



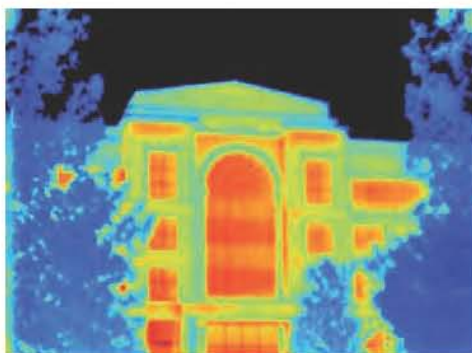
Значительное число потерь энергии на самом деле связано с температурой. Утечки холодного или теплого воздуха из здания являются очевидными. На охлаждение или обогрев воздуха расходуется энергия, и если она теряется из-за утечек, значит, мы просто растратили ее. Однако многие другие системы и части оборудования так же проявляют потери своей мощности/энергии в виде тепла.

FLUKE®



6 основных мест, где следует искать

потери энергии в коммерческих зданиях



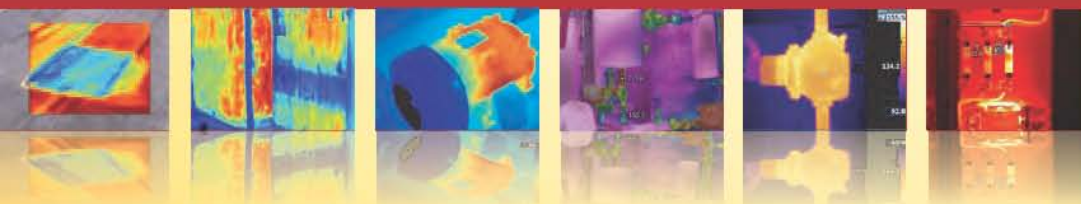
Небольшие, но постоянные изменения могут привести к значительным изменениям эффективности работы любого здания. Быстро находите и устраняйте проблемы и выигрывайте за счет сберегающих средства мероприятий.

Эксперты по тепловидению предлагают владельцам, управляющим или инженерам по обслуживанию зданий проверять следующие системы для обнаружения потерь энергии:

В отличие от обычных цифровых камер, которые получают изображение по отраженному от объектов излучению в видимом спектре, тепловизоры создают изображения благодаря регистрации инфракрасного или теплового излучения. Затем тепловизор отображает цветами разности температур, которые он обнаружил.

Даже при непродолжительном обучении, большинство людей могут быстро выявить аномальные проявления тепловых потоков и связать их с потерями энергии. Техника работает наилучшим образом, если ее используют люди, уже обладающие хорошими практическими знаниями тех сооружений и систем, которые они обследуют, и способные лучше интерпретировать неоднородности температуры, которые они видят при помощи тепловизора.

Обычное обследование может выявить потенциал для экономии до 15% энергии, в зависимости от вложений в ремонтные работы.



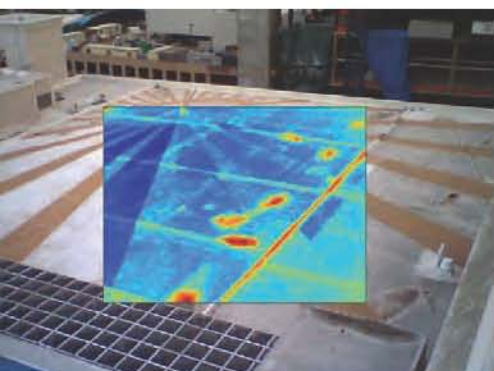


1. Ограждающие конструкции зданий

«Ограждающими конструкциями» называют строительные конструкции здания, а так же средства управления климатом в здании. Ограждающие конструкции – это то, что отделяет внутреннюю среду от внешней, и они часто несовершенны. Проблема при обследовании ограждающих конструкций здания состоит в том, что обнаруживаемые температурные неоднородности часто могут быть маленькими, в некоторых случаях величиной в несколько градусов. Поэтому, самое лучшее время для обследования, это отопительный сезон, или сезон, когда работают системы охлаждения, когда наблюдается большая разность, или перепад температур снаружи и внутри здания. В общем случае, чем больше перепад температур, тем лучше. В то время, как для проверки изоляции рекомендуется перепад температур 10 °С, для поиска утечек воздуха рекомендуется перепад температур 2 °С. Подобным образом, необходимо учитывать влияние освещенности солнцем, ветра, осадков (дождь или снег), а так же других внешних факторов, которые могут скрыть или исказить потенциальные проблемы. Например, необходимо внимательно подходить к оценке направления и величины теплового потока при обследовании освещенной солнцем наружной стены. При обследовании плоских кровель или крыш с небольшим уклоном, необходимо убедиться в том, что крыша сухая и на ней нет воды или льда. Наилучшие результаты достигаются при проведении обследования в ясный безветренный вечер после захода или перед восходом солнца, когда перепады температур в материалах кровель находятся в переходном состоянии. (Следует отметить, что не все кровли можно эффективно проверить тепловизионным методом. Самыми лучшими объектами являются бесчердачные плоские кровли или кровли с небольшим уклоном.)

Что обследовать:

- **Кровли.** Влажная теплоизоляция кровель значительно теряет тепловое сопротивление. Это означает, что тепло гораздо легче покидает или попадает в здание через отсыревшие теплоизолирующие материалы. В добавок, к поиску проблем с влажностью, поверхность кровли можно обследовать для обнаружения возможных входных/выходных мест утечки воздуха. Примечание: частичный ремонт значительно дешевле, чем полная замена, а старые крыши зачастую трудно утилизировать из-за их состава.
- **Стены между кондиционируемыми и некондиционируемыми помещениями, включая наружные стены.** Вследствие возникновения естественного тока воздуха с различными температурами (например: теплый воздух поднимается вверх), значительные утечки воздуха обычно наблюдаются в верхней или нижней части кондиционируемых помещений, где воздух покидает или проникает в здание.
- **Стыки и места соединения строительных конструкций.** Например, плиты перекрытий, которые выходят наружу, зачастую являются местами утечек или проникновения тепла благодаря теплопроводности перекрытия. (Слой цемента толщиной 30 см без изоляции имеет такое же тепловое сопротивление, как оконное стекло.)
- **Отверстия в ограждающих конструкциях зданий (трубы, трубопроводы, дымоходы и т.п.).** Вокруг отверстий в крышах и стенах часто существуют неизолированные или негерметичные щели.
- **Оконные и дверные рамы и уплотнения.** Найдите утечки воздуха вокруг окон и дверей, возникающие из-за износа или отсутствия уплотнений. Поиск утечек воздуха так же необходимо производить в оконных и дверных рамах. Ремонт часто заключается в простой установке уплотнителей или прокладок.



Продлите срок эксплуатации кровли, производя ремонт только поврежденных участков – замена кровли может стоить от 8 до 12 долларов за квадратный фут (от 85 до 130 долларов за квадратный метр)

Ожидаемая экономия:

Министерство энергетики оценивает, что устранение дефектов, обнаруженных при обследовании ограждающих конструкций, для большинства зданий может сократить энергетические расходы минимум на 15%.



Если в здании используются котлы, необходимо проверять паропроводы для обнаружения течей, закупорок и отказавших конденсатоотводчиков.

2. Котлы

Котлы являются сердцем систем парового или водяного отопления.

Что обследовать:

- **Огнеупорную кладку и изоляцию.** Тепловидение позволяет производить контроль во время работы и проверять состояние огнеупорной кладки для выявления проблем с рабочими свойствами.
- **Двигатели вентиляторов.** Как обычно, при обследовании двигателей необходимо искать заблокированные воздушные потоки, электрический разбаланс, перегрев подшипников и износившуюся изоляцию.
- **Насосы.** Необходимо искать перегрев подшипников, уплотнения с течениями и, как в случае с вентиляторами, проблемы с двигателями.
- **Вентили.** Тепловизоры позволяют обнаружить закрытые вентили, которые должны быть открытыми, а так же течив вентиллях, которые должны быть закрытыми.
- **Электрические соединения.** Как и в других системах, необходимо искать поврежденные коррозией соединения, которые имеют повышенное сопротивление.

Ожидаемая экономия:

В котлах большинство потер энергии связано с закупорками, а так же с потерями на излучение и конвекцию. На них обычно расходуется от 10% до 20% используемого топлива, в зависимости от его типа. Изоляция и экономайзеры котлов могут сократить эти потери ²

3. Двигатели и генераторы

Электродвигатели являются одними из основных потребителей энергии в здании. Перегревающиеся или неисправные двигатели и генераторы теряют мощность и расходуют дополнительную электроэнергию, что приводит к чрезмерному потреблению энергии, а иногда даже к отказам. Поскольку генераторы фактически являются «обратными двигателями», диагностика и тех и других похожа.

Что обследовать:

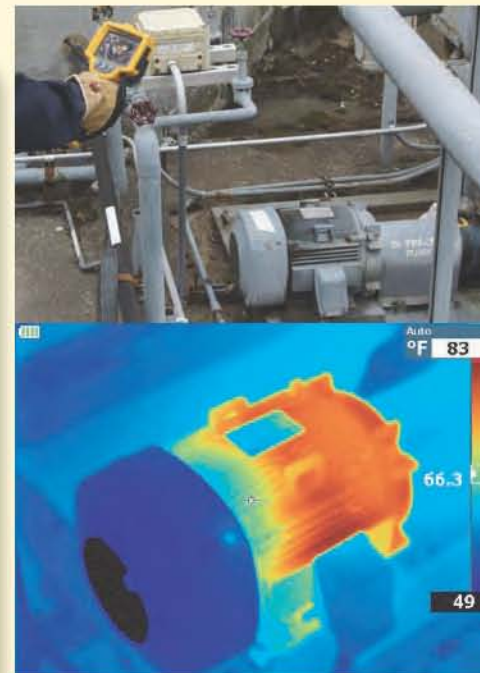
- **Поток воздуха.** В двигателях с воздушным охлаждением ограничение потока воздуха обычно приводит к перегреву, часто проявляющемуся по всему
- **Электрический разбаланс.** Обычные причины, такие, как соединение с высоким сопротивлением в распределительном шкафу, отсутствие соединения в соединительной коробке двигателя, чаще всего можно выявить при тепловизионном обследовании, а затем подтвердить с помощью мультиметра, токоизмерительных клещей или анализатора качества электроэнергии.
- **Подшипники.** Если на тепловом изображении обнаружен корпус подшипника с ненормально высокой температурой, обычно необходимо заменить подшипник или его смазку. Необходимо
- **Изоляция.** Необходимо искать повышенные, по сравнению с нормальными, температуры корпуса в местах близких к обмоткам. Превышение температуры на каждые 10 °C (18 °F) по сравнению с нормальной рабочей температурой двигателя уменьшает срок службы приблизительно вдвое вследствие износа изоляции.
- **Электрические соединения.** Так же, как и с электрическими соединениями в системах ОВКВ, необходимо искать поврежденные коррозией соединения, имеющие повышенное сопротивление. Потери тепла на соединениях с повышенным сопротивлением означают, что энергия теряется в виде тепла, вместо использования ее для полезной работы.

Ожидаемая экономия:

В случае с двигателями и генераторами, отдельные потери энергии обычно меньше, чем потери, связанные с их отказом. Влияние отказа двигателя или генератора будет зависеть от предприятия или системы, на которые он окажет влияние.

Иначе говоря, два наилучших способа уменьшить перерасход энергии двигателями состоят в следующем:

1. Своевременно обслуживать двигатель надлежащим образом, чтобы он работал с максимальной эффективностью.
 2. Устанавливать двигатели с мощностью соответствующей нагрузке и стремиться эксплуатировать их при постоянных скоростях.
- С течением времени данные меры приведут к постепенному сокращению энергопотребления, после чего высвободившиеся средства можно будет инвестировать в системы управления двигателем, которые позволят сократить энергопотребление еще значительно.



При обследовании двигателей, насосов или другого вращающегося оборудования, необходимо проверять электрические соединения, корпуса, крышки подшипников и муфты сцепления (с различных ракурсов) для получения наилучших изображений, которые укажут на потенциальные проблемы. Необходимо обследовать элементы вращающегося оборудования, особенно подшипники и валы. Следует избегать блестящих металлических поверхностей, или других поверхностей материалов с низким коэффициентом излучения, поскольку они могут дать неправильные результаты, вводящие в заблуждение.

4. Паровые системы

В настоящее время паровые системы более характерны для промышленности, чем для коммерческих зданий. Однако в некоторых коммерческих зданиях они до сих пор используются для централизованного отопления.

Что и где обследовать:

- **Конденсатоотводчики.** Конденсатоотводчики необходимо контролировать и при помощи тепловидения, и при помощи ультразвукового анализа. Каждая из технологий имеет свои преимущества для определенных конденсатоотводчиков и их конфигураций.
- **Змеевики радиаторов.** Следует искать видимые утечки пара в радиаторах, а так же на всех видимых трубах и местах соединений.
- **Паропроводы и вентили.** Необходимо искать характерные признаки утечек и закупорок, а так же просачивания пара на вентиллях, которые должны быть закрытыми
- **Кондансаторы.** Следует искать просачивание наружного воздуха, что уменьшает разрежение в конденсаторе и таким образом снижает его эффективность.

Ожидаемая экономия:

В системе паропроводов с давлением 7 атмосфер отказ конденсатоотводчика в открытом состоянии приводит к потерям около 3000 долларов в год.



Правильно работающие конденсатоотводчики должны иметь перепад температур между входом и выходом. Высокие или низкие температуры одновременно и на входе, и на выходе, могут означать, что конденсатоотводчик заблокирован в открытом или закрытом состоянии. Необходимо убедиться, что конденсатоотводчик только что переключился, что так же может свидетельствовать о его неисправности.

5. Системы ОВКВ

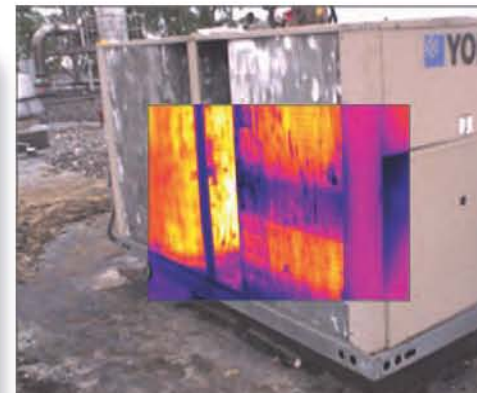
Системы обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ) обычно являются одним из самых крупных потребителей энергии в здании.

Что обследовать:

- **Вентиляционные каналы и заслонки.** Даже самая совершенная система ОВКВ теряет энергию без герметичной системы вентиляционных каналов. Тепловидение позволяет обнаружить потери или проникновение воздуха в воздуховоды по тепловым изображениям, а так же контролировать заслонки, чтобы определить, является ли обогрев или охлаждение оптимальным.
- **Вентиляторы.** Эти механические элементы, конечно же, приводятся в движение двигателями. Более подробно о том, на что необходимо обращать внимание при обследовании двигателей, можно найти в разделе «Генераторы и двигатели» выше. В случае с вентиляторами, механический разбаланс будет проявляться в виде перегрева подшипников и других компонентов. Тепловые изображения этих систем так же могут выявить несоосность валов в сцеплениях двигателя и вентилятора.
- **Электрические соединения.** Ослабленные или поврежденные коррозией соединения имеют повышенное сопротивление в месте контакта, что приводит к дополнительным затратам на энергию.
- **Компрессоры и змеевики.** Регулярные обследования компрессоров и змеевиков так же могут помочь уменьшить затраты на энергию. Отказавший компрессор может иметь тепловую картину, которая отличается от того, который работает правильно. Если змеевик закупорен или засорились охлаждающие ребра, могут возникать неправильные потоки воздуха и теплообмен. Это может существенно повлиять на эффективность системы и так же уменьшить срок службы компонентов.

Ожидаемая экономия:

Исследования показывают, что в офисных зданиях в системах с постоянным объемом воздуха, часто происходят потери энергии за счет утечек воздуха, составляющие до 33%. Так же, исследования свидетельствуют, что перепады температуры подаваемого воздуха могут достигать 6 °C (10,8 °F) или более. Можно достигнуть значительной экономии, проведя мероприятия по герметизации и теплоизоляции воздуховодов.



Засорившиеся или неправильно работающие охлаждающие ребра могут радикально снизить эффективность устройств ОВКВ.

6. Электрические системы

Многие люди не осознают, что электрические системы могут на самом деле приводить к финансовым потерям. Поскольку компоненты стареют и повышается их сопротивление, возникают потери.

Что обследовать:

- **Распределительные шкафы.** Необходимо проверить разбаланс цепей, а так же ослабленные и поврежденные коррозией соединения на размыкателях, контактах, зажимах предохранителей, шинных системах, повреждения изоляции и т.д.
- **Трансформаторы.** Следует обратить внимание, что если температура одного из электрических выводов на трансформаторе значительно выше температуры остальных, этот вывод может быть неисправным.
- **Цепи управления освещением.** Необходимо проверить все места соединения проводки, а так же места соединений с предохранителями, выключателями, в шкафах и на осветительных приборах. Необходимо помнить, что тепловидение так же можно использовать для контроля низковольтных управляющих цепей.

Ожидаемая экономия:

По некоторым оценкам, на освещение используется около 20% всей электроэнергии, потребляемой в США, и более 40% электроэнергии, потребляемой офисами, складами и другими коммерческими зданиями. Хотя полная модернизация систем освещения обеспечивает феноменальную окупаемость инвестиций, поддержание правильной работы средств управления освещением (таймеры, фотодатчики, датчики присутствия и т.п.) так же содействует энергосбережению.

Закключение.

Стоимость тепловизоров снизилась настолько, что большая часть хозяйства может возместить средства, затраченные на приобретение, за счет экономии средств на энергоресурсы, в течение шести месяцев. К тому же, как показывает данная статья, введение тепловизионных обследований как регулярных мероприятий по обслуживанию, позволяет значительно повысить эффективность работы обслуживающих служб, а так же помочь им выявить и предотвратить дорогостоящие отказы.

1 Например, обратитесь к официальному изданию (можно загрузить по адресу <https://eetd.lbl.gov/E/pdf/LBNL-44221.pdf>), "Duct system performance and energy losses in large commercial buildings" (Эффективность систем воздуховодов и потери энергии в больших коммерческих зданиях), подготовленному исследователями в Национальной лаборатории Лоуренса Беркли.
2 Данная информация получена в Канадском управлении по энергоэффективности по адресу <http://oee.nrcan.gc.ca/english/Index.cfm?attr=24>

*ASTM Building Standard C 1060-90 Appendix X2.2 (Руководство по проведению тепловизионных обследований теплоизоляции, установленной в полостях каркасных сооружений) устанавливает, что для проведения тепловизионного обследования каркасных конструкций необходим минимальный перепад температур величиной 10 °C (в течение не менее четырех часов до проведения обследования)

ISO 6781 5.1a (Тепловизионная – Качественное выявление тепловых неоднородностей в ограждающих конструкциях зданий – Тепловизионный метод) указывает, что: В течение не менее чем 24 часов перед началом обследования, а так же во время проведения обследования, перепад температур в поперечном сечении ограждающих конструкций здания должен быть не менее 10 °C.

ASTM 1153 (Руководство по обнаружению отсыревшей изоляции в кровельных системах с помощью тепловизора)

ASTM E1934 (Руководство по обследованию электрического и механического оборудования с использованием тепловидения)

Чтобы узнать больше, позвоните по телефону 1-800-760-4523 или посетите сайт www.fluke.com/thermography и выберите ссылку для общения в чате.

Fluke. Мы приводим ваш мир в движение™

©2010 Fluke Corporation. Характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления. Отпечатано в США. 3/2010 3511577A A-EN-N

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



Электрические соединения с ненормально высокой температурой являются не только возможным ранним предупреждением об отказе и угрозе безопасности, но так же потребляют дополнительную энергию.