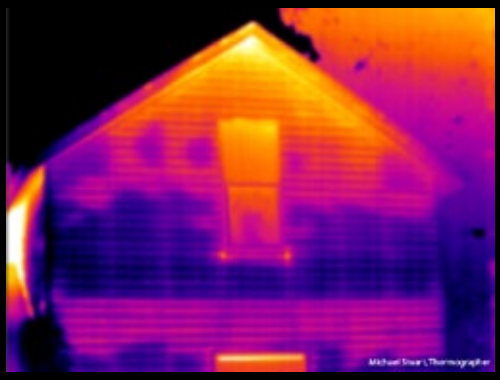
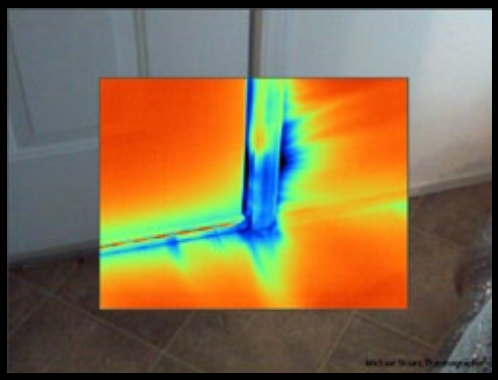
FLUKE®

Основы применения тепловидения

для обследования знаний

Руководство по использованию тепловидения
при обследовании зданий





Содержание

Стр.	Раздел
3	Введение
4	Что такое тепловидение?
5	Преимущества тепловидения
6	Области применения тепловидения
9	Передовые методы выполнения инфракрасного обследования жилых зданий
10	Выбор подходящей модели тепловизора
12	Контрольный список для выбора тепловизора, предназначенного для осмотра зданий

Контактные данные компании Fluke

Электронная почта:
thermography@fluke.com
Телефон: 1-800-750-4423
Веб-сайт:
www.fluke.com/thermography

Для поиска ближайшего дистрибьютора Fluke используйте ссылку:

www.fluke.com

Введение

За последние годы технология тепловидения значительно изменилась. Тепловизоры (или инфракрасные камеры) стали дешевле, компактнее и доступнее, чем когда-либо прежде. Подобные изменения сделали тепловизоры основным технологическим инструментом для обследования зданий во всем мире.

С помощью тепловизоров профессиональные строители выполняют работу быстрее, проводят меньше времени на объекте, обнаруживают и документально фиксируют скрытые неисправности и предоставляют клиентам новые виды услуг.

В данной брошюре представлена расширенная информация по обследованиям зданий с использованием тепловидения, в том числе:

- **Основные принципы работы тепловизионной камеры.**
- **Общепринятые области применения тепловидения для обследования зданий.**
- **Достоинства тепловидения.**
- **Передовые методы проведения инфракрасного обследования зданий.**
- **Советы по выбору модели тепловизора в соответствии с планируемой областью применения.**

Что такое тепловидение?

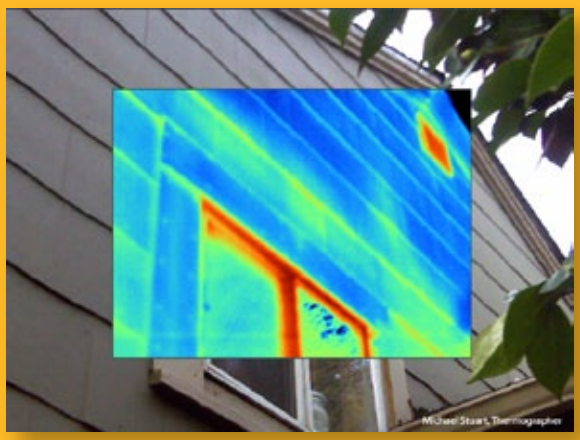
В тепловидении для создания изображения используется энергия инфракрасной части электромагнитного спектра, почти так же, как цифровая камера создает изображения с использованием энергии видимой части спектра.

Для всех объектов с температурой выше абсолютного нуля характерно наличие инфракрасного излучения, причем количественные характеристики этого излучения зависят от температуры и других факторов. Инфракрасная камера обнаруживает и измеряет энергию инфракрасного излучения, испускаемого объектом и расположенными рядом объектами, а затем может рассчитать наблюдаемую разность температур.

Поскольку инфракрасные камеры показывают наблюдаемые изменения температуры поверхности, это часто позволяет обнаружить неисправности, которые не видны невооруженным глазом, а также осуществлять контроль, диагностику и документирование без использования других, более дорогих методов разрушающего контроля.

Тепловидение можно использовать для выявления многих проблем, среди которых:

- Непредусмотренная воздушная негерметичность здания.
- Некачественная, отсутствующая или осевшая изоляция.
- Влага на крышах, стенах и полах.
- Неисправности системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК).
- Неисправности в системах теплого пола.
- Неисправности электрических систем.
- Утечки в сантехническом оборудовании.
- Проблемы, связанные с конденсацией.
- Дефекты конструкции зданий и тепловые мосты.
- Неверный монтаж окон и дверей, неверная эксплуатация.
- И многое другое...



Преимущества тепловидения

Поскольку тепловидение позволяет выполнять неразрушающий контроль, данный метод является особенно ценным при проведении энергетического аудита, определении необходимости утепления, ремонта и восстановления, а также общего обследования зданий. Метод позволяет обнаруживать и документально фиксировать неисправности зачастую без дорогостоящего повреждения конструкции здания.

Возможности, предоставляемые использованием тепловидения:

Расширьте свой бизнес

Теперь многие заказчики просят выполнить инфракрасное обследование и готовы заплатить больше по сравнению с традиционным обследованием. Тепловидение Fluke позволяет пользователю предложить большее количество услуг своим клиентам, соответственно повышая свой доход и развивая бизнес.

Станьте лучше конкурентов

Предлагая тепловизионное обследование в качестве услуги и демонстрируя изображения до и после выполнения работ в отчетах и в маркетинговых материалах, можно добиться конкурентного преимущества в качестве более квалифицированного и надежного партнера.

Экономьте время

Обследование с использованием тепловидения выполняется легко и быстро. Обследование и диагностику, прежде требовавшие применения методов разрушающего контроля, теперь зачастую можно выполнить быстрее с помощью тепловизора. Ускорение выполнения работы позволяет выполнять больше обследований в течение дня, то есть проводить меньше времени на объектах и уделять больше времени развитию бизнеса.

Сократите риски

Простое информирование заказчика о наличии неисправности является не столь убедительным, как представление отчета с тепловыми изображениями. Используя инфракрасные камеры, можно документально фиксировать неисправности, устанавливать приоритеты работ, а затем проверять качество выполненных ремонтных или восстановительных работ.

Специалисты по обследованию зданий и энергетическому аудиту, инженеры ОВК, подрядчики по ремонту и восстановлению, управляющие зданий и владельцы недвижимости используют тепловидение для скорейшего обнаружения скрытых *неисправностей с помощью инфракрасного и визуального подтверждения.*

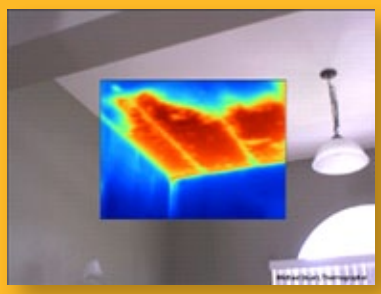
Области применения тепловидения

Тепловидение позволяет быстро определить многие дефекты и неисправности в здании. Наиболее распространенные обнаруживаемые проблемы:

Воздушные негерметичности

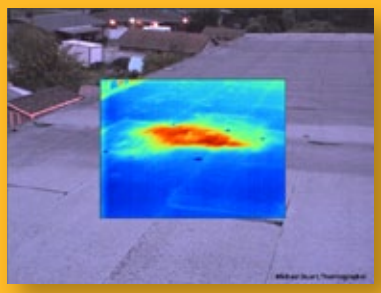
Просачивающийся через щель воздух охлаждает прилегающую область. Это охлаждение наблюдается с помощью тепловизора. Тепловидение также можно использовать для обнаружения утечки тепла из здания или сооружения. В сочетании с методом аэродвери инфракрасная камера является мощным инструментом для выявления потенциальных конвективных потерь энергии. Заказчики смогут значительно уменьшить расходы на энергию после устранения подобных неисправностей.

Некачественная или отсутствующая изоляция



Если изоляция отсутствует, повреждена или осела с течением времени, то наблюдаемое тепловое изображение часто отличается от изображения остальной части стены. Эти области часто являются источниками потерь или притока тепла в результате теплопроводности и, в худшем случае, вызывают значительный рост потребления энергии. При надлежащих условиях их легко обнаружить с помощью инфракрасной камеры и документально зафиксировать.

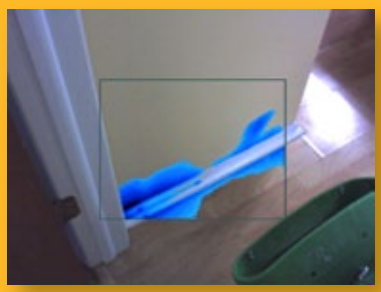
Влага в материалах кровли



Влага в материалах кровли часто приводит к двум явлениям: вода просачивается внутрь здания и снижаются изоляционные свойства самой крыши. Из-за разности теплоемкости мокрых и сухих строительных материалов проблемы с избыточной влажностью в плоской крыше или крыше с небольшим скатом часто можно легко обнаружить с помощью тепловизора.

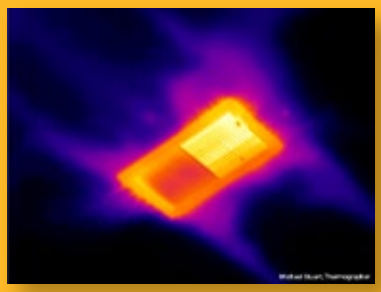
Инфракрасные обследования часто позволяют продлить срок службы кровли, с их помощью можно точно определить области с серьезными повреждениями и избежать затрат на преждевременную полную замену кровли.

Влага в стенах и полах



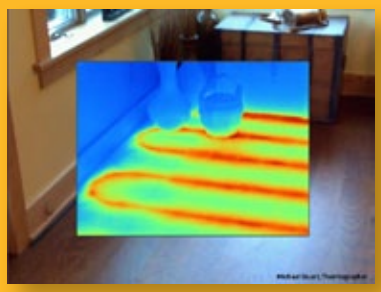
Как и в случае протечек кровли, тепловизоры можно использовать для обнаружения накопившейся в стенах и полах влаги. Температура влажных областей изменяется медленнее, чем сухих участков, они подвергаются охлаждению вследствие испарения, становясь видимыми для тепловизионной камеры. Причинами появления такой нежелательной влаги могут быть протечки труб, протечки извне и конденсация. Влага в таких ситуациях часто может быть предвестником проблем, связанных с плесенью, грибками и ухудшением качества воздуха. В свою очередь, подобные проблемы могут создавать неудобства для жильцов, а при длительном воздействии — представлять угрозу здоровью.

Неисправности системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК)



Тепловизор можно использовать для проверки правильности функционирования оборудования ОВК и его электрических компонентов, а также определения, поступает ли кондиционированный воздух по воздуховоду в нужное место, или вместо этого утечки приводят к незапланированному увеличению затрат на обогрев или охлаждение здания.

Неисправности в системах теплого пола

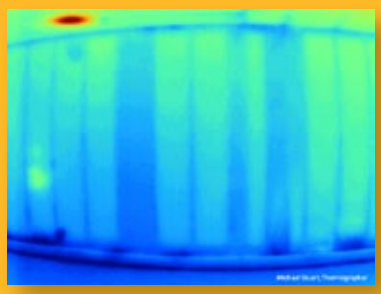


В системах теплого пола с электрическим и жидкостным подогревом возможно наличие неисправностей, связанных с качеством монтажа, и неисправностей, возникающих с течением времени. Тепловидение можно использовать для обнаружения трасс прокладки системы подогрева пола, выявления утечек и засорения или короткого замыкания (в зависимости от типа системы), поиска и устранения неравномерного нагрева, а также проверки качества монтажа и ремонта.

Неисправности электрических систем

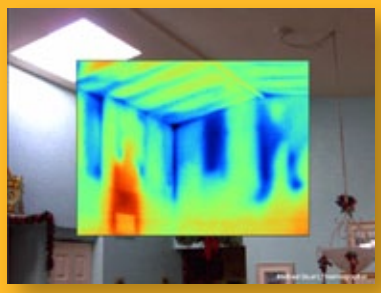
Нагрев часто может быть признаком таких неисправностей в электрических системах, как неплотные, чрезмерно затянутые или подвергшиеся коррозии соединения и так далее. Эти области хорошо различимы на тепловом изображении, позволяя квалифицированным специалистам устранить неисправности до возникновения значительного ущерба или серьезной аварии.

Тепловые мосты



Тепловые мосты — это пути, по которым тепло может передаваться из одного места в другое вследствие теплопроводности или непосредственного контакта между элементами строительных конструкций. Эти явления встречаются во многих видах сооружений, но минимизация их влияния при надлежащем проектировании и использовании изоляции позволяет уменьшить потери или приток тепла в здании по причине теплопроводности ограждающих конструкций. При надлежащих условиях тепловизор позволяет пользователю легко обнаружить и документально зафиксировать области возникновения тепловых мостов и принять решение о необходимости каких-либо действий.

Ремонт/модернизация



При подготовке к ремонту тепловое изображение часто может помочь в определении внутренней структуры и конструкции, что сокращает время планирования и выполнения работ. С помощью полученных до и после ремонта инфракрасных изображений можно убедиться в том, что модернизация выполнена правильно, и затраты на оплату энергии будут снижены.

Передовые методы инфракрасного обследования жилого здания

Процесс инфракрасного обследования жилого здания включает множество этапов. Передовые методы подготовки и проведения инфракрасного обследования включают:

1. Выполнение визуального осмотра снаружи и внутри. Следует отметить все видимые неисправности или проблемные области.
2. Убедиться в том, что разность температур внутренней и внешней поверхности составляет не менее 10 °C (18 °F) (или убедиться в возможности достоверного контроля теплопроводности при меньшей разности температур). В общем случае, предпочтительно поддерживать стабильную разность температур в течение не менее четырех часов.
3. Записать значения температуры и влажности воздуха внутри здания.
4. Записать значения температуры и влажности воздуха вне здания.
5. Записать направление и скорость ветра снаружи.
6. Записать все другие факторы воздействия окружающей среды, такие как осадки, положение солнца и так далее. Эти факторы могут ограничивать возможность проведения достоверного инфракрасного обследования отдельных областей.
7. Закрыть все наружные двери, окна и так далее по периметру здания.
8. Открыть все внутренние двери.
9. Убедиться в том, что система ОВК была выключена не менее, чем за 15 минут до начала работ.
10. Выполнить систематическое обследование внутренней части здания для выявления неисправностей теплопроводности (изоляции, тепловых мостов и так далее). Отметить все аномалии и неожиданные тепловые картины.
11. При возможности, выполнить систематическое обследование внешней части здания для выявления неисправностей теплопроводности (изоляции, тепловых мостов и так далее). Отметить все аномалии и неожиданные тепловые картины.
12. Убедиться в том, что все отопительные приборы (котлы, печи, обогреватели и так далее) полностью выключены. При наличии камина закрыть всю золу влажной бумагой или иным способом, чтобы предотвратить ее распространение.
13. Правильно установить аэродверь.
14. Создать в жилом помещении разрежение примерно 20 Па.
15. Выполнить систематическое обследование внутренней части здания для выявления просачивания воздуха (при условии разности температур примерно 5 °C (9 °F) или надлежащего подтверждения возможности проведения достоверного обследования). Отметить все аномалии, перетекание внутреннего воздуха или области просачивания воздуха.
16. Изменить направление нагнетания аэродвери и создать в здании избыточное давление примерно 20 Па.
17. Выполнить систематическое обследование внешней части здания на предмет просачивания воздуха из здания (при условии разности температур примерно 5 °C (9 °F) или надлежащего подтверждения возможности проведения достоверного обследования). Отметить все аномалии, байпасы воздуха и области просачивания воздуха из здания.

Выбор подходящей модели тепловизора

Существуют четыре аспекта, которые следует учитывать при выборе тепловизора:

1 Инфракрасные параметры тепловизора

В мире разработано множество стандартов и руководств, которые содержат рекомендации по надлежащей методике использования тепловизоров для обследования зданий. Минимальные требования к оборудованию, предложенные корпорацией RESNET (некоммерческая сеть по оказанию услуг энергоснабжения в жилых зданиях), приведены в прямоугольниках справа:

Осторожно

Многие представленные на рынке камеры не соответствуют данным минимальным критериям и непригодны для использования при обследовании зданий.

ИК-разрешение
Не менее 120 x 120

Температурная чувствительность
Не более 100 мК (чем меньше значение, тем лучше)

Угол изображения (FOV)
Рекомендуется примерно 20 градусов или больше

2 Окружающая среда при обследовании здания

При покупке тепловизора легко упустить из виду основные эргономические и климатические особенности устройства, влияющие на его основное использование. Важно учесть следующее:

Эргономика

Настоятельно рекомендуется тепловизор, позволяющий управлять и осуществлять фокусировку одной рукой.

Весьма вероятно, что в какой-то момент Вам потребуется использовать тепловизор на чердаке, в стесненных условиях или в другом месте, где свободная рука нужна для поддержания равновесия, что позволит лучше выполнить работу.

Возможность работы одной рукой позволяет освободить другую руку для работы на лестнице или в стесненных условиях

Долговечность

Для защиты инвестиций следует выбрать тепловизор, предназначенный для использования в тяжелых условиях. Разработанные Fluke тепловизоры выдерживают падение с высоты 2 м (6,5 футов) и защищены от проникновения воды и пыли.

Минимальные требования

Расчетная высота падения — 6,5 футов

Отсутствие свободно свисающих деталей (крышки объектива, петли для крепления на запястье), которые могут зацепиться за препятствие

Степень защиты от проникновения загрязнений IP54

Защита объектива и встроенная крышка

Работа при любой погоде

Следует убедиться в том, что диапазон рабочих температур и температур хранения тепловизора соответствуют условиям рабочей среды.

3 Основные возможности тепловизоров Fluke

Тепловизоры Fluke претерпели значительные изменения за последние несколько лет. Эти изменения предназначены для упрощения и ускорения выполнения работы.

- Технология IR-Fusion® в режиме AutoBlend™ позволяет совместить инфракрасное и видимое изображение, что упрощает обнаружение и анализ потерь тепла, а также составление профессиональных и понятных отчетов.
- Встроенная функция записи голосовых комментариев позволяет легко записывать примечания и результаты изысканий (громоздкие гарнитуры и микрофоны больше не нужны).

Полное ИК-изображение

ИК-изображение Full AutoBlend™

Полное ИК-изображение с выделением проблемных мест цветом

ИК-изображение «картинка в картинке»

ИК-изображение AutoBlend™ «картинка в картинке»

ИК-изображение с выделением цветом проблемных мест «картинка в картинке»

4 Программное обеспечение

Тепловизоры Fluke поставляются с профессиональным программным обеспечением, которое можно использовать для просмотра, комментирования и анализа тепловых изображений. Это программное обеспечение позволяет создавать настраиваемые по требованиям пользователя специализированные отчеты.

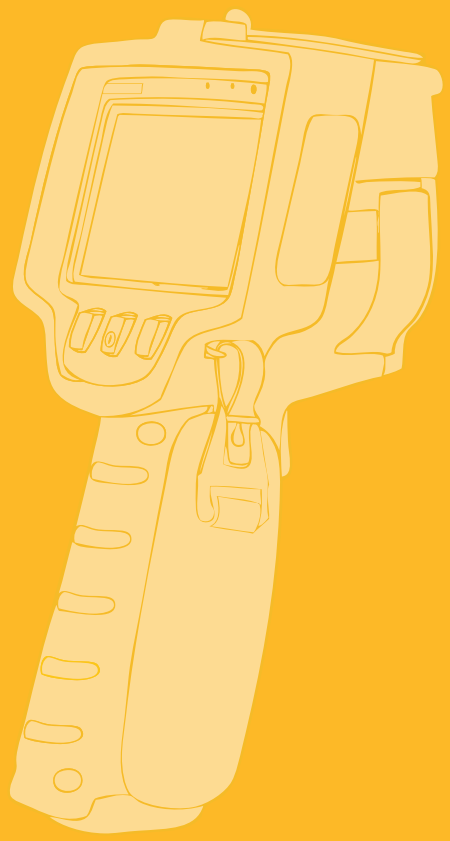
Некоторые компании, производящие оборудование для тепловидения, предлагают очень простой пакет программного обеспечения при покупке тепловизора. Они требуют дополнительную плату за более производительное программное обеспечение с необходимыми возможностями для всестороннего анализа и создания отчетов и возможностью лицензионной установки только на одном компьютере.

Программное обеспечение является критически важной частью при покупке тепловизора, требуется найти пакет профессионального программного обеспечения, соответствующего потребностям пользователя. Лучше всего выбрать тепловизионную систему, в состав которой включено очень производительное и гибкое профессиональное программное обеспечение без ограничений в использовании и с бесплатным обновлением в течение всего срока службы изделия. В этом случае можно быть уверенным в том, что инвестиции окупятся.

Рекомендуется учесть:

Профессиональное программное обеспечение для составления отчетов и анализа с бесплатным обновлением и неограниченным количеством лицензий в комплекте поставки

Контрольный список для выбора тепловизора для обследования зданий



- ☐ Минимальные ИК-параметры
- ☐ Возможность работы одной рукой
- ☐ Допустимость падения с высоты 6,5 футов
- ☐ Встроенный наручный ремешок и защита объектива
- ☐ Основные возможности:
  - ☐ Технология IR-Fusion®
  - ☐ Встроенная функция голосовых комментариев
- ☐ Простое в использовании профессиональное программное обеспечение для составления отчетов и анализа без ограничения числа установок на различных ПК и с бесплатным обновлением в течение срока службы изделия включено в комплект поставки.

Fluke. *Not just infrared. Infrared you can use.™*

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.
(США)

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands
(Нидерланды)

Для получения более подробной информации звоните:
США (800) 443-5853 или
факс: (425) 446-5116
Европа / Ближний Восток / Африка
+31 (0) 40 2675 200 или
факс: +31 (0) 40 2675 222
Канада (800)-36-FLUKE или
факс: (905) 890-6866

Другие страны +1 (425) 446-5500 или
факс: +1 (425) 446-5116
Веб-сайт: www.fluke.ru

© 2011, Fluke Corporation
Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

Отпечатано в США 10/2011 4080125A D-EN-N

Внесение изменений в настоящий документ не допускается без письменного разрешения Fluke Corporation.