

# optris® CT LT/ 1M/ 2M

---

Инфракрасный пирометр Optris CT  
Модели LT/1M/2M



Инструкция по эксплуатации



## CE-соответствие

Продукт соответствует следующим стандартам:

EMC: EN 61326-1

Правила безопасности: EN 61010-1:1993/ A2:1995

Продукт выполняет требования EMC Директив 89/336/ЕЕС и низко  
вольтовой директивы 73/23/ЕЕС.



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

Внимательно прочитайте инструкцию по эксплуатации перед первым включением прибора. Производитель оставляет за собой право внесения изменений в описанные в данной инструкции по эксплуатации характеристики в случае улучшения продукции.

### Гарантийные условия

Каждый отдельный прибор проходит через процесс контроля качества. Однако, если произошел отказ прибора, пожалуйста сразу сообщите в службу поддержки. Период гарантийного обслуживания составляет 24 месяца, начиная от даты поставки. По истечении срока гарантии, производитель предоставляет 6 месяцев гарантии на все отремонтированные и замененные компоненты. Гарантия не распространяется на повреждения, возникшие в результате неправильного и/или небрежного использования. Гарантия также теряет силу при вскрытии прибора. Изготовитель не несет ответственности за косвенные убытки, возникшие в результате выхода прибора из строя. Если отказ происходит во время действия гарантии, то прибор будет заменен, перекалиброван или отремонтирован бесплатно. Оплату доставки берет на себя отправитель. Изготовитель оставляет за собой право замены компонентов прибора, а не ремонта. Если отказ произошел в результате неправильного и/или небрежного использования, то оплата ремонта должна быть произведена потребителем. В последнем случае Вы можете запросить ожидаемую стоимость до проведения ремонта.

---

## Содержание

	Стр.		Стр.
Описание	3	Цифровые интерфейсы	31
Комплект поставки	3	Релейные выходы	32
Обслуживание	3	Функциональные входы	32
Предостережения	4	Сигнализация	33
Заводские установки	4	Использование	34
Технические характеристики	5	Настройка датчика	34
Основные характеристики	5	Сообщения об ошибках	39
Электрические характеристики	6	ПО CompactConnect	40
Метрологические характеристики [модель LT]	7	Установка	40
Метрологические характеристики [CTfast/ CT <sub>hot</sub> ]	8	Основы ИК термометрии	41
Метрологические характеристики [модели 1M/ 2M]	9	Излучательная способность	42
Оптические характеристики	10	Определение	42
Близкофокусная линза CF и защитное окно	14	Определение неизвестных значений	42
Механическая установка	18	Таблица излучательных способностей	43
Монтажные аксессуары	20	Приложение А – Излучательная способность-Металлы	44
Воздухообдув	21	Приложение В – Излучательная способность распространенных материалов	46
Монтажные аксессуары	23		
Электрическое подключение	25		
Кабельные соединения	25		
Подключение заземления	27		
Замена оптической головки	28		
Выходы и входы	29		
Аналоговые выходы	30		

---

### Описание

Пирометры Optris CT являются бесконтактными датчиками температуры. Они рассчитывают температуру поверхности, основываясь на испускаемой объектом измерения энергии в ИК диапазоне (см. Основы ИК термометрии). Корпус оптической головки с датчиком выполнен из нержавеющей стали (промышленное исполнение IP65/ NEMA-4) – блок электроники обработки выполнен в виде отдельного блока, с литым корпусом из сплава цинка.

Оптическая головка Optris CT является чувствительной оптической системой. Пожалуйста, используйте только механическую часть с резьбой для установки. Избегайте избыточных механических воздействий на оптическую головку с датчиком- это может повредить систему (ремонт вне гарантийного обслуживания).

### Комплект поставки

- Оптическая головка Optris CT со встроенным датчиком и соединительным кабелем, и блок электроники
- Монтажная гайка
- Инструкция по эксплуатации

### Обслуживание

Очистка линз: Сдуйте пыль сжатым воздухом. Поверхность объектива можно очистить мягкой, влажной тканью, смоченной водой или водой со средством для чистки стекла.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Никогда не используйте составы для чистки, содержащие растворители (ни для объектива, ни для корпуса).

---

### Предостережения

Оберегайте прибор от статического электричества, дуговых сварочных аппаратов и индукционных нагревателей. Держите прибор вдали от очень сильных ЭМИ(электромагнитных излучений). Избегайте скачкообразных изменений окружающей температуры. В случае вопросов и проблем, которые могут возникнуть, когда Вы используете Optris CT, пожалуйста обращайтесь в наш отдел обслуживания.

### Заводские установки

Прибор имеет следующие установки во время поставки:

Сигнальный выход температуры объекта	
Signal output object temperature	0-5 V
Излучательная способность	
Emissivity	0,970 (1,000 at 1M/ 2M)
Коэффициент пропускания	
Transmissivity	1,000
Усреднение	
Average time (AVG)	0,2 s/ LT10F: 0,1 s/ 1M, 2M: 0 s
Интеллектуальное усреднение	
Smart Averaging	inactive/ LT10F, 1M, 2M: active
Удержание пиков	
Peak hold	inactive
Удержание провалов	
Valley hold	inactive

Интеллектуальное усреднение (**Smart Averaging**) означает динамическую адаптацию удержания на высоких значениях сигнала [активируется только через ПО].

	LT	1ML	1MH	2ML	2MH	
Нижний предел температуры [°C]	0	485	650	250	385 <sup>1)</sup>	
Верхний предел температуры [°C]	500	1050	1800	800	1600	
Нижний предел сигнализации [°C]	30	600	800	350	500	(норм. закрытое)
Верхний предел сигнализации [°C]	100	900	1400	600	1200	(норм. открытое)
Нижнее значение выходного сигнала			0 V			
Верхнее значение выходного сигнала			5 V			
Единица измерения температуры			°C			
Компенсация окружающей температуры	Встроенный в оптическую головку датчик (Выход на OUT-AMB: 0-5 V ► -20–180 °C)					
Скорость для связи с ПК	9,6 кбит/с					

<sup>1)</sup> при длине кабеля более 3м. Нижний предел температуры составляет 450 °C

## Технические характеристики

### Основные характеристики

	Оптическая головка	Блок электроники
Защита от окружающей среды	IP65 (NEMA-4)	IP65 (NEMA-4)
Окружающая температура	см. Метрологические характеристики	0...85 °C
Температура хранения	см. Метрологические характеристики	-40...85 °C
Относительная влажность	10...95%, без конденсата	10...95%, без конденсата
Материал	нержавеющая сталь	Цинковый сплав
Размеры	28 мм x 14 мм, M12x1	89 мм x 70 мм x 30 мм
Размеры CThot	55 мм x 29,5 мм, M18x1 (с крупногабаритным корпусом)	
Weight	40 g	420 g
Длина кабеля	1 м (только LT02, LT15, LT22, LT10F), 3 м, 8 м, 15 м	

Диаметр кабеля	2,8 мм
Окружающая температура(кабель)	180 °С макс. [Высокотемпературный кабель для CThot: 250 °С]
Вибрация	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, любое направление
Удар	IEC 68-2-27: 50G, 11ms, любое направление
ЭМИ	89/336/EWG
<b>Электрические характеристики</b>	
Источник питания	8–36 В. Род тока- постоянный (VDC)
Потребляемый ток	макс.100мА
Выходы/аналоговые	
Канал 1	по выбору: 0/ 4–20 мА, 0–5/ 10 В, термopара (тип J или K) или выход сигнализации (Источник сигнала- температура объекта)
Канал 2	Температура оптической головки(-20...180 °С) в виде 0–5 В или 0–10 В или выход сигнализации (Источником сигнала служит температура объекта или температура блока электроники, если выбрано в качестве выхода сигнализации)
Выход сигнализации	Открытый коллектор на контакте Pin AL2 [24 В/ 50 мА]
Выходные сопротивления	
мА/мА	макс. Сопротивление петли 500Ом (при 8-36 В. пост. тока(VDC)),
мВ/мV	мин. 100 кОм
Термopара	20 Ом
Цифровые интерфейсы	USB, RS232, RS485, CAN, Profibus DP, Ethernet (опции, не входят в стандартный комплект поставки)
Релейные выходы	2 x 60 В.пост.тока. VDC/ 42 В.перем.тока., 0,4 А; оптически изолировано (опция, не входит в стандартный комплект поставки)



Функциональные входы F1-F3; программируются через ПО для следующих функций:  
 - внешнее управление коэффициентом излучательной способности,  
 - компенсация температуры окружающей среды,  
 - триггер (сброс удерживающих функций)

**Метрологические характеристики [LT]**

	LT02	LT15	LT22
Температурный диапазон(масштабируется)	-40...600 °C	-40...600 °C	-40...900 °C
Окружающая температура (опт.головка)	-20...130 °C	-20...180 °C	-20...180 °C
Температура хранения (опт.головка)	-40...130 °C	-40...180 °C	-40...180 °C
Спектральный диапазон	8...14 μm	8...14 μm	8...14 μm
Оптическое разрешение	2:1	15:1	22:1
Погрешность <sup>1) 2)</sup>	±1°C или ±1% <sup>3)</sup>	±1°C или ±1% <sup>3)</sup>	±1°C или ±1% <sup>3)</sup>
Повторяемость <sup>1) 2)</sup>	±0,5°C или ±0,5% <sup>3)</sup>	±0,5°C или ±0,5% <sup>3)</sup>	±0,5°C или ±0,5% <sup>3)</sup>
Температурное разрешение (NETD) 0,1 °C <sup>3)</sup>		0,1 °C <sup>3)</sup>	0,1 °C <sup>3)</sup>
Время отклика (90% энергии)	150 мс	150 мс	150 мс
Время выхода на режим измерения, макс.	10 минут	10 минут	10 минут
Излучательная способность/усиление	0,100...1,100 (настраивается клавишами управления прибора или через ПО)		
Коэффициент пропускания	0,100...1,000 (настраивается клавишами управления прибора или через ПО)		
Обработка сигнала	Усреднение(Average), удержание пиков(peak hold), удержание провалов(valley hold), настраивается клавишами управления прибора или через ПО		
Программное обеспечение (Опция)	CompactConnect		

<sup>1)</sup> при окружающей температуре 23±5 °C; что больше

<sup>2)</sup> точность для выхода термопара: ±2,5°C или ±1%

<sup>3)</sup> При температуре объектов >0 °C

Метрологические характеристики [CTfast/ CThot]

	LT10F	LT02H	LT10H
Температурный диапазон(масштабируется)	-40...900 °C	-40...975 °C	-40...975 °C
Окружающая температура (опт.головка)	-20...120 °C	-20...250 °C	-20...250 °C
Температура хранения (опт.головка)	-40...120 °C	-40...250 °C	-40...250 °C
Спектральный диапазон	8...14 μm	8...14 μm	8...14 μm
Оптическое разрешение	10:1	2:1	10:1
Погрешность <sup>1) 2)</sup>	±2 °C или ±1% <sup>3)</sup>	±1,5 °C или ±1% <sup>3)</sup>	±1,5 °C или ±1% <sup>3)</sup>
Повторяемость <sup>1) 2)</sup>	±0,75 °C или ±0,75% <sup>3)</sup>	±0,5 °C или ±0,5% <sup>3)</sup>	±0,5 °C или ±0,5% <sup>3)</sup>
Температурное разрешение (NETD)	1 °C <sup>3)</sup>	0,5 °C <sup>3)</sup>	0,5 °C <sup>3)</sup>
Время отклика (90% энергии)	9 мс	100 мс	100 мс
Время выхода на режим измерения, макс.	10 минут	10 минут	10 минут
Излучательная способность/усиление	0,100...1,100 (настраивается клавишами управления прибора или через ПО)		
Коэффициент пропускания	0,100...1,000 (настраивается клавишами управления прибора или через ПО)		
Обработка сигнала	Усреднение(Average), удержание пиков(peak hold), удержание провалов(valley hold), настраивается клавишами управления прибора или через ПО		
Программное обеспечение (Опция)	CompactConnect		

<sup>1)</sup> при окружающей температуре 23±5 °C; что больше

<sup>2)</sup> точность для выхода термопара: ±2,5 °C или ±1%

<sup>3)</sup> При температуре объектов >20 °C

Для моделей CThot [LT02H/ LT10H] кабель оптической головки не должен перемещаться во время измерений.

Метрологические характеристики [модели 1М/ 2М]

	1ML	1MH	2ML	2MH
Температурный диапазон(масштабируется)	485...1050 °C	650...1800 °C	250...800 °C	385...1600 °C <sup>5)</sup>
Окружающая температура (опт.головка)	-20...100 °C	-20...100 °C	-20...125 °C	-20...125 °C
Температура хранения (опт.головка)	-40...100 °C	-40...100 °C	-40...125 °C	-40...125 °C
Спектральный диапазон	1 μm	1 μm	1,6 μm	1,6 μm
Оптическое разрешение	40:1	75:1	40:1	75:1
Погрешность <sup>1) 2)</sup>	----- ±(0,3% от показаний +2 °C) <sup>3)</sup> -----			
Повторяемость <sup>1) 2)</sup>	----- ±(0,1% от показаний +1 °C) <sup>3)</sup> -----			
Температурное разрешение (NETD)	----- 0,1 °C <sup>3)</sup> -----			
Время выдержки (90% энергии)	----- 1 мс <sup>4)</sup> -----			
Излучательная способность/усиление	0,100...1,100 (настраивается клавишами управления прибора или через ПО)			
Коэффициент пропускания	0,100...1,000 (настраивается клавишами управления прибора или через ПО)			
Обработка сигнала	Усреднение(Average), удержание пиков(peak hold), удержание провалов(valley hold), настраивается клавишами управления прибора или через ПО			
Программное обеспечение (Опция)	CompactConnect			

<sup>1)</sup> при окружающей температуре 23±5 °C; что больше

<sup>2)</sup> точность для выхода термопара: ±2,5°С или ±1%

<sup>3)</sup>  $\varepsilon = 1/\text{время отклика}$  1с

<sup>4)</sup> с динамической адаптацией на низких уровнях сигнала

<sup>5)</sup> при длине кабеля >3 м нижний предел температуры составляет 450 °C

### Оптические характеристики

На следующих диаграммах показывается диаметр пятна измерения в зависимости от расстояния между оптической головкой и объектом измерения. Размер пятна измерения относится к 90% излучаемой энергии. Расстояние всегда измеряется от передней кромки оптической головки.

Размер измеряемого объекта и оптическое разрешение ИК-термометра(пирометра) определяют максимальное расстояние между оптической головкой и измеряемым объектом. Для избежания появления ошибок измерения необходимо, чтобы объект измерения полностью заполнил пятно измерения прибора. Следовательно, пятно измерения должно быть, как минимум, того же размера, как объект или меньше объекта.

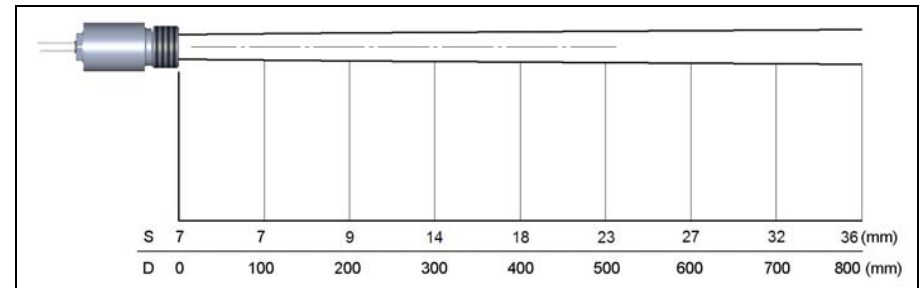
D = Расстояние от передней кромки оптической головки до объекта измерения.

S = Размер пятна измерения

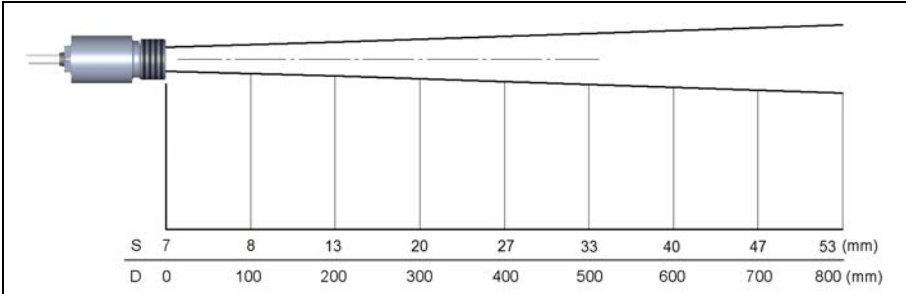
Отношение D:S (оптическое разрешение) действительно для точки фокуса.

LT22

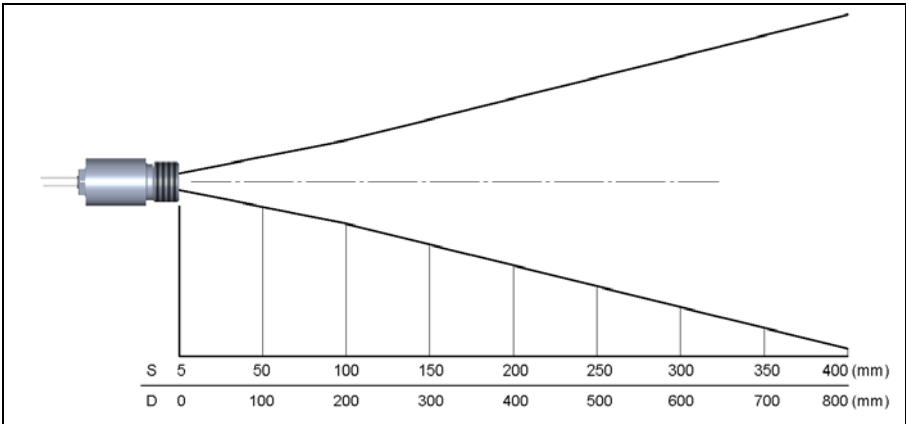
D:S = 22:1



**LT15**  
D:S = 15:1

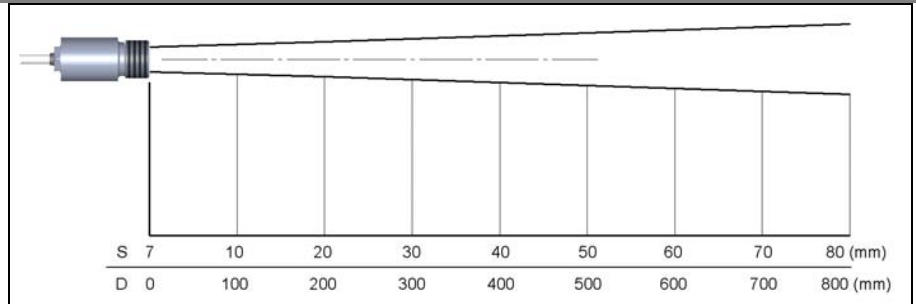


**LT02** **LT02H**  
D:S = 2:1



LT10F LT10H

D:S = 10:1

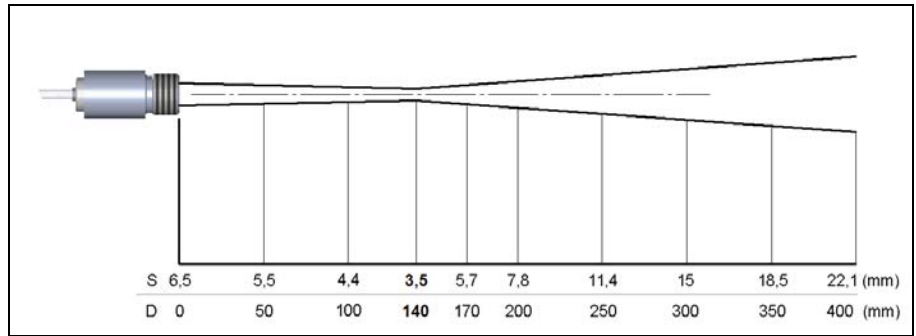


1ML 2ML

Оптика: CF(близкий фокус)

D:S = 40:1/ 3,5мм@ на 140мм

D:S (дальнее поле) = 14:1

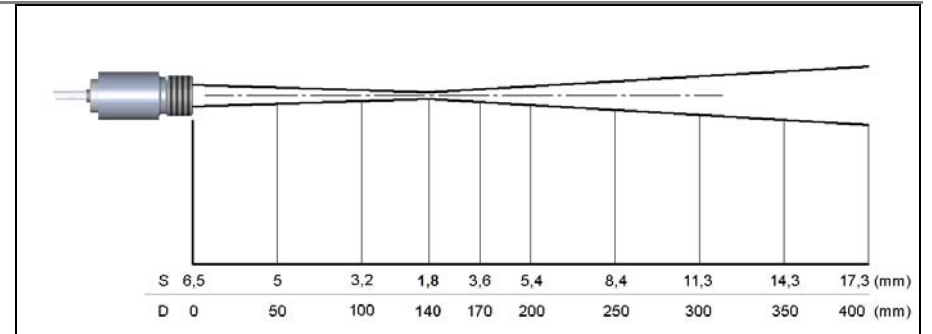


1МН 2МН

Оптика : CF(близкий фокус)

D:S = 75:1/ 1,8мм@ на 140мм

D:S (дальнее поле) = 17:1



---

### Близофокусная CF линза и защитное окно

Близофокусная линза CF, предлагаемая в качестве дополнительного оборудования, позволяет проводить измерения малых объектов и может быть использована в комбинации со всеми LT моделями. Минимальный размер пятна зависит от типа применяемой оптической головки.

Расстояние до объекта измерения всегда измеряется от передней кромки держателя линзы CF или ламинарного воздухообдува.

Установки близофокусной линзы [ACCTCF] выполняется

наворачиванием линзы на оптическую головку до упора. Для установки в крупногабаритные корпуса, пожалуйста, используйте версию с внешней резьбой M12x1 [D2DACCTCF].

Для защиты оптической системы оптической головки Вы можете использовать защитное окно.

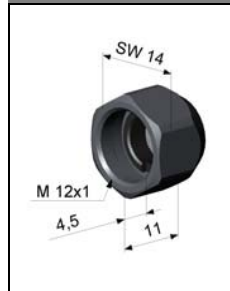
Присоединительные размеры защитного окна соответствуют близофокусной линзе. Защитное окно также доступно в обеих версиях:

ACCTPW	Защитное окно для установки на оптическую головку
D2DACCTPW	Защитное окно для установки в крупногабаритные корпуса

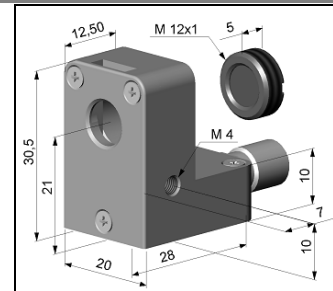
При использовании линзы CF коэффициент пропускания должен быть установлен **0,78**.

При использовании защитного окна коэффициент пропускания должен быть установлен **0,83**.

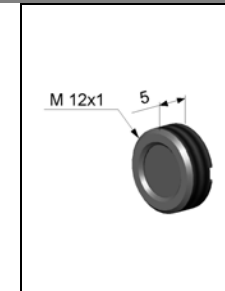




CF линза [ACSTCF]  
и защитное окно  
[ACSTPW]



Ламинарный воздухообдв с  
CF линзой [ACSTAPLCF]



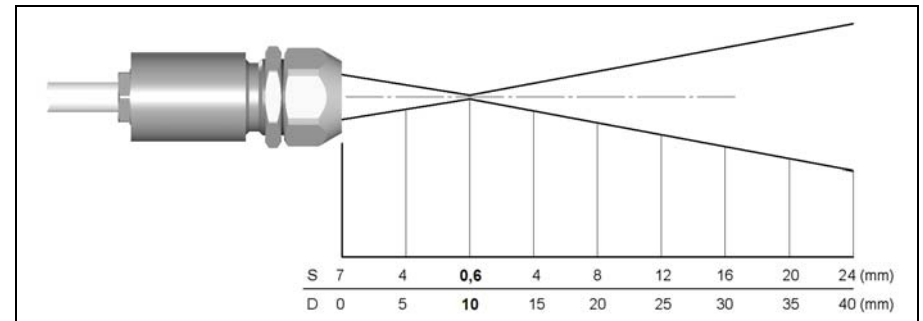
CF линза [D2DACSTCF]  
и защитное окно  
[D2DACSTPW] с внешней резьбой

**LT22 + CF линза**

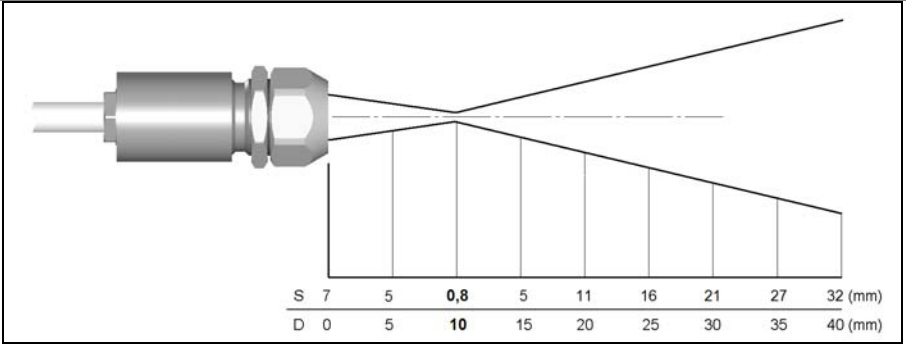
0,6 мм@ 10 мм

0,6 мм@ 8 мм [ACSTAPLCF]

D:S (дальнее поле) = 1,5:1

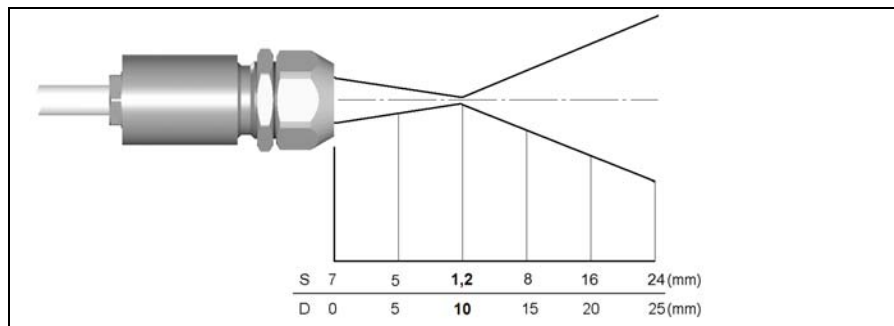


**LT15 + CF линза**  
 0,8 мм@ 10 мм  
 0,8 мм@ 8 мм [АССТАPLCF]  
 D:S (дальнее поле) = 1,2:1



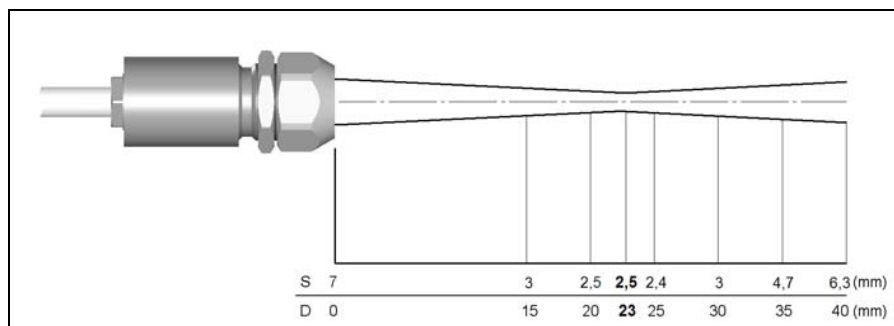
**LT10F/ LT10H + CF линза**

1,2 мм@ 10 мм  
1,2 мм@ 8 мм [ACСТАPLCF]  
D:S (дальнее поле) = 1,2:1



**LT02/ LT02H + CF линза**

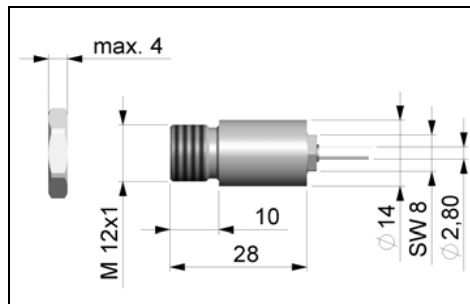
2,5 мм@ 23 мм  
2,5 мм@ 21 мм [ACСТАPLCF]  
D:S (дальнее поле) = 5:1



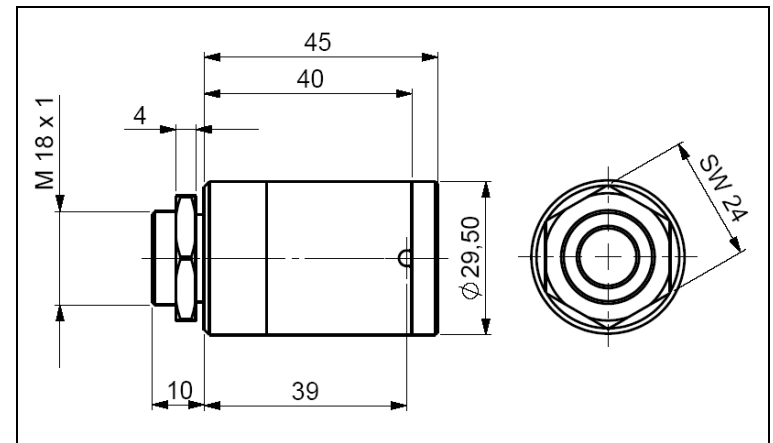
### Механическая установка

Оптические головки СТ оборудованы метрической резьбой M12x1- и могут быть установлены как напрямую, так и используя входящую в комплект гайку. Также доступны различные варианты монтажных скоб и оснований для оптической головки, которые упрощают установку и наведение, которые могут быть заказаны дополнительно. Пирометр CThot поставляется с крупногабаритным корпусом и может быть установлен, используя резьбу M18x1.

Все дополнительные аксессуары могут быть заказаны по каталожному номеру в скобках [ ].

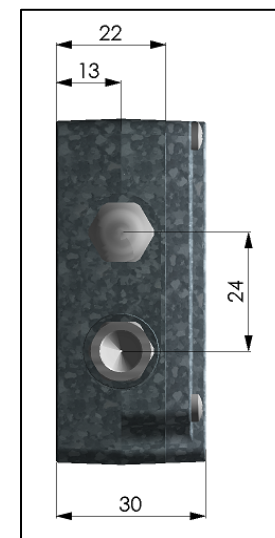
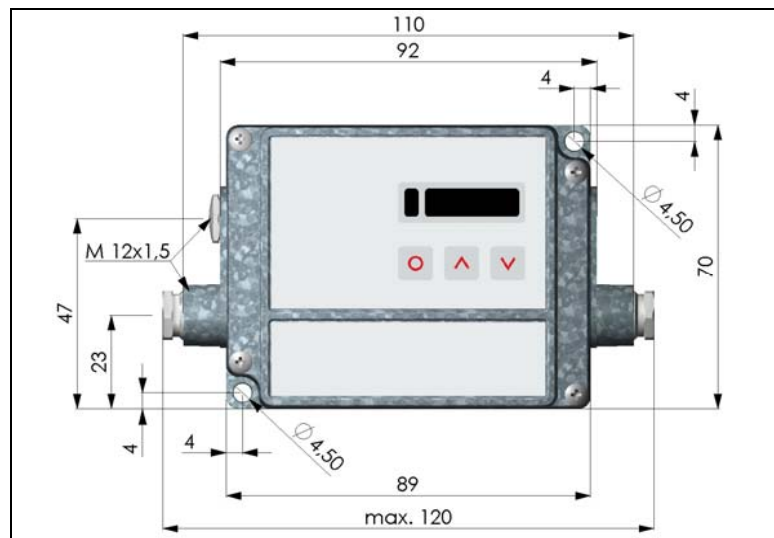


Оптическая головка



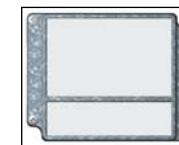
Крупногабаритный корпус (Стандартно для CThot)

Убедитесь в чистоте оптического пути измерения от любых препятствий.

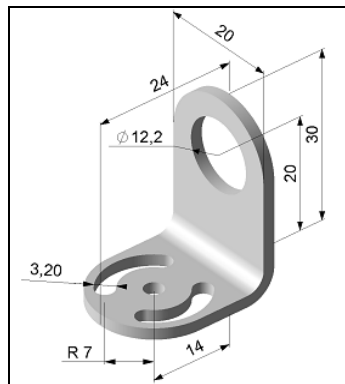


Блок электроники

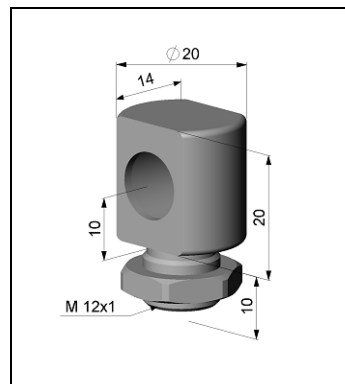
Блок электроники также доступен с крышкой, закрывающей доступ к кнопкам и дисплею извне. [ACSTCOV].



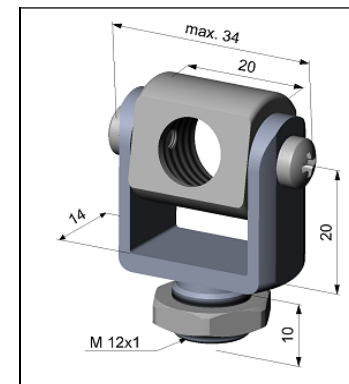
## Монтажные аксессуары



Монтажная скоба,  
регулируемая по одной оси **[ACCTFB]**



Монтажный болт M12x1резьба,  
регулируемая по одной оси **[ACCTMB]**



Монтажная вилка M12x1  
резьба, регулирование по 2-м осям  
**[ACCTMG]**

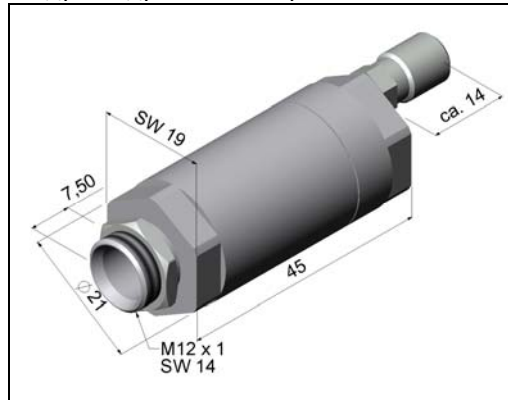


Монтажное основание, регулируемое по 2-м осям  
**[ACCTAB]**, состоящее из: **ACCTFB** и **ACCTMB**

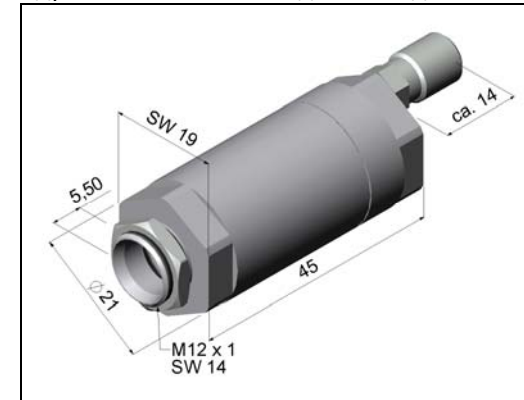
Монтажная вилка может  
быть совмещена с  
монтажной скобой **[ACCTFB]**,  
используя резьбу M12x1.

### Воздухообдув

Объектив необходимо держать в чистоте от пыли, дыма, окалины и других загрязнений во избежание неправильных измерений. Загрязняющие воздействия могут быть уменьшены при использовании воздухообдува. Используйте только технически чистый воздух, без масла и без водного конденсата.

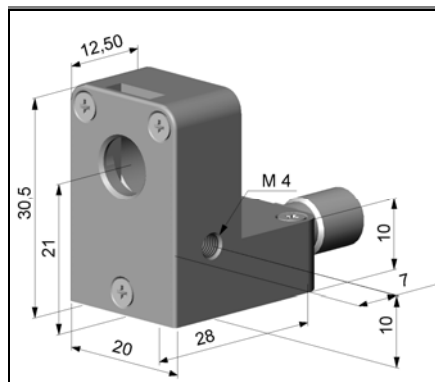


Стандартный воздухообдув [ACSTAR]  
Для LT22, LT15, LT10F  
подходит для использования с монтажной скобой  
фитинг: 3x5 mm  
резьба фитинга: M5



Стандартный воздухообдув [ACSTAR2]  
для LT02  
подходит для использования с монтажной скобой  
фитинг: 3x5 mm  
резьба фитинга: M5

Необходимое количество воздуха (прибл. 2...10 л/мин.) зависит от применения и условий установки.



A combination of the **Laminar air purge collar** with the bottom section of the **Mounting fork** allows an adjustment in two axes. [ACCTAPL+ACCTMG]

Ламинарный воздухообдув [ACCTAPL]

Отводит воздух в сторону от измеряемого объекта, что позволяет избежать охлаждения измеряемого объекта

на малых расстояниях измерения

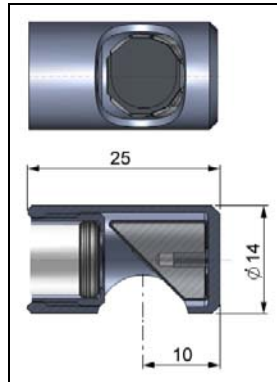
фитинг: 3x5 mm

Резьба фитинга: M5

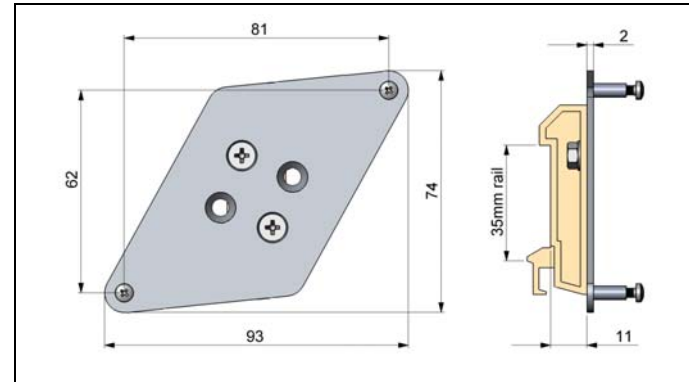
Необходимое количество воздуха (прибл. 2...10 л/мин.) зависит от применения и условий установки.



## Монтажные аксессуары



Поворотное зеркало  
Позволяет измерять под углом  
90° к оси опт.головки.  
[ACSTRAM].



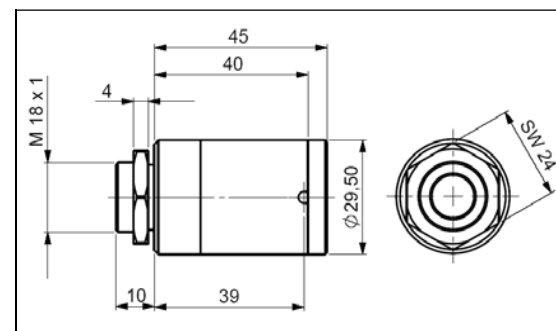
Монтажное основание для блока электроники для установки на DIN рейку [ACCTRIL]



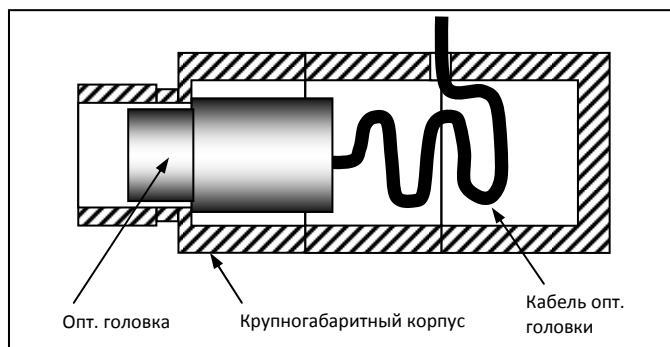
Устройство для наведения, лазерное [D08ACCTLST],  
Питание от батарей (2x щелочных AA), для наведения оптических  
головок СТ. Головка лазера имеет такие же размеры, что и  
оптическая головка СТ.

СИГНАЛИЗАЦИЯ: Не наводите лазер на людей и животных! Не  
наводите лазер непосредственно в глаза! Не смотрите в лазерный  
луч! Избегайте излучения от отражающих поверхностей!





Крупногабаритный корпус из нержавеющей стали [D06ACCTMHS]. Корпус также доступен в алюминиевом (анодированном) и латунном исполнении.



Крупногабаритный корпус позволяет получать воспроизводимые и стабильные измерения в приложениях с значительными кратковременными изменениями окружающей температуры. Данный корпус может быть использован совместно с близкофокусной линзой CF [D2DACCTCF] или защитным окном [D2DACCTPW].

[► см. Описание CF линзы и защитного окна]

**ВАЖНО:** Для оптимального функционирования крупногабаритного корпуса необходимо, чтобы **10 см** кабеля оптической головки были свернуты внутри корпуса в виде петель.

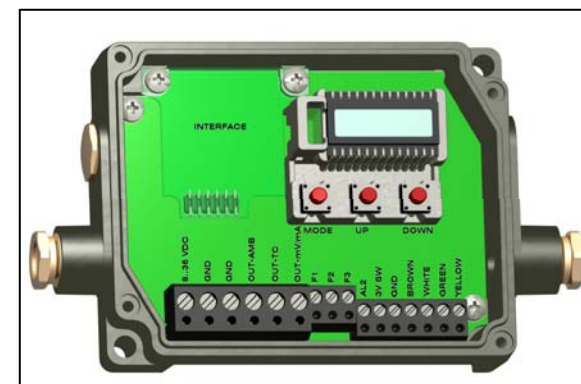
## Электрическое подключение

### Кабельные соединения

Для электрического подключения пирометра СТ, пожалуйста, сначала снимите крышку блока электроники (4 винта). Ниже дисплея находятся винтовые терминалы для подключения кабелей.

#### Описание

+8..36 VDC	Источник питания
GND	Заземление источника питания (0 V)
GND	Заземление (0 V) входов и выходов
OUT-AMB	Аналоговый выход окружающей температуры оптической головки (mV)
OUT-TC	Аналоговый выход термопары (J или K)
OUT-mV/mA	Аналоговый выход температуры объекта (mV/mV или mA/mA)
F1-F3	Функциональные входы
AL2	Сигнализация 2 (Открытый коллектор)
3V SW	не используется
GND	не используется
BROWN	Датчик окружающей температуры опт. головки
WHITE	Датчик окружающей температуры опт. головки
GREEN	Детектор (-)
YELLOW	Детектор (+)



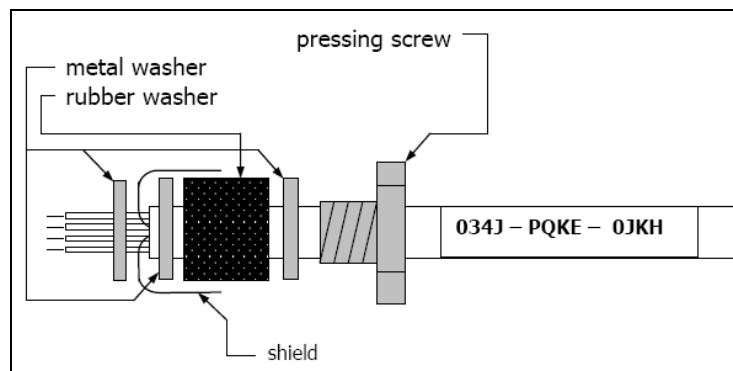
Открытый блок электроники с терминалами

#### Источник питания

Пожалуйста используйте источник питания с выходным напряжением 8–36 В, род тока - постоянный(VDC)/ 100 mA/mA.

#### Подключение кабеля

Кабельный сальник M12x1,5 позволяет использовать кабели с диаметром от 3 мм до 5 мм. Удалите изоляцию с кабеля (40 мм для источника питания, 50 мм для сигнальных выходов, 60 мм для функциональных входов). Отрежьте экран (shield) примерно на 5 мм меньше изоляции, и выступающую часть распределите для контакта с шайбами (metal washer). Зачистите примерно 4 мм изоляции проводов на конце и залудите их. Поместите нажимной винт (pressing screw), резиновое уплотнение (rubber washer) и контактные шайбы (metal washer) сальника как показано на рисунке на разделанный конец кабеля. Распределите 5 мм экрана, которые Вы предусмотрительно оставили, между контактными шайбами. Вставьте кабель в узел сальника до упора и заверните плотно нажимной винт. Каждый провод кабеля должен быть подключен в соответствии с его цветовым обозначением.



Используйте только экранированные кабели. Экраны должны быть заземлены.

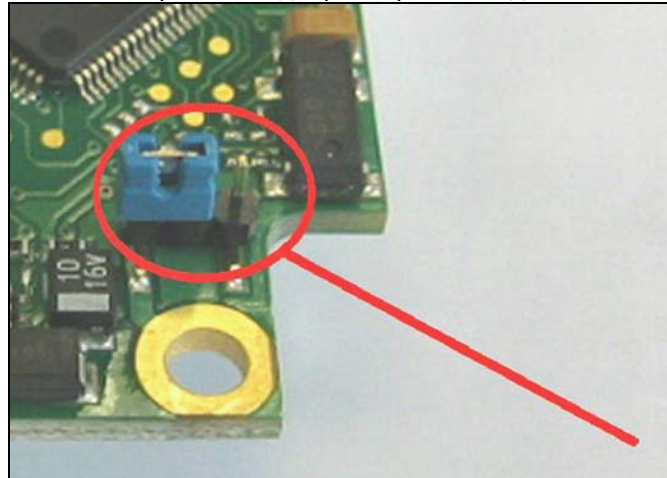
---

### Подключение заземления

С нижней стороны печатной платы блока электроники Вы найдете быстросъемный коннектор, фарично установленный, как показано на рисунке (левый и средний контакты соединены). В этом положении соединены заземления источника питания и выходов с корпусом блока электроники.

Для предотвращения образования петель заземления (разных потенциалов) и появления искажений, может быть необходимо разъединить это соединение. Для этого, пожалуйста, переставьте коннектор в противоположную позицию (средний и правый контакты соединены).

Если используется выход термопары, то соединение заземления и корпуса должно быть разорвано.



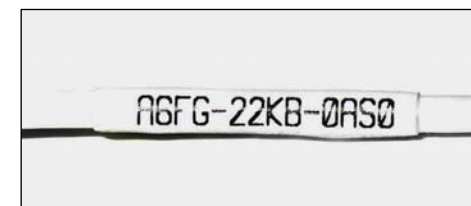
### Замена оптической головки

Ваша оптическая головка после производства прибора уже подключен и прикалиброван к блоку электроники, код оптической головки введен в прибор. Внутри модельной группы LT22, LT15, LT02, LT10H, LT02H возможны любые замены оптических головок и блоков электроники. Оптические головки моделей LT10F, 1ML, 1MH, 2ML, 2MH не взаимозаменяемы.

После замены оптической головки новый код должен быть введен в прибор.

### Ввод калибровочного кода

Каждая головка имеет специфический калибровочный код, который напечатан на ее кабеле. Для корректных измерений и функциональности код оптической головки должен быть введен в блок электроники. Калибровочный код содержит 3 блока (LT10F, 1ML, 1MH, 2ML, 2MH = 5 блоков) с 4 знаками в каждом блоке.



Пример:           **A6FG – 22KB – 0AS0**  
                          блок1   блок2   блок3

Для ввода кода, пожалуйста, нажмите клавиши Вверх и Вниз, и, удерживая их нажатыми, нажмите клавишу **Mode**(Режим). На дисплее отразится **HCODE** и затем 4 знака первого блока кода. Клавишами Вверх и Вниз каждый знак может быть изменен. Клавиша **Mode** переключает к следующему знаку или блоку. Код оптической головки также может быть введен через ПО CompactConnect (опция).

Калибровочный код оптической головки Вы найдете на этикетке, которая приклеена на кабеле, ближе к блоку электроники. Пожалуйста, не удаляйте эту этикетку, или убедитесь, что код записан в другом доступном месте. Код может понадобиться, если потребуется замена блока электроники, или если потребуется перекалибровка оптической головки.

---

#### Кабель оптической головки

На моделях LT22, LT15, LT02, LT10H, LT02H кабель может быть укорочен, в случае необходимости. Уменьшение длины кабеля приведет к дополнительной погрешности приблизительно 0,1 К/ м.

На моделях LT10F, 1ML, 1MH, 2ML, 2MH длина кабеля не может быть изменена.

На моделях CHot [LT02H/ LT10H] кабель оптической головки не должен перемещаться в процессе измерений.

---

## Выходы и входы

### Аналоговые выходы

Пирометр СТ имеет 2 канала аналоговых выходов.

#### Выходной канал 1

Этот выход предоставляет температуру объекта. Выбор выходного сигнала может быть выполнен клавишами управления [► Использование]. ПО CompactConnect позволяет программировать выходной канал 1 как выход сигнализации.

Выходной сигнал	Диапазон	Контакт блока электроники СТ
Напряжение	0 ... 5 В	OUT-mV/mA
Напряжение	0 ... 10 В	OUT-mV/mA
Ток	0 ... 20 мА	OUT-mV/mA
Ток	4 ... 20 мА	OUT-mV/mA
Термопара	ТС J	OUT-TC
Термопара	ТС K	OUT-TC

#### Выходной канал 2

Контакт OUT-AMB блока электроники предоставляет температуру окружающей среды оптической головки [-20–180 °С как 0–5 В or 0–10 В]. ПО CompactConnect позволяет программировать выходной канал 2 как выход сигнализации.

**СИГНАЛИЗАЦИЯ:** Пожалуйста, никогда не подключайте источник питания к аналоговому выходу прибора поскольку это приведет к выходу из строя аналогового выхода. **Пирометр СТ не является прибором с 2-х проводным подключением!**

В соответствии с выбором варианта выхода, Вы должны использовать соответствующие контакты блока электроники (**OUT-mV/mA** или **OUT-TC/термопара**).



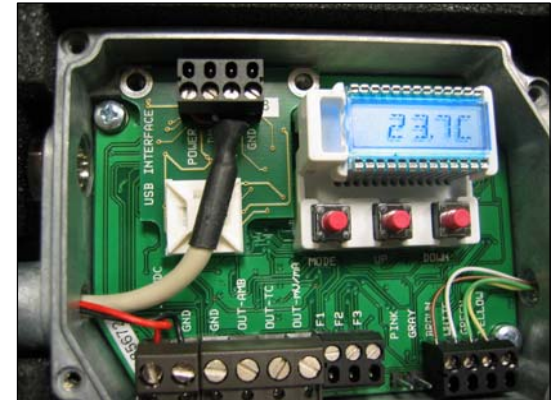
---

Вместо температуры оптической головки THead, также температура объекта TObj, или температура блока электроники TVox могут быть выбраны как источник сигнализации.

### Цифровые интерфейсы

Все пирометры СТ могут быть опционально оборудованы USB- RS232-, RS485-, CAN Bus-, Profibus DP- или Ethernet- интерфейсами.

Если Вы хотите установить интерфейс, пожалуйста, вставьте плату интерфейса в место для установки, которое расположено сбоку дисплея. В корректной позиции отверстия крепления интерфейса будут совпадать с отверстиями в корпусе блока электроники. Далее нажмите на плату интерфейса для подключения и используйте оба винта M3x5 для фиксации. Не применяйте чрезмерное воздействие силы при установке платы интерфейса- это может привести к повреждениям как платы интерфейса, так и платы блока электроники пирометра! Установите комплектный кабель интерфейса на терминальный блок коннекторов типа «Папа» интерфейсной платы.



**Пожалуйста, обратите внимание на примечания в соответствующих инструкциях к интерфейсам.**

---

### Релейные выходы

Пирометр СТ опционально может быть дополнен релейным выходом. Плата релейного интерфейса устанавливается в то же место, что и цифровые интерфейсы. **Одновременная установка цифрового интерфейса и релейного выхода невозможна.** Релейный интерфейс предоставляет два полностью изолированных реле, которые могут переключать макс. 60 В постоянного тока/42 В переменного тока, 0,4 А. Красный индикатор показывает закрытое реле.

Пороги переключения соответствуют значению Сигнализации 1 и 2 (Alarm 1,2) [► Сигнализации/Визуальная сигнализация].

Заводские установки:

Сигнализация 1 = 30°C/ нормально закрытое (Нижний предел сигнализации) и Сигнализация 2 = 100°C/ нормально открытое (Верхний предел сигнализации).

Для расширенной настройки (изменения верхней и нижней сигнализации) необходимы цифровой интерфейс (USB, RS232) и ПО CompactConnect.

### Функциональные входы

Три функциональных входа F1 – F3 могут быть запрограммированы только через ПО CompactConnect.

F1 (цифровой): триггер (уровень 0 В на F1 сбрасывает функции удержания)

F2 (аналоговый): внешняя настройка излучательной способности [0–10 В: 0 В ►  $\varepsilon=0,1$ ; 9 В ►  $\varepsilon=1$ ; 10 В ►  $\varepsilon=1,1$ ]

F3 (аналоговый): внешняя компенсация окружающей температуры/ диапазон масштабируется в ПО [0–10 В ► -40–900 °C / предустановленный диапазон: -20–200 °C]

F1-F3 (цифровой): излучательная способность (цифровой выбор по таблице, не соединенный вход предоставляет высокий уровень) высокий уровень:  $\geq +3 \text{ В} \dots +36 \text{ В}$  низкий уровень:  $\leq +0,4 \text{ В} \dots -36 \text{ В}$

---

### Сигнализация

Пирометр СТ имеет следующие возможности сигнализации:

Все сигнализации(если Сигнализация 1, Сигнализация 2, Выходы 1 и 2 используются в качестве сигнализации) имеют фиксированное значение гистерезиса в 2 К.

#### Выходы 1 и 2

Чтобы задействовать соответствующий выход, он должен быть переключен в цифровой режим. Для этого требуется ПО CompactConnect.

#### Визуальная сигнализация

Эта сигнализация изменяет цвет дисплея, также изменяя состояние опционального релейного интерфейса. В дополнении Сигнализация 2 может быть использована как выход с открытым коллектором на разъеме AL2 платы блока электроники прибора [24В/ 50мА].

Заводскими установками являются:

Сигнализация 1	30 °С	[норм. закрытое/ нижний предел сигнализации]
Сигнализация 2	100 °С	[норм. открытое/верхний предел сигнализации]

Обе сигнализации отображаются на дисплее:

**СИНИЙ:** Сигнализация 1 сработала  
**КРАСНЫЙ:** Сигнализация 2 сработала  
**ЗЕЛЕНый:** без срабатывания сигнализаций

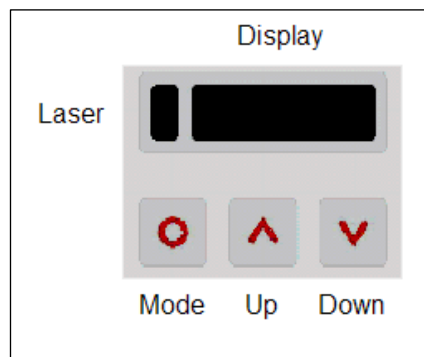
Для расширенной установки, такой как определение верхнего и нижнего пределов(нормально открытое или нормально закрытое состояние), выбор источника сигнализации (Температура объекта TObj, Температура опт. головки THead, Температура блока электроники TBox) необходимо использовать интерфейсную плату (например USB или RS232) и ПО CompactConnect.

## Использование

После включения питания пирометр инициализируется в течении нескольких секунд. В процессе инициализации дисплей показывает **INIT**. После этой процедуры подсветка дисплея изменяется в соответствии с установками визуальной сигнализации [► Сигнализация/ Визуальная сигнализация].

## Настройка датчика

Клавиши **Режим** [Mode], **Вверх** [Up] and **Вниз** [Down] позволяют пользователю настраивать прибор. На дисплее отображается выбранный параметр или измеряемая температура. Клавишей **Режим** [Mode] пользователь может выбрать необходимый параметр, клавишами **Вверх** [Up] и **Вниз** [Down] можно изменять выбранный параметр- изменение параметра вступает в силу немедленно. Если в течении 10 секунд не нажата ни одна кнопка, то дисплей возвращается к отображению рассчитываемой температуры объекта измерения (в соответствии с установками обработки сигнала).



Нажатие клавиши **Режим (Mode)** повторно, вызовет на дисплей последний настроенный параметр. Обработка сигналов **Peak hold (Удержание пиков)** и **Valley hold (Удержание провалов)** не могут быть выбраны

### Восстановление заводских настроек

Для восстановления пирометра СТ к заводским настройкам, пожалуйста, сначала нажмите клавишу **Вниз** [Down] и затем нажмите клавишу **Режим** [Mode] и удерживайте обе клавиши нажатыми приблизительно 3 секунды. На экране в подтверждение появится **RESET**.

Дисплей	Режим [Пример]	Диапазон настройки
142.3C	Температура объекта измерения (после обработки сигнала) [142,3 °C]	фиксирован
127CH	Температура опт. головки [127 °C]	фиксирован
25CB	Температура блока электроники [25 °C]	фиксирован
142CA	Текущая температура объекта [142 °C]	фиксирован
□ MV5	Выходной сигнал канала 1 [0-5 В]	□0-20 = 0–20 мА/ □4-20 = 4–20 мА/ □MV5 = 0–5 В/ □MV10 = 0–10 В/ □TCJ = Термопара тип J/ □TCK = Термопара тип K
E0.970	Коэффициент излучательной способности [0,970]	0,100 ... 1,100
T1.000	Коэффициент пропускательной способности [1,000]	0,100 ... 1,100
A 0.2	Усреднение выходного сигнала [0,2 с]	A---- = выключено / 0,1 ... 999,9 с
P----	Удержание пиков [выключено]	P---- = выключено / 0,1 ... 999,9 с / P ∞ = бесконечность
V----	Удержание провалов [выключено]	V---- = выключено / 0,1 ... 999,9 с / V ∞ = бесконечность
u 0.0	Нижний предел температуры [0 °C]	-40,0 ... 975,0 °C / выключено при TCJ- и TCK-выходе
n 500.0	Верхний предел температуры [500 °C]	-40,0 ... 975,0 °C / выключено при TCJ- и TCK-выходе
[ 0.00	Нижний предел выхода [0 В]	В соответствии с диапазоном выбранного выходного сигнала
] 5.00	Верхний предел выхода [5 В]	В соответствии с диапазоном выбранного выходного сигнала
U °C	Единица температуры [°C]	°C/ °F
30.0	Нижний предел сигнализации [30 °C]	-40,0 ... 975,0 °C
100.0	Верхний предел сигнализации [100 °C]	-40,0 ... 975,0 °C
XHEAD	Компенсация окружающей температуры [Температура опт. головки]	XHEAD = Температура опт. головки / -40,0 ... 900,0 °C как фиксированное значение / для возврата к XHEAD (Температура опт. головки) нажмите <b>Вверх</b> и <b>Вниз</b> одновременно
M 01	Адрес [1] (только с RS485 интерфейсом)	01 ... 32
B 9.6	Скорость в кбит/с [9,6]	9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2 кбит/с

---

**MV5** **Выбор выходного сигнала.** Нажатием **Вверх** **Up** или **Вниз** **Down** Вы можете выбрать другие варианты выходных сигналов [► Выходы и входы].

**E0.970** **Установка излучательной способности.** Нажатие **Вверх** **Up** увеличивает значение, нажатие **Вниз** **Down** уменьшает значение (это также применимо и к другим функциям). Коэффициент излучения это постоянный коэффициент материала, который сообщает о способности материала к излучению ИК энергии [► Излучательная способность].

**T1.000** **Установка пропускательной способности.** Эта функция используется, если между объектом измерения и объективом оптической головки установлен такой элемент как, например, защитное окно или дополнительная оптическая система. Стандартная установка 1.000 = 100% (если не используется защитное окно и т.д.).

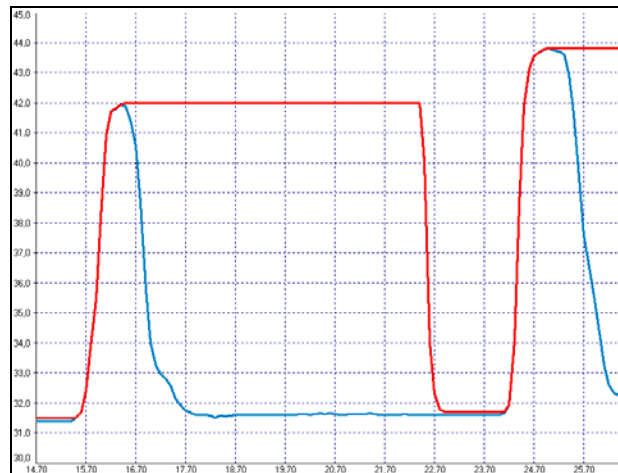
**A 0.2** **Установка времени усреднения.** Если значение установлено на 0.0 , дисплей будет отображать --- (функция выключена). В этом режиме будет применяться математический алгоритм для сглаживания сигнала. Установленное время - временная постоянная. Эта функция может комбинироваться со всеми другими функциями обработки.

**P----** **Установка удержания пиков.** Если значение поставлено на 0,0 то дисплей будет показывать --- (функция отключена). В этом режиме датчик ждет уменьшения сигнала. Если сигнал уменьшается, то он будет обрабатываться в соответствии с выбранным временем.

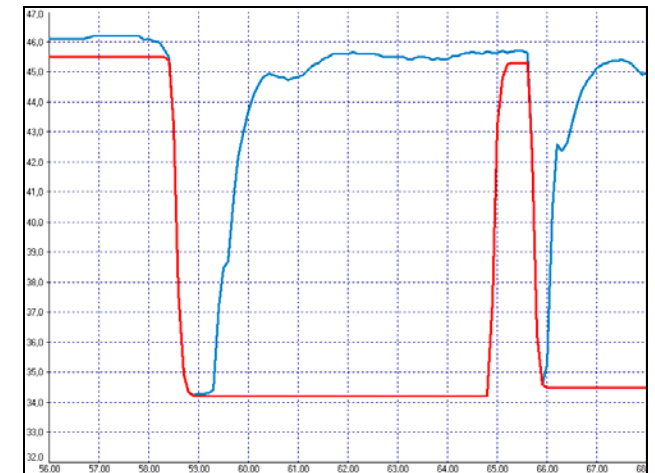
**V----** **Установка удержания провалов.** Если значение поставлено на 0,0 то дисплей будет показывать --- (функция отключена). В этом режиме датчик ждет увеличения сигнала. Если сигнал уменьшается, то он будет обрабатываться в соответствии с выбранным временем.

V----

Графики сигналов с P---- и V----



— TObj с Peak hold  
— Температура без обработки





— TObj с Valley hold  
— Температура без обработки

**u 0.0** Установка нижнего предела температуры. Минимальная разница между нижним и верхним пределами- 20 К. Если Вы установите нижний предел  $\geq$  верхний предел, то настройка [нижний предел + 20 К] будет осуществлена автоматически.

- 
- n 500.0** Установка верхнего предела температуры. Минимальная разница между нижним и верхним пределами- 20 К. Установка верхнего предела может быть осуществлена только до значения нижний предел + 20 К.
- [ 0.00** Установка нижнего предела аналогового выхода. Эта установка позволяет точно установить значение аналогового выхода при нижнем пределе температуры. Настраиваемый диапазон соответствует выбранному выходному сигналу (например: 0-5 V).
- ] 5.00** Установка верхнего предела аналогового выхода. Эта установка позволяет точно установить значение аналогового выхода при верхнем пределе температуры. Настраиваемый диапазон соответствует выбранному выходному сигналу (например: 0-5 V).
- U °C** Выбор единицы измерения [°C или °F].
- | 30.0** Установка нижнего предела сигнализации Это значение соответствует Сигнализации 1 [► Сигнализация/ Визуальная сигнализация]и также используется для уставки релейного выхода 1 (Если используется дополнительный релейный выход).
- || 100.0** Установка верхнего предела сигнализации Это значение соответствует Сигнализации 2 [► Сигнализация/ Визуальная сигнализация]и также используется для уставки релейного выхода 2 (Если используется дополнительный релейный выход).
- XHEAD** Установка компенсации температуры окружающей среды. В зависимости от значения коэффициента излучательной способности изменяется количество отраженного излучения от поверхности объекта. Для компенсации этого значения и предназначена эта функция. Эта функция позволяет ввести



---

фиксированное значение, которое отражает окружающее излучение. Если отображается XHEAD, то показания окружающей температуры берутся от встроенного в оптическую головку датчика. Для возврата к XHEAD, пожалуйста нажмите **Вверх**  и **Вниз**  вместе.

Особенно, если проявляется большая разница между окружающей температурой объекта и температурой оптической головки, то рекомендуется использовать Компенсацию окружающей температуры.

**M 01** Установка сетевого адреса. В сети RS485 у каждого пирометра должен быть уникальный адрес. Этот пункт меню отображается, только если установлена опциональная плата интерфейса RS485.

**B 9.6** Установка скорости передачи данных.

#### Сообщения об ошибках

На дисплее пирометра могут появляться сообщения об ошибках. Описание приведено ниже:

- **OVER** температура выше порога измерения
- **UNDER** температура ниже порога измерения
- **^^^CH** Температура оптического датчика слишком высока
- **vvvCH** Температура оптического датчика слишком низка

---

## Software CompactConnect

### Установка

Вставьте установочный CD в соответствующий привод вашего ПК. Если активирована функция автозапуска, то мастер установки запустится автоматически.

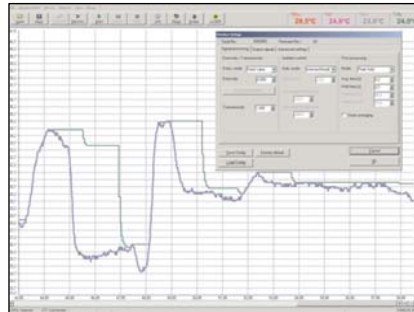
Если этого не происходит, то запустите **setup.exe** на установочном CD. Далее следуйте инструкциям, появляющимся на экране. Мастер установки создаст ярлыки для запуска программы на рабочем столе и в меню **Пуск: Пуск-Программы-CompactConnect**.

Если Вы захотите удалить ПО, то пожалуйста используйте ярлык **uninstall** в меню Пуск.

#### Системные требования к ПК:

- Windows XP
- USB
- Не менее 30 Мб свободного места на ПЗУ
- Не менее 128 Мб ОЗУ
- Привод CD-ROM

Подробное описание Вы можете найти на CD с ПО.



#### Основные возможности:

- Графическое отображение температуры и автоматизированный процесс записи для анализа и документирования
- Возможность полностью настроить пирометр на расстоянии
- Настройка функций обработки сигнала
- Программирование выходов и функциональных входов

---

### Основы инфракрасной (ИК) термометрии

В зависимости от температуры, каждый объект излучает определенное количество энергии в инфракрасном диапазоне. Изменение температуры объекта сопровождается изменением интенсивности излучения. Для измерения «температурного излучения» ИК термометрия использует длины волн от 1 мкм до 20 мкм. Интенсивность ИК излучения зависит от материала. Данная способность излучать ИК энергию называется излучательной способностью. Коэффициент излучательной способности, равный 0,00, говорит о том, что объект является идеальным отражателем ИК энергии. Постоянные материалов распространенных материалов приведены ниже, для помощи при определении излучательной способности (см. таблицу излучательной способности).

ИК-термометры (пирометры) являются оптико-электронными датчиками. Пирометры рассчитывают температуру поверхности объекта, основываясь на испущенной объектом ИК энергией. Наиболее ценным свойством пирометров является возможность измерять температуру без контакта с объектом измерения. Следовательно, эти приборы помогают измерять температуру труднодоступных или движущихся объектов без затруднений. Пирометры, в основном, состоят из следующих компонентов:

- объектив
- спектральный фильтр
- детектор
- электроника (усиление/ линейаризация/ обработка сигнала)

Характеристики объектива определяют оптическую диаграмму пирометра, которая характеризуется отношением дистанции до объекта **D** к пятну измерения **S** (**D:S**). Спектральный фильтр определяет диапазон длин волн, который подходит для измерения заданной температуры. Детектор в сотрудничестве с обрабатывающей электроникой, преобразуют излучаемую энергию в электрические сигналы.

---

## **Излучательная способность**

### **Определение**

Интенсивность ИК излучения, которое излучает каждое тело с температурой выше 0 К, зависит от температуры, а также от особенностей поверхности объекта измерения. Коэффициент излучательной способности ( $\epsilon$  – Эпсилон) используется как постоянная материала и описывает способность излучать ИК энергию. Значение этой постоянной находится в диапазоне от 0,0 до 1,0 (0%-100%). “Черное тело” является идеальным источником излучения, с коэффициентом излучательной способности 1,0, в то время как зеркало имеет излучательную способность 0,1.

Если коэффициент выбран больше необходимого значения, то пирометр будет показывать температуру гораздо меньшую, чем в действительности – предполагая, что измеряемый объект теплее чем окружение. Низкая излучательная способность (отражающие поверхности) вносит возможность неточности при измерениях путем отражения ИК излучения, испущенного другими объектами (пламя, системы нагрева, шамот). Для уменьшения ошибок измерения в таких случаях, прибор следует защитить от отраженного излучения.

### **Определение неизвестных коэффициентов излучательной способности**

- ▶ Сначала определите реальную температуру объекта термпарой или контактным пробником. Затем измерьте температуру пирометром и измените коэффициент излучательной способности так, чтобы отображаемый результат совпадал с реальной температурой.
- ▶ Если Вы измеряете температуры до 380°C, то Вы можете разместить на объекте измерения специальные пластиковые наклейки (В каталоге: ACLSED), так чтобы они целиком покрыли пятно измерения. Затем установите коэффициент излучательной способности пирометра 0,95 и измеряйте температуру наклейки.

---

Далее, определите температуру прилегающей к наклейке зоны и установите коэффициент излучательной способности пирометра до совпадения предварительно измеренного значения температуры на наклейке и температуры прилегающей области объекта измерения.

- ▶ Покройте часть поверхности измеряемого объекта черной краской с излучательной способностью 0,98. Установите коэффициент излучательной способности пирометра 0,98 и измерьте температуру окрашенной поверхности. Далее, определите температуру прилегающей к окрашенной поверхности зоны и установите коэффициент излучательной способности пирометра до совпадения предварительно измеренного значения температуры на окрашенной поверхности и температуры прилегающей области объекта измерения.

#### **Таблица излучательных способностей**

В случае если ни один из методов описанных выше не помог, Вы можете использовать таблицы излучательных способностей (Приложение А и В). В таблицах представлены только средние значения. Действительный коэффициент излучательной способности материала зависит от следующих факторов:

- температура
- угол измерения
- геометрия поверхности
- толщина материала
- свойства поверхности (полированная, окисленная, необработанная, пескоструйная обработка)
- спектральный диапазон измерения
- пропускание (например: для тонких пленок)

### Приложение А – Излучательная способность-Металлы

Материал		Типичное значение коэффициента излучательной способности			
		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Спектральный диапазон					
Алюминий	не окисленный	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
	полированный	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1	0,02-0,1
	шероховатый	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,4	0,1-0,3
	окисленный	0,4	0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Латунь	полированная	0,35	0,01-0,05	0,01-0,05	0,01-0,05
	шероховатая	0,65	0,4	0,3	0,3
	окисленная	0,6	0,6	0,5	0,5
Медь	полированная	0,05	0,03	0,03	0,03
	шероховатая	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,15	0,05-0,1
	окисленная	0,2-0,8	0,2-0,9	0,5-0,8	0,4-0,8
Хром		0,4	0,4	0,03-0,3	0,02-0,2
Золото		0,3	0,01-0,1	0,01-0,1	0,01-0,1
Сплав Хейнса		0,5-0,9	0,6-0,9	0,3-0,8	0,3-0,8
Инконель	Электро полированный	0,2-0,5	0,25	0,15	0,15
	Пескоструйная обработка	0,3-0,4	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6
	окисленный	0,4-0,9	0,6-0,9	0,6-0,9	0,7-0,95
Железо	не окисленное	0,35	0,1-0,3	0,05-0,25	0,05-0,2
	ржавое		0,6-0,9	0,5-0,8	0,5-0,7
	окисленное	0,7-0,9	0,5-0,9	0,6-0,9	0,5-0,9
	кованое	0,9	0,9	0,9	0,9
	литье	0,35	0,4-0,6		
Железо, литое	Не окисленное	0,35	0,3	0,25	0,2
	окисленное	0,9	0,7-0,9	0,65-0,95	0,6-0,95

Материал	Типичное значение коэффициента излучательной способности				
	Спектральный диапазон	1,0 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8-14 $\mu\text{m}$
Свинец	полированный	0,35	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,1
	шероховатый	0,65	0,6	0,4	0,4
	окисленный		0,3-0,7	0,2-0,7	0,2-0,6
Магний		0,3-0,8	0,05-0,3	0,03-0,15	0,02-0,1
Ртуть			0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15
Молибден	неокисленный	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	окисленный	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Сплав Монель (Ni-Cu)		0,3	0,2-0,6	0,1-0,5	0,1-0,14
Никель	электролитический	0,2-0,4	0,1-0,3	0,1-0,15	0,05-0,15
	окисленный	0,8-0,9	0,4-0,7	0,3-0,6	0,2-0,5
Платина	черненная		0,95	0,9	0,9
Серебро		0,04	0,02	0,02	0,02
Сталь	Полированная пластина	0,35	0,25	0,1	0,1
	Без ржавчины	0,35	0,2-0,9	0,15-0,8	0,1-0,8
	плита			0,5-0,7	0,4-0,6
	холоднокатаная	0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
	окисленная	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9	0,7-0,9
Олово	Не окисленное	0,25	0,1-0,3	0,05	0,05
Титан	полированный	0,5-0,75	0,3-0,5	0,1-0,3	0,05-0,2
	окисленный		0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,6
Вольфрам	полированный	0,35-0,4	0,1-0,3	0,05-0,25	0,03-0,1
Цинк	полированный	0,5	0,05	0,03	0,02
	окисленный	0,6	0,15	0,1	0,1

**Приложение В – Излучательная способность распространенных материалов**

Материал	Типичное значение коэффициента излучательной способности				
	Спектральный диапазон	1,0 $\mu\text{m}$	2,2 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8-14 $\mu\text{m}$
Асбест		0,9	0,8	0,9	0,95
Асфальт				0,95	0,95
Базальт				0,7	0,7
Углерод	Не окисленный графит		0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9
			0,8-0,9	0,7-0,9	0,7-0,8
Карборунд			0,95	0,9	0,9
Керамика		0,4	0,8-0,95	0,8-0,95	0,95
Бетон		0,65	0,9	0,9	0,95
Стекло	пластина расплав		0,2	0,98	0,85
			0,4-0,9	0,9	
Гравий			0,95	0,95	
Гипс			0,4-0,97	0,8-0,95	
Лед				0,98	
Известняк			0,4-0,98	0,98	
Краска	Не щелочная			0,9-0,95	
Бумага	Любой цвет			0,95	
Пластик >50 $\mu\text{m}$	непрозрачный			0,95	
Резина				0,9	
Песок				0,9	
Снег				0,9	
Грунт				0,9-0,98	
Текстиль				0,95	
Вода				0,93	
Дерево	естественное			0,9-0,95	