

Сравнение всех тепловизоров Testo



testo 865



testo 868



testo 871



testo 872



testo 883



testo 890

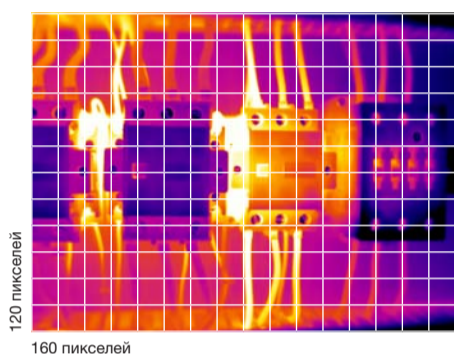
| Общие характеристики | | НОВИНКА | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Размер детектора | Число пикселей: чем больше, тем лучше | 160 x 120 пикселей (19 200 пикселей) | 160 x 120 пикселей (19 200 пикселей) | 240 x 180 пикселей (43 200 пикселей) | 320 x 240 пикселей (76 800 пикселей) | 320 x 240 пикселей (76 800 пикселей) | 640 x 480 пикселей (307 200 пикселей) |
| testo SuperResolution | Увеличивает число пикселей в четыре раза | 320 x 240 пикселей (76 800 пикселей) | 320 x 240 пикселей (76 800 пикселей) | 480 x 360 пикселей (172 800 пикселей) | 640 x 480 пикселей (307 200 пикселей) | 640 x 480 пикселей (307 200 пикселей) | 1280 x 960 пикселей (1 228 800 пикселей) |
| Температурная чувствительность (NETD) | Наименьшая фиксируемая разность температур: чем меньше, тем лучше | 0,12 °C (120 мК) | 0,10 °C (100 мК) | 0,09 °C (90 мК) | 0,06 °C (60 мК) | < 0,04 °C (< 40 мК) | 0,04 °C (40 мК) |
| Диапазон измерения | | -20 ... +280 °C | -30 ... +100 °C 0 ... +650 °C | -30 ... +100 °C 0 ... +650 °C | -30 ... +100 °C 0 ... +650 °C | -30 ... +650 °C | -30 ... +100 °C 0 ... +350 °C 0 ... +650 °C Опция измерения высоких температур: 350 ... 1200 °C |
| Фокусировка | Фокусировка изображения | Фиксированный фокус | Фиксированный фокус | Фиксированный фокус | Фиксированный фокус | Ручная фокусировка | Ручная и автофокусировка |
| Интеграция внешних измерительных приборов | Подключение к другим измерительным приборам Testo | — | — | Термогигрометр testo 605i, токовые клещи testo 770-3 | Термогигрометр testo 605i, токовые клещи testo 770-3 | Термогигрометр testo 605i, токовые клещи testo 770-3 | Радиозонды влажности Testo (недоступны в РФ) |
| Подключение к бесплатному мобильному приложению testo Thermography | Быстрый анализ термограмм, составление и отправка кратких отчетов, удаленное управление тепловизором | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Программное обеспечение для ПК testo IRSoft | Бесплатное ПО без лицензии для комплексного анализа и составления отчетов | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Функции | | | | | | | |
| Режим отображения влажности | Оценка риска образования плесени по шкале светофора | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| testo ScaleAssist | Автоматическая настройка контраста для оптимальной оценки конструкции здания | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Мастер создания панорамных изображений | Склеивание до 3 x 3 термограмм в одно большое изображение | — | — | — | — | — | ✓ |
| testo SiteRecognition | Автоматическое распознавание измерительной локации и управление термограммами | — | — | — | — | ✓ | ✓ |
| Пакет анализа процессов | Отображение тепловых процессов в виде графика, видео или замедленной съемки | — | — | — | — | — | ✓ |
| Технические данные | | | | | | | |
| Объектив/поле зрения (FOV) | Чем больше эта величина, тем больше угол видимости тепловизора | 31° x 23° | 31° x 23° | 35° x 26° | 42° x 30° | Стандартный: 30° x 23° Телеобъектив: 12° x 9° | Стандартный: 42° x 32° Объектив 25°: 25° x 19° Телеобъектив: 15° x 11° Супертелеобъектив: 6,6° x 5° |
| Пространственное разрешение (IFOV) | Величина наименьшего объекта, который можно распознать с расстояния 1 м | 3,4 мрад | 3,4 мрад | 2,6 мрад | 2,3 мрад | Стандартный: 1,7 мрад Телеобъектив: 0,7 мрад | Стандартный: 1,13 мрад Объектив 25°: 0,68 мрад Телеобъектив: 0,42 мрад Супертелеобъектив: 0,18 мрад |
| Минимальное фокусное расстояние | | < 0,5 м | < 0,5 м | < 0,5 м | < 0,5 м | Стандартный: < 0,1 м Телеобъектив: < 0,5 м | Стандартный: < 0,1 м Объектив 25°: < 0,2 м Телеобъектив: < 0,5 м Супертелеобъектив: < 2 м |
| Погрешность | | ±2 °C, ±2 % от изм. знач. (применима большая величина) | ±2 °C, ±2 % от изм. знач. (применима большая величина) | ±2 °C, ±2 % от изм. знач. (применима большая величина) | ±2 °C, ±2 % от изм. знач. (применима большая величина) | ±2 °C, ±2 % от изм. знач. (применима большая величина) | ±2 °C, ±2 % от изм. знач. (применима большая величина) |
| Частота обновления кадра | Число изображений в секунду | 9 Гц | 9 Гц | 9 Гц | 9 Гц | 9 Гц | 9 Гц |
| Функции | | | | | | | |
| Встроенная цифровая камера | Реальное изображение сохраняется вместе с термограммой | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Поворотная рукоятка и дисплей | | — | — | — | — | — | ✓ |
| Лазер | Лазерный маркер показывает точное положение лазера и соответствующее значение температуры на дисплее | — | — | — | Лазерный маркер | Лазерный маркер | Лазерный маркер |
| Светодиод (дополнительная подсветка) | Для лучшей освещенности при съемке реального изображения | — | — | — | — | — | ✓ |
| № заказа | | 0560 8650 | 0560 8681 | 0560 8712 | 0560 8721 | 0560 8831/8832 | 0563 0890 |

Инфракрасное разрешение/ размер детектора

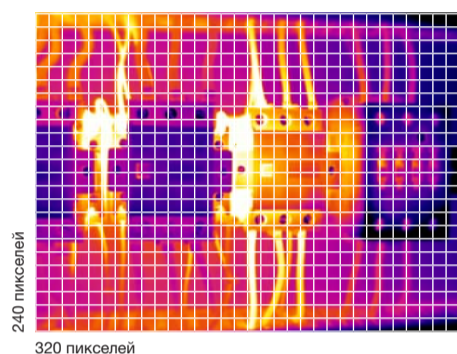
Как у цифровых камер, детектор тепловизора фиксирует точки на изображении (пиксели), которые упорядочиваются в виде термограммы в так называемой сенсорной матрице. Сенсорная матрица размером 160 x 120 пикселей фиксирует 19 200 пикселей, что соответствует 19 200 отдельным измеренным значениям температуры. Тепловизор с детектором 320 x 240 пикселей (= 76 800 пикселей), таким образом, позволяет получить в четыре раза больше измеренных значений, чем тепловизор с детектором 160 x 120 пикселей.

Вывод: чем больше размер детектора, тем лучше тепловизор может измерять небольшие объекты с большого расстояния и получать при этом резкие изображения.

Размер детектора: 160 x 120



Размер детектора: 320 x 240

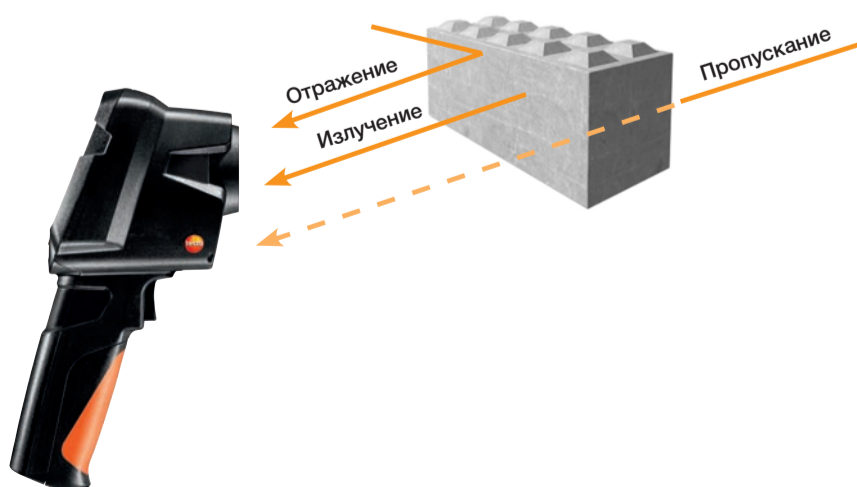


Излучение, отражение, пропускание

Коэффициент излучения — это мера способности материала испускать инфракрасное излучение. Идеальным было бы 100 % излучение, и, соответственно, коэффициент излучения 1, однако в реальной жизни такое не встречается. Бетон близок к этому значению, так как его коэффициент излучения равен 0,93, т.е. 93 % его ИК-излучения испускается самим бетоном. Объекты с коэффициентом излучения 0,8 и выше считаются хорошо подходящими для термографии. Величину коэффициента излучения можно задать в тепловизоре.

Коэффициент отражения — это мера способности материала отражать инфракрасное излучение. В целом гладкие отполированные поверхности обладают большей способностью к отражению, чем грубые и матовые поверхности, сделанные из того же материала. Если взять уже упомянутый бетон, он отражает 7 % окружающего инфракрасного излучения. При измерении объектов с низким коэффициентом излучения необходимо учитывать отраженную температуру. Фактор компенсации в тепловизоре позволяет рассчитать коэффициент отражения и тем самым повысить точность измерения температуры. Эту величину можно задать в тепловизоре.

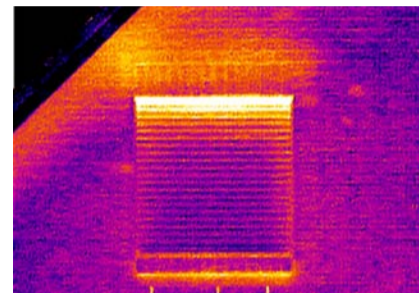
Коэффициент пропускания — это мера способности материала пропускать инфракрасное излучение сквозь себя. Однако большинство материалов не пропускают длинноволновое инфракрасное излучение, поэтому коэффициент пропускания можно, как правило, не принимать во внимание.



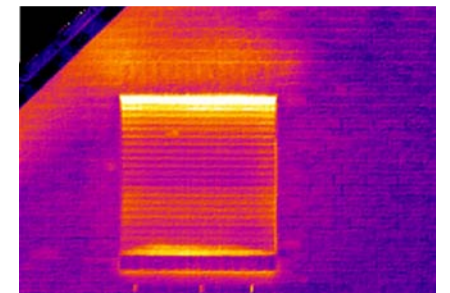
Температурная чувствительность (NETD)

Температурная чувствительность (эквивалентная шуму разность температур, NETD) определяет, какую минимально возможную разность температур может отображать тепловизор. Эта величина обычно даётся в милликельвинах (мК). Например, значение 120 мК означает, что тепловизор может фиксировать разность температур от 120 мК (= 0,12 °C).

Вывод: чем меньше значение NETD, тем выше качество измерения.



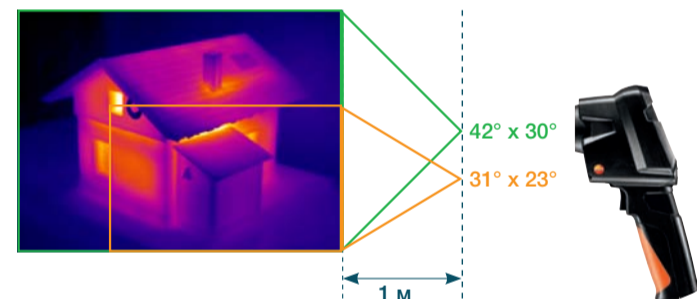
NETD 80 мК



NETD 50 мК

Поле зрения (FOV) Пространственное разрешение (IFOV)

Поле зрения (FOV) определяет область угол видимости тепловизора. Оно даётся в градусах угла и зависит от размера детектора и объектива тепловизора. Его можно сравнить с углом зрения человека.



IFOV_{geo} измеряется в миллирадианах (мрад) и означает наименьший объект, который может быть показан одним пикселем на дисплее тепловизора при съёмке с определённого расстояния. Что это значит? На расстоянии 1 м от объекта детектор размером 160 x 120 пикселей с полем зрения FOV 31° IFOV_{geo} составляет 3,4 мрад. То есть в этом случае один пиксель показывает на дисплее тепловизора точку измерения с длиной кромки 3,4 мм.

Примеры вычислений:

Расстояние: 2 м, размер детектора = 160 x 120, поле зрения = 31°: точка измерения = 6,8 мм (3,4 мрад x 2)

Расстояние: 5 м, размер детектора = 160 x 120, поле зрения = 31°: точка измерения = 17 мм (3,4 мрад x 5)

Однако параметр IFOV_{geo} — лишь теоретическая величина. Измеряемый объект в действительности не укладывается в решетку, определяемую разрешением тепловизора. Поэтому существует такой параметр, как IFOV_{meas}.

IFOV_{meas} — это наименьший реальный объект, который можно измерить.

Эмпирическое правило: IFOV_{meas} = IFOV_{geo} x 3

Пример: 3,4 мрад x 3 = 10,2 мм.

Это значит: с расстояния 1 м можно точно измерить объекты размером от 10,2 мм.

Совет: если объект тепловизионной съёмки меньше, чем величина IFOV_{geo}, измерение объекта будет неточным. Рекомендации: сократите расстояние, с которого выполняется измерение, выберите другой объектив или используйте тепловизор с лучшим IFOV_{geo}.

