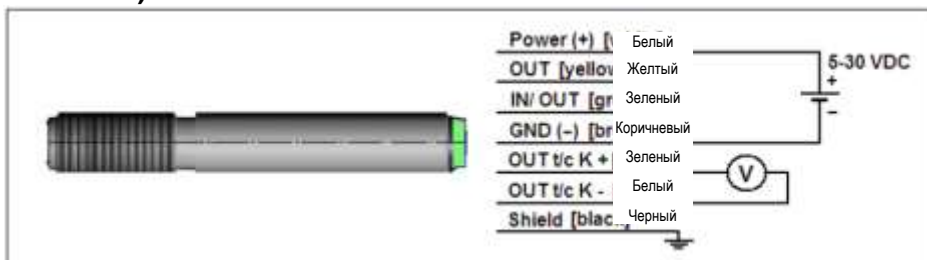
Используйте стабилизированный источник питания с выходом напряжения в диапазоне 5-30 В DC, который может поддерживать ток 100 мА. Остаточная пульсация должна составлять макс. 200 мВ.

## Аналоговое устройство (выход мВ на контакте OUT)



Выходной импеданс должен составлять  $\geq 10$  кОм.

## Аналоговое устройство (выход термопары К-типа на контактах OUT t/c K)



Выходной импеданс должен составлять  $\geq 20$  кОм.

Вы можете выбирать между выходом мВ (0-5 или 0-10 В; выбирается программно) и выходом термопары К-типа. Для этого требуется опциональное программное обеспечение.

По умолчанию установлен выход мВ.

Выход термопары обеспечивает напряжение согласно характеристической кривой термопары К-типа.

Если нужно удлинить этот выход, необходимо использовать соответствующий удлинительный кабель термопары (NiCr-Ni).

**Важно: экран (черный) датчика CS не подключен к заземлению (коричневый). В любом случае экран нужно подключить к заземлению или контакту GND (выбирается то, что работает лучше!)**

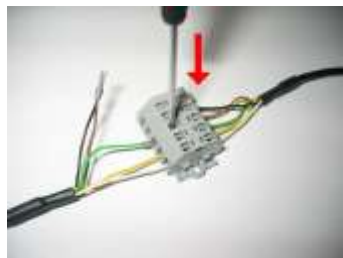
## Цифровой обмен данными

Для цифрового обмена данными требуется опциональный программирующий набор USB. При помощи клеммной колодки подключите провод заземления кабеля адаптера USB к проводу такого же цвета кабеля датчика. Чтобы рассоединить контакт, нажмите на него отверткой, как показано на рисунке.

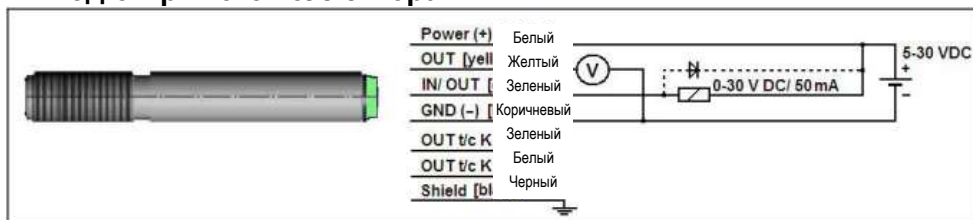


Данный датчик предлагает два способа цифрового обмена данными:

- двунаправленный обмен (отправка и получение данных)
- однонаправленный обмен (пакетный режим – датчик только отправляет данные)



### Выход открытого коллектора



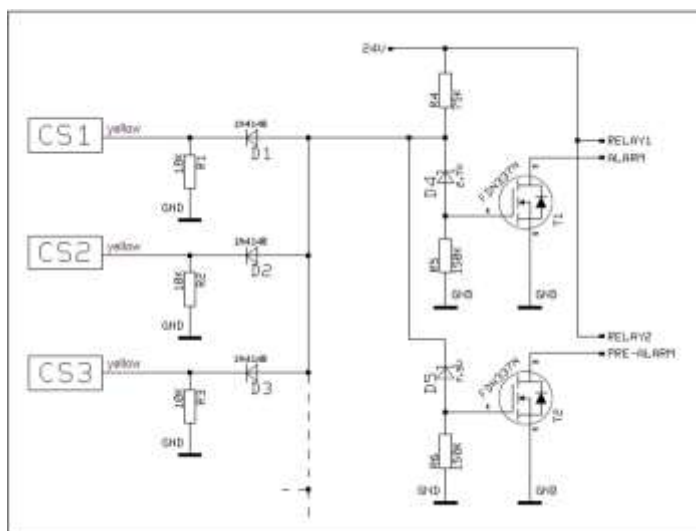
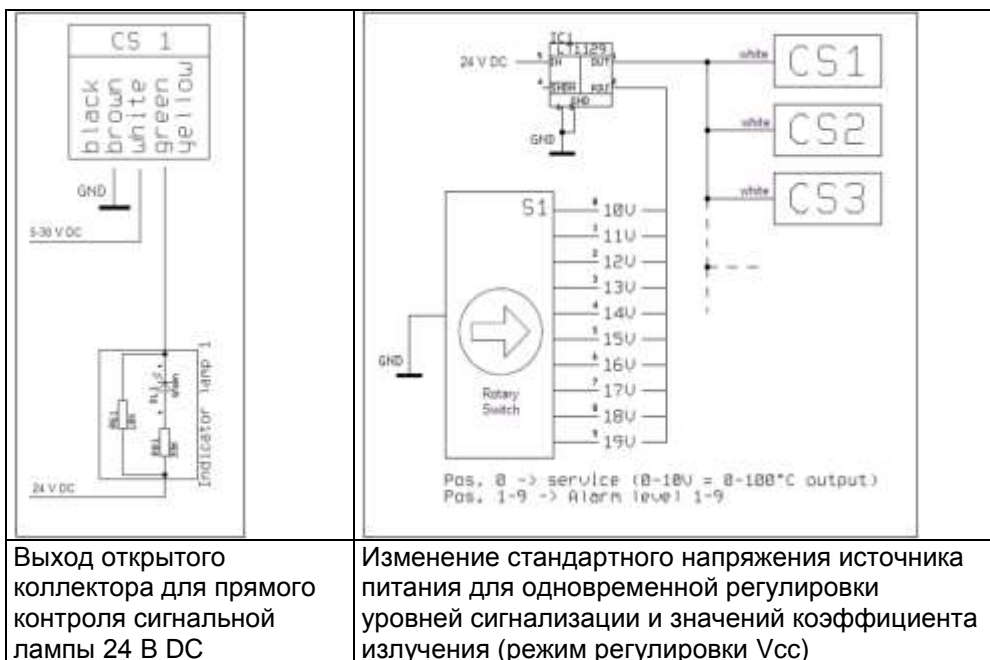
При использовании длинных проводов в проводе заземления происходит падение напряжения и выходной сигнал напряжения (мВ) искажается. Из-за этого коричневый провод можно использовать в качестве источника заземления, а провод термопары (К-типа) в качестве заземления измерения.

Выход открытого коллектора представляет собой дополнительный выход пирометра CS и позволяет контролировать внешнее реле, например, может использоваться одновременно с аналоговым выходом.

### Прямое подключение к интерфейсу RS232 на компьютере

Для двунаправленного соединения RS232 датчика можно использовать следующие интерфейсные схемы: MAX3381E (производитель: Maxim). См. Приложение D.

# Схемы для выполнения обслуживания



Генерирование простого обычного сигнала тревоги и предварительного сигнала тревоги

# Программа CompactConnect

## Установка

Вставьте установочный диск в соответствующий привод компьютера. Если опция автоматического запуска активирована, мастер установок запустится автоматически. В противном случае запустите с компакт-диска файл CDsetup.exe. Следуйте инструкциям Мастера установок. Мастер установок поместит на рабочем столе и в меню Пуск загрузочные ярлыки: [Пуск]\Программы\CompactConnect.

Если вы хотите удалить программу из вашей системы, воспользуйтесь ярлыком uninstall в меню Пуск.

### Системные требования:

- ОС Windows, Vista, 7, 8
- Интерфейс USB
- Жесткий диск объемом хотя бы 30 Мбайт
- Хотя бы 128 Мбайт ОЗУ
- Оптический привод

На компакт-диске вы найдете подробное руководство по эксплуатации программы.

### Основные особенности:

- Графический дисплей для отслеживания тенденций температуры и автоматической регистрации данных для анализа и документирования
- Полная настройка датчика и дистанционное управление
- Регулировка функций обработки сигнала
- Программирование выходов и функциональных входов



## Настройки обмена данными

Последовательный интерфейс

Скорость передачи данных: 9,6...115,2 кбод (регулируется на приборе или программно)

Информационные разряды: 8

Четность: нет

Стоповые разряды: 1

Управление обменом данными: выкл.

## Протокол

Все датчики серии CS пользуются двоичным протоколом. Для увеличения скорости передачи данных этот протокол не использует дополнительные служебные данные с CR, LR или ACK байтами. Чтобы включить датчик, нужно установить сигнал управления «DTR».

## Набор цифровых команд

### Команды CS/CSmicro/CX

Десятичная	Шестнадцатеричная	Двоичная / ASCII	Команда	Данные	Ответ	Результат	Ед.изм.
1	0x01	двоичная	READ Читать температуру объект	нет	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
2	0x02	двоичная	READ Читать температуру датчика	нет	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
3	0x03	двоичная	READ Читать текущую температуру объекта	нет	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
4	0x04	двоичная	READ Читать коэфф. излучения	нет	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
5	0x05	двоичная	READ Читать коэфф. пропускания	нет	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
9	0x09	двоичная	READ Читать температуру процессора	нет	byte1	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	
14	0x0E	двоичная	READ Читать серийный номер	нет	byte1 byte2 byte3	$= \text{byte1} \times 65536 + \text{byte2} \times 256 + \text{byte3}$	
15	0x0F	двоичная	READ Читать FW Rev.	нет	byte1 byte2	$= \text{byte1} \times 256 + \text{byte2}$	
129	0x81	двоичная	SET Установить DAC mA	byte1	byte1	$\text{byte1} = \text{mA} \times 10$ (например, 4mA = $4 \times 10 = 40$ )	°C
130	0x82	двоичная	RESET Восстановить выход DAC mA				
132	0x84	двоичная	SET Установить коэфф. излучения	byte1 byte2	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	

**Вычисление температуры в пирометре CSmicro hs:  $(\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 10000) / 100$**

**ПРИМЕРЫ (все разряды в шестнадцатеричной системе)**

#### Показание температуры объекта

Отправить: 01 Команда для считывания температуры объекта  
Получить: 04 D3 Температура объекта в десятой степени + 1000

04 D3 = dec. 1235  
 $1235 - 1000 = 235$   
 $235 / 10 = 23,5 \text{ °C}$

#### Показание температуры объекта (у модели CSmicro 2Whs)

Отправить: 01 Команда для считывания температуры объекта  
Получить: 30 3E Температура объекта в сотой степени + 10000

30 3E = dec. 12350  
 $12350 - 10000 = 2350$   
 $2350 / 100 = 23,50 \text{ °C}$

#### Настройка коэффициента излучения

Отправить: 84 03 B6 03B6 = dec. 950  
Получить: 03 B6 950 / 1000 = **0,950**

#### Пакетный режим (однонаправленный)

После включения будет генерироваться постоянный последовательный сигнал. Пакетная строка может настраиваться с помощью программного обеспечения.

Пакетная строка	Пример	Полная пакетная строка	Преобразование в десятичное значение
2 байта синхронизации: AAAA	----		----
2 байта для каждого значения выхода (HI LO)	03B8	AAAA 03B8	темп. процесса (°C) = (шестнадцатеричное значение → десятичное (03B8)-1000/100 = -4,8

**Примечание:** заводской номер пирометра определяется при подключении прибора к компьютеру

## Основы инфракрасной термометрии

В зависимости от температуры каждый объект излучает определенное количество инфракрасного излучения. Изменение температуры объекта сопровождается изменением интенсивности излучения. Для измерения «теплого излучения» инфракрасная термометрия использует спектральный диапазон 1...20 мкм.

Интенсивность излучения зависит от материала. Эта постоянная доля материала описывается с помощью коэффициента излучения, значение которого известно для большинства материалов (см. таблицу коэффициентов излучения в приложении).

Инфракрасные термометры представляют собой оптоэлектронные датчики. Они высчитывают температуру поверхности на основе инфракрасной энергии, излучаемой объектом. Самой главной особенностью инфракрасных термометров является то, что они позволяют измерять температуру объектов бесконтактно. Следовательно, эти приборы без труда позволяют измерять температуру недоступных или движущихся объектов. В основном инфракрасные термометры состоят из следующих элементов:

- объектив
- спектральный фильтр
- приемник
- электроника (схема усилителя / линеаризации / обработки сигнала)

Технические характеристики объектива строго определяют оптический путь инфракрасного термометра, который характеризуется отношением расстояния до объекта к размеру измеряемого пятна.

Спектральный фильтр выбирает диапазон длины волны, который подходит для измерения температуры. Приемник в сочетании с электронной схемой обработки сигнала трансформирует излучаемую инфракрасную энергию в электрические сигналы.

# Коэффициент излучения

## Определение

Интенсивность инфракрасного излучения, излучаемого каждым телом, зависит от температуры, а также от особенностей излучения материала поверхность объекта измерения. Коэффициент излучения ( $\epsilon$  – Ипсилон) используется в качестве постоянного коэффициента материала для описания способности тела излучать инфракрасную энергию. Эта энергия может составлять от 0 до 100%. Черное тело является идеальным источником излучения с коэффициентом излучения 1,0, тогда как коэффициент излучения зеркала составляет 0,1.

Если выбран слишком большой коэффициент излучения, инфракрасный термометр может показывать значение температуры, которое будет на много меньше реального значения – предполагается, что объект измерения теплее, чем окружающие объекты. Маленький коэффициент излучения (отражающие поверхности) может привести к неточным результатам измерения из-за мешающего инфракрасного излучения, излучаемого фоновыми объектами (пламя, системы отопления, шамоты). Чтобы в таких случаях свести к минимуму ошибки измерения, нужно быть очень внимательным во время работы и прибор должен быть защищен от воздействия энергии отражающих поверхностей.

## Определение неизвестных коэффициентов излучения

- Во-первых, определите фактическую температуру объекта измерения при помощи термопары или контактного датчика. Во-вторых, измерьте температуру при помощи инфракрасного термометра и изменяйте настройку его коэффициента излучения, пока результат, отображаемый на его дисплее, не будет соответствовать фактическому значению температуры.
- Если вы измеряете температуру до 380 °C, можно приклеить на объект измерения специальную пластмассовую наклейку (точки излучения – номер детали: ACLSED), которая полностью его закрывает. Затем установите коэффициент излучения 0,95 и измерьте температуру наклейки. После этого, измерьте температуру объекта измерения по соседству с наклейкой и отрегулируйте значение коэффициента излучения прибора в соответствии со значением температуры наклейки.

- Нанесите на часть поверхности объекта измерения черную матовую краску с коэффициентом излучения 0,98. Установите коэффициент излучения вашего пирометра 0,98 и измерьте температуру окрашенной поверхности. После этого, измерьте температуру объекта измерения возле окрашенного участка и изменяйте коэффициент излучения прибора, пока измеренное значение не будет соответствовать значению температуры окрашенной поверхности.

## **Характерные коэффициенты излучения**

Если ни один из вышеописанных методов не позволяет определить коэффициент излучения, можно воспользоваться таблицами коэффициентов излучения (Приложение А и В). В них указаны только средние значения. Фактическое значение коэффициента излучения материала зависит от следующих факторов:

- температура
- угол измерения
- геометрия поверхности
- толщина материала
- состояние поверхности (полированная, окисленная, шероховатая, пескоструйная обработка)
- спектральный диапазон измерения
- пропускная способность (например, с тонкими пленками)

## Приложение А – Таблица коэффициентов излучения металлов

Материал		Типичный коэффициент излучения
алюминий	не окисленный	0,02-0,1
	полированный	0,02-0,1
	шероховатый	0,1-0,3
	окисленный	0,2-0,4
латунь	полированная	0,01-0,05
	шероховатая	0,3
	окисленная	0,5
медь	полированная	0,03
	шероховатая	0,05-0,1
	окисленная	0,4-0,8
хром		0,02-0,2
золото		0,01-0,1
хайнес	сплав	0,3-0,8
инконель	электро полированный	0,15
	пескоструйный	0,3-0,6
	окисленный	0,7-0,95
железо	не окисленное	0,05-0,2
	ржавое	0,5-0,7
	окисленное	0,5-0,9
	кованное, грубое	0,9
железо, литое	не окисленное	0,2
	окисленное	0,6-0,95
свинец	полированный	0,05-0,1
	шероховатый	0,4
	окисленный	0,2-0,6
магний		0,02-0,1
ртуть		0,05-0,15
молибден	не окисленный	0,1
	окисленный	0,2-0,6
монель (ni-cu)		0,1-0,14
никель	электролитический	0,05-0,15
	окисленный	0,2-0,5
платина	черная	0,9
серебро		0,02
сталь	полированное зеркало	0,1
	нержавеющая	0,1-0,8
	толстолистовая	0,4-0,6
	холодного качения	0,7-0,9
	окисленная	0,7-0,9
олово	не окисленное	0,05
титан	полированный	0,05-0,2
	окисленный	0,5-0,6
вольфрам	полированный	0,03-0,1
цинк	полированный	0,02
	окисленный	0,1



## Приложение В – Таблица коэффициентов излучения неметаллов

Материал		Типичный коэффициент излучения
Асбест		0,95
Асфальт		0,95
Базальт		0,7
Углерод	не окисленный	0,8-0,9
	Графит	0,7-0,8
Карборунд		0,9
Керамика		0,95
Бетон		0,95
Стекло		0,85
Гравий		0,95
Гипс		0,8-0,95
Лед		0,98
Известь		0,98
Краска	не щелочная	0,9-0,95
Бумага	любого цвета	0,95
Пластик >50 мкм	непрозрачный	0,95
Резина		0,95
Песок		0,9
Снег		0,9
Почва		0,9-0,98
Ткань		0,95
Вода		0,93
Дерево	натуральное	0,9-0,95

## Приложение С – Интеллектуальное усреднение

Функция усреднения обычно используется для сглаживания выходного сигнала. При помощи регулируемых временных параметров эту функцию можно подстраивать под выполнение соответствующих задач. Единственным недостатком функции усреднения является то, что быстрые пики температуры, вызываемые динамическими событиями, подвергаются усреднению за то же время. Поэтому такие пики можно увидеть только с задержкой на выходе сигнала. Функция интеллектуального усреднения позволяет избежать этого, пропуская такие быстрые события без усреднения прямо на выход сигнала.

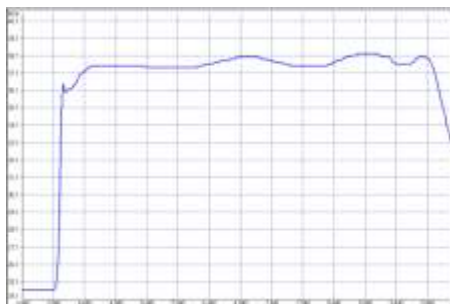


График функции интеллектуального усреднения

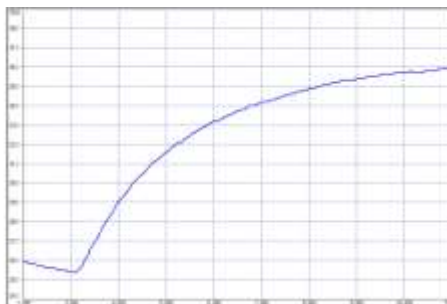


График без функции интеллектуального усреднения

## Приложение D – Прямое подключение к интерфейсу RS232

Датчики предыдущих версий:

CSv1 CS/ версия 1 (→ 12/2010)

CSMv1 CSmicro/ версия 1 (→ 09/2011)

Соединения CS:

TxD (желтый) к T1IN

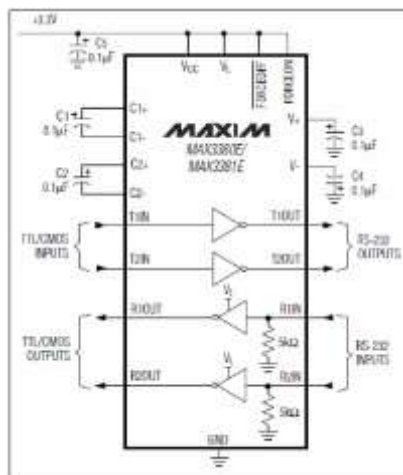
RxD (зеленый) к R1OUT

GND (коричневый) к GND

Компьютерные соединения:

подключите T1OUT к RxD (ПК)

подключите R1IN к TxD (ПК)



Модель	CSv1/CSMv1	CSv2	CSMv2	CSM2W/CX
Напряжение UART (RxD)	5 В	3,3 В	3,3 В	3,3 В
Напряжение UART (TxD)	5 В	2,5 В	2,5 В	2,5 В

## УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

1. Гарантийное обслуживание осуществляется при соблюдении следующих условий:
  - Предъявление правильной и чётко заполненной карточки гарантийного обслуживания;
  - Предъявление неисправного устройства.
2. Гарантийное обслуживание не осуществляется в случаях:
  - Неправильного заполнения документов;
  - Наличия механических повреждений;
  - Нарушения сохранности гарантийных пломб, печатей и гарантийных наклеек;
  - Самостоятельного ремонта.
3. Гарантия предусматривает бесплатную замену запчастей и выполнение ремонтных работ в течение срока, указанного в гарантийной карточке, отсчитываемого от даты покупки.
4. Гарантия также не распространяется на следующие неисправности:
  - Случайные повреждения, дефекты, причинённые заказчиком
  - Небрежная эксплуатация;
  - Неправильное подключение в процессе измерений.
5. Условиями гарантии не предусматривается профилактическое обслуживание, замена расходных материалов.
6. Поставщик не несёт ответственности за какой-либо материальный или технический ущерб, связанный с использованием данного изделия.

### Гарантийный талон

Наименование прибора: \_\_\_\_\_  
Тип, модель: \_\_\_\_\_  
Заводской номер: \_\_\_\_\_  
Номер счета: \_\_\_\_\_  
Дата производства: \_\_\_\_\_  
Дата приобретения: \_\_\_\_\_  
Срок гарантии: \_\_\_\_\_  
Наименование фирмы: \_\_\_\_\_

Адрес: Украина, 61037, г. Харьков, пр-т Московский, 199-Д5, оф. 341  
тел. (057) 751-00-78

e-mail: sales@tovsvs.com.ua

Печать, подпись: \_\_\_\_\_

Претензий к оборудованию и условиям гарантии не имею.

Подпись заказчика: \_\_\_\_\_