

# Получение точных значений температур

## Основы инфракрасной радиометрии

Тепловизор измеряет температуру материалов объекта путем измерения количества инфракрасного излучения от его поверхности.

Эта энергия может излучаться в тепловизор непосредственно целевым объектом. Иногда энергия других объектов отражается от поверхности целевого объекта и попадает в тепловизор. Если материалы прозрачные, то часть энергии может передаваться в камеру через целевой объект. Тепловизор «видит» энергию всех трех источников и на основе этого измеряет температуру, которая соответствует (или не соответствует) фактической температуре целевого объекта.

Чтобы получить точные данные о температуре, необходимо сделать поправку на полученные тепловизором показания отраженной энергии, то есть энергии, которая не исходит непосредственно от целевого объекта. Большинство материалов, с которыми мы сталкиваемся в процессе обслуживания и строительства, непрозрачны для инфракрасного излучения, поэтому пропущенную через объект энергию можно не принимать во внимание. Соответственно, при измерении температуры нам приходится иметь дело только с прямыми и отраженными лучами.

Чтобы понять, как нами корректируются характеристики материала для точного измерения температуры, необходимо хорошо знать свойство материала, называемое *излучения*. Любой материал можно сравнить с идеальным объектом, так называемым *абсолютно черным телом*. Абсолютно черное тело совершенно не отражает и не передает энергию. Вся энергия, поступающая в тепловизор от абсолютно черного тела, излучается напрямую; прибор будет считывать фактическую температуру этого тела.

Коэффициент излучения абсолютно черного тела по определению равен 1,0. Реальные материалы ведут себя иначе. Они отражают часть энергии окружающих объектов и излучают напрямую. Коэффициент излучения выражается как соотношение между количеством энергии, непосредственно излучаемым материалом, и излучением энергии черным телом, при одинаковой температуре обоих.

Например, допустим, что температура черного тела и целевого объекта совпадает. Если у целевого объекта коэффициент излучения 0,5, то оно излучает вдвое меньше энергии, чем черное тело, и отражает половину энергии окружающих объектов или фона. Если температура фона меньше, чем температура объекта, тепловизор покажет, что объект холоднее, чем он есть в

действительности, потому что воспринимаемый им поток излучения меньше, чем от черного тела. Чтобы получить точные показания, снятые с целевого объекта, необходимо внести в результат измерения тепловизора поправку на базе коэффициента излучения целевого объекта и температуры фона, которую отражает этот объект. Тепловизор и программное обеспечение SmartView позволяет определить коэффициент излучения целевого объекта и температуру фона, чтобы получить более точные показания температуры.

В SmartView есть таблица значений коэффициента излучения самых разнообразных материалов, которую можно использовать для справки. В целом, у блестящих металлических материалов коэффициент излучения низок, обычно менее 0,25, но фактура или окисление поверхности резко его повышает. У неметаллических материалов коэффициент высокий, как правило, выше 0,8. Излучение непрозрачных материалов идет с нескольких микрон поверхности. Соответственно, коэффициент излучения окрашенных поверхностей скорее является характеристикой покрытия, чем лежащих под ним материалов. Большинство органических красок имеет очень высокое значение коэффициента излучения, близкое к 0,95.

В самых распространенных областях применения вам чаще нужно не узнать точную температуру объекта, а определить, теплее он или холоднее, чем соседние. Для применения в большинстве случаев советуем установить коэффициент излучения тепловизора на уровне 0,95, при этом температура фона должна равняться комнатной температуре.

Для областей применения, где нужно абсолютно точно измерить температуру или где коэффициент излучения целевых материалов очень низок, нужно сделать поправку на значение коэффициента излучения цели и температуры фона. Соответствующие значения можно найти в [таблице значений коэффициента излучения](#), а также вы можете измерить их с помощью своей камеры.

Возможно, точно измерить температуру целевых объектов с исключительно низким коэффициентом излучения будет сложно, поскольку большая часть излучения является отраженным. Следовательно, излучение находящихся рядом с целевым объектом горячих объектов может отразиться от него и появиться на изображении в виде горячих или холодных точек. Возьмем, к примеру, зеркало: глядя в него, вы видите комнату позади себя, но самого зеркала не видите. Рекомендуется с особым вниманием относиться к интерпретации измеренных температур целевых объектов с низкими значениями коэффициента излучения.

## Технические ограничения

В определенных ситуациях (примеры даны ниже) получить точные данные о температуре сложно или практически невозможно

- Например, при наведении на отдаленную сцену в условиях высокой влажности, когда в атмосфере содержится много водяных паров. Водяные пары и капельки воды в атмосфере поглощают и рассеивают инфракрасные лучи.
- При просмотре цели с температурой, выходящей за рамки диапазона значений тепловизора. Например, на солнце или “чистое” небо.
- При наведении на целевой объект, видимый диаметр которого слишком мал и не заполняет точку целиком. Это может произойти, например, если глядеть на ЛЭП с большого расстояния.
- При наведении на целевой объект с низким коэффициентом излучения (например, на блестящий металл). В некоторых случаях эту проблему можно обойти, прикрепив к поверхности целевого объекта небольшой кусок теплопроводящего материала с высоким коэффициентом излучения.
- При наведении на целевые объекты, полупрозрачные для инфракрасного излучения (например, газы).
- При наведении на целевой объект, который по-разному отражает или испускает инфракрасные лучи в разных направлениях. Иногда эти предметы целиком или частично могут действовать как зеркало; в таком случае вы, возможно, смотрите на отражение объекта позади вас.

**Примечание:** Некоторые материалы пропускают длины волн инфракрасного диапазона и не пропускают видимый свет, и наоборот

**Примечание:** Некоторые материалы, по-видимому, отражают волны инфракрасного диапазона и не отражают видимый свет, и наоборот

## Краткая справка по коэффициенту излучения

Большинство материалов имеют приблизительно известное коэффициент излучения при конкретной температуре (см. поле со списком на вкладке «Анализ»). В общих чертах, вы вводите значение коэффициента излучения материала целевого объекта, однако имеются более сложные причины для ввода других значений коэффициента излучения.

Также можно ввести значение комнатной температуры в температура фона поля, но по существу температура фона должна соответствовать температуре объекта или объектов, излучение которых отражает целевой объект.

**Подсказка:** Если вы видите на целевом объекте свое отражение, настройте температуру фона 98,6°F (37°C), то есть приблизительную температуру своего тела.

[www.tulon24.ru](http://www.tulon24.ru)

## Таблица коэффициентов излучения

В таблице отображаются значения коэффициента излучения некоторых распространенных материалов.

### Примечание:

Коэффициент излучения 1,00 означает, что вся энергия, фиксируемая камерой, создается тепловым излучением целевого объекта и температура фона практически не учитывается.

Коэффициент излучения 0,50 означает, что половина энергии, фиксируемой тепловизором, создается температурой целевого объекта, а половина является отраженной температурой фона.

Коэффициент излучения 0,00 означает, что вся энергия, фиксируемая тепловизором, создается фоном, а от целевого объекта не идет ничего; таким образом, определить температуру объекта практически невозможно.

Материал	Температура	Коэффициент излучения
Алюминий шлифованный	0	0,05
Алюминий с необработанной поверхностью	0	0,07
Алюминий сильно окисленный (оксидированный)	0	0,25
Асбокартон	0	0,96
Асбестовое волокно	0	0,78
Асбестовая бумага	0	0,94
Асбестоцементная кровельная плитка	0	0,96
Латунь, матированная	0	0,22
Латунь шлифованная (полированная)	0	0,03
Кирпич обыкновенный	0	0,85
Кирпич, глазированный, неотшлифованный	0	0,85
Кирпич, огнеупорный, неотшлифованный	0	0,94
Бронза, пористая, неотшлифованная	0	0,55
Бронза, шлифованная	0	0,10
Технический алмаз, рафинированный (очищенный)	0	0,80
Литейный чугун, необработанное литье	0	0,81
Литейный чугун, шлифованный	0	0,21
Цемент	0	0,54
Уголь, измельченный (порошкообразный)	0	0,96
Хром, шлифованный	0	0,10
Глина, обожженная	0	0,91
Медь, шлифованная отожженная	0-17	0,01-0,02

Медь, промышленно шлифованная	0	0,07
Медь, окисленная (оксидированная)	0	0,65
Медь, окисленная дочерна	0	0,88
Изоляционная лента, черная пластиковая	0	0,95
Эмаль	27	0,90
Жаростойкий пластик	0	0,93
Мерзлая почва	0	0,93
Стекло	0	0,92
Стекло, матированное	0	0,96
Золото, шлифованное	0	0,02
Лед	0	0,97
Железо, прокатное	0	0,77
Железо, окисленное (оксидированное)	0	0,74
Железо, листовое оцинкованное, шлифованное	0	0,23
Железо, листовое оцинкованное, окисленное (оксидированное)	0	0,28
Железо, сияющее, протравленное	0	0,16
Железо, сварочное, шлифованное	0	0,28
Политура, Бакелит	0	0,93
Лак, черный, матированный	0	0,97
Лак, черный, сияющий	0	0,87
Лак (Политура), белый	0	0,87
Ламповая сажа	0	0,96
Свинец, серый	0	0,28
Свинец, окисленный (оксидированный)	0	0,63
Свинец, красный, измельченный (порошкообразный)	0	0,93
Свинец, сияющий	0	0,08
Ртуть, чистая	0	0,10
Никель на литейном чугуне	0	0,05
Никель, чистый шлифованный	0	0,05
Краска посеребренная	25	0,31
Краска, масляная, нормальная	0	0,94
Бумага, черная, сияющая	0	0,90
Бумага, черная матированная	0	0,94
Бумага, белая	0	0,90
Платина, чистая шлифованная	0	0,08
Фарфор, глазированный	0	0,92
Кварц	0	0,93
Каучук	0	0,93
Шеллак, черный, матированный	0	0,91
Шеллак, черный, сияющий	0	0,82
Снег	0	0,80

Сталь, оцинкованная	0	0,28
Сталь, сильно окисленная	0	0,88
Сталь, свежескатанная	0	0,24
Сталь с необработанной поверхностью	0	0,96
Сталь, заржавленная	0	0,69
Сталь, листовая, никелированная	0	0,11
Сталь, листовая, катанная	0	0,56
Гудронированная бумага	0	0,92
Олово, шлифованное	0	0,05
Вольфрам	0	0,05
Вода	0	0,98
Цинк, листовой	0	0,20

[www.tulon24.ru](http://www.tulon24.ru)