

УДК 621.384.3

## ТЕПЛОВИЗОРЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Кулаков В.М., Мосевич С.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Пекарчик О.А.

Тепловизор – это оптико-электронный прибор, предназначенный для измерения температуры по тепловому излучению объекта и преобразования её в визуальную картину (термограмму) распределения тепловых полей по поверхности объекта в реальном времени. Следует отметить, что тепловизионная диагностика зачастую является единственным методом, с помощью которого можно значительно снизить затраты на обследование, так как при этом не требуется остановка производства и отключения энергетического оборудования. Вместе с тем с помощью тепловизора появляется возможность измерять температуру объекта бесконтактным способом, что особенно важно при обследовании энергетических объектов.

История промышленного тепловидения.

Согласно источникам первые системы тепловидения появились ещё до начала Второй Мировой войны, но они обеспечивали лишь передачу статических изображений. Одним из первых было применение аэрофотосъемки в ИК-лучах, причем фиксировалось ИК-изображение на чувствительную фотопленку. Однако первые системы тепловидения были подвержены всевозможным тепловым помехам и наводкам из-за невозможности обеспечения стабильной температуры всех конструктивных элементов камеры. Революцию в тепловидении произвели послевоенные исследования по заказу армии США в 1950-х годах, когда для регистрации ИК-излучения стали применяться сначала электронно-оптические, а затем и полупроводниковые элементы (болометры) и их линейки. С помощью этих систем корабли США получили возможность обнаруживать цели в плотном тумане, при полном отсутствии освещения и в густых атмосферных осадках. Технически успешным рывком вперед в области систем фронтального обзора стало возникновение матричных тепловизоров на микроболометрах, появившихся во время американо-вьетнамской войны в 1960-х годах. С тех пор развитие тепловидения происходило по пути улучшения характеристик матриц из полупроводниковых ИК-сенсоров, а также электронных схем обработки изображения. Одной из самых новых технологий в производстве тепловизионных матриц являются детекторы на квантовых ямах (QWIP, Quantum Well Infrared Photodetector). В отличие от обычных полупроводников, QWIP-детекторы на основе арсенида галлия позволяют достичь большей плотности монтажа микродетекторов в матрице. В 1980-е годы, когда компания Honeywell сняла гриф секретности со своих военных разработок и лицензировала эту технологию целому ряду заинтересованных компаний, с появлением тепловизионной техники "в свободной продаже" началось массовое применение тепловизоров в промышленности. Успехи современной тепловизионной техники таковы, что стало возможным создание тепловизионных головок высокого разрешения для беспилотных летательных аппаратов, с помощью которых можно обнаружить человека на расстоянии в несколько километров. В 2007 году появились тепловизоры во взрывозащищенном исполнении.

Особенности современных тепловизоров.

Современные модели портативных тепловизоров обладают почти всеми возможностями, требуемыми для выполнения термографических исследований. С чувствительным полупроводниковым детектором они обеспечивают высокое разрешение изображений и позволяют выявить весьма малые различия по температуре. Новые переносные модели ИК-тепловизоров сочетают отличное качество изображения и высокую тепловую чувствительность. Они оптимизированы для условий эксплуатации в условиях низкого контраста, встречающихся в зданиях, и регистрируют неисправности, недоступные для других ИК-камер. Прибор легко настраивается на автоматическую съемку участков, температура которых выходит за установленные пределы. Благодаря этому ускоряется

съемка и анализ нерегулярностей, так как можно концентрироваться только на изображениях, содержащих аномалии. Тепловизоры позволяют получить и сохранить калиброванные значения температуры для матрицы из тысяч точек, которые и составляют тепловое изображение.

Благодаря применению больших дисплеев (до пяти дюймов по диагонали) и высокочувствительных к ИК-спектру полупроводниковых матриц, новые портативные тепловизоры позволяют получить очень высококачественные изображения. По уровню качества изображения не уступают даже тем, которые обычно получают с помощью более дорогостоящих и более габаритных приборов. Один из секретов новой технологии тепловидения - высококачественный германиевый объектив. Большая память позволяет записать до 1500 термограмм и выполнить подробный анализ полученных изображений путем настройки ключевых параметров, например, коэффициента излучения или температурного диапазона, как в полевых условиях прямо на камере, так и в офисе с помощью компьютерной программы.

Область применения тепловизоров.

Тепловизоры в настоящее время используются для контроля энергопотребления в жилых зданиях и офисах, повышения теплового КПД путем выявления и устранения дефектов изоляции. В энергетике и на промышленных предприятиях с помощью тепловизоров можно легко выявлять чрезмерно греющиеся контакты и кабели, перегретые участки оборудования. Инфракрасное оборудование отлично подходит и для обследования жилых помещений. Во-первых, наиболее востребована функция быстрого поиска любых повреждений в энергооборудовании. Независимо от расположения, будь то на улице или в помещении, на промышленном предприятии или в жилом доме, тепловизор позволяет мгновенно увидеть на четком тепловом изображении горячие места задолго до отказа соответствующих систем. Определите зону неисправности и произведите необходимый ремонт до того, как возникнут серьезные проблемы. Текущая оценка состояния тоководов и оборудования осуществляется разными методами, выбор которого зависит от их конструктивных особенностей и условий работы. Так, используются методы:

- сравнения рабочей температуры с нормами;
- посредством сравнения заведомо исправного аналогичного узла или участка с испытуемым объектом;
- по динамике изменения температуры в зависимости от поданной нагрузки;
- по коэффициенту дефектности;
- по присутствию избыточной температуры.

Измеренные показатели всегда сравниваются с нормативными актами, и в зависимости от степени несовпадения есть возможность определить уровень неисправности. Она может находиться на начальной стадии, в виде развивающегося дефекта, либо аварийного. В последнем случае необходимо немедленно принять меры по устранению неполадки.

С помощью тепловизионной техники можно определить функциональность следующих элементов:

- 1) Воздушные линии электропередач;
- 2) Маслонаполненное оборудование;
- 3) Конденсаторные батареи;
- 4) Защитные устройства и предохранители;
- 5) Выключатели, отделители, разъединители;
- 6) Измерительные и силовые трансформаторы;
- 7) Соединительные и силовые шины;
- 8) Контактные соединения и контакты;
- 9) Электродвигатели.

Преимущества тепловизора.

Тепловизор является одним из лучших способов предотвратить аварию электрооборудования путем периодического контроля температуры устройств электроснабжения. Он имеет много преимуществ по сравнению с другими диагностическими приборами, главные из которых:

Бесконтактный способ диагностики электрооборудования. Обеспечивает тщательную проверку без отключения нагрузки и прекращения подачи напряжения.

Компактные размеры, небольшой вес и автономный источник питания значительно повышают мобильность прибора, обеспечивая удобство работы с ним даже одному человеку.

Удобное представление информации в графической форме. Открывает возможность быстрого принятия решений на основании полученной термограммы.

Проведение инфракрасного обследования электрооборудования выполняется на расстоянии. Гарантирует полную безопасность человека от возможного поражения электрическим током.

Сохранение результатов тепловизионной диагностики. Сохраняются во внутренней памяти прибора и могут в дальнейшем использоваться для составления отчета, протокола и других официальных документов.

В результате анализа можно сделать вывод, что тепловизор является очень важным и нужным в энергетике прибором, который позволяет своевременно выявлять скрытые дефекты в электрооборудовании, и тем самым предотвращать возможные аварийные ситуации. Также стоит отметить простоту в использовании и обработке данных, полученных во время измерений.

#### Литература

1. Поиск неисправностей, диагностика с помощью тепловизора [Электронный ресурс] URL: [http://www.eti.su/articles/izmeritelnaya-tehnika/izmeritelnaya-tehnika\\_738.html](http://www.eti.su/articles/izmeritelnaya-tehnika/izmeritelnaya-tehnika_738.html).
2. Применение тепловизоров в энергетике [Электронный ресурс] URL: <http://www.p640.ru/energy.htm>.
3. Тепловизоры в энергетике и электротехнике [Электронный ресурс] URL: <http://general-test.com.ua/articles/36>.
4. Тепловизор в электроэнергетике [Электронный ресурс] URL: <http://www.electropergam.ru/info.html?id=12>.
5. Тепловизор. Инфракрасная термография. Принцип работы и устройство тепловизора [Электронный ресурс] URL: [http://www.eti.su/articles/izmeritelnaya-tehnika/izmeritelnaya-tehnika\\_726.html](http://www.eti.su/articles/izmeritelnaya-tehnika/izmeritelnaya-tehnika_726.html).