

ТЕПЛОВИДЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С. Никитин
ООО «СКН»,
П. Демидов
ХК «Интра Тул»

На протяжении нескольких лет мы рассказывали читателям журнала «Алгоритм безопасности» о тепловизорах и их применении в системах безопасности: для охраны периметров, открытых территорий и акваторий, давали рекомендации по применению аппаратной и программной видеоаналитики. В продолжение этой темы мы бы хотели обратить внимание читателей еще на одну область применения тепловизора – термографию.

Ущерб от техногенных катастроф сложно переоценить. Согласно исследованиям, каждый год он составляет более трехсот миллиардов евро. Это сравнимо со стоимостью строительства трехсот нефтеперерабатывающих заводов или тридцати АЭС. Если прибавить к этому людские жертвы, ущерб от простоя производства, необходимость реконструкции – сумма ущерба получится гораздо больше. Однако, как свидетельствует успешный опыт по всему миру, таких проблем можно избежать, применяя тепловизоры для своевременного обнаружения потенциально опасных ситуаций.

МЕТОД ТЕРМОГРАФИИ

Термография – это метод обследования объекта путем изучения его излучающей способности в инфракрасном диапазоне и получения термограммы – картины распределения тепловых полей. При обследовании объектов принимается, что если некая деталь или участок исследуемого прибора выделяет больше тепла, чем должна, это может свидетельствовать об его неисправности. Например, в случае с электрооборудованием это может быть окислившийся разъем (рис. 1), а в случае с «механикой» – износившийся подшипник. Благодаря своевременному термографическому обследованию такие неисправности могут быть обнаружены заранее и устранены до поломки дорогостоящего оборудования.

Напомним читателям физические основы тепловидения, но в этот раз сделаем упор не на обнаружение целей на больших дистанциях, а на точной диагностике температуры наблюдаемого объекта. Согласно закону, сформулированному

Планком, спектральная плотность мощности (СПМ) излучения абсолютно черного тела (АЧТ) зависит от температуры тела и имеет вид, приведенный на графике (рис. 2).

Однако следует помнить, что графики, справедливые для АЧТ, не отражают реальную СПМ излучения для объектов, попадающих в объектив тепловизора. Большинство материалов (бетон, керамика, металлы и проч.) имеют отличные от эталонных СПМ излучения. Также на СПМ излучения влияют следующие факторы: температура окружающей среды, характер поверхности объекта (гладкая/шершавая), наличие оксидной пленки на поверхности и т.п. На рисунке 3 приведены приближенные графики зависимости СПМ излучения от температуры для бетона, хрома, эмали.

Современные камеры для термографии позволяют учитывать излучающую и отражающую способность различных поверхностей. При работе с такими камерами необходимо пользоваться соответствующим справочником, чтобы за-

дать тепловизору данные и получить точное значение температуры объекта.

Тепловизоры давно используются для диагностики самых различных устройств и конструкций. Матрица фотоприемника тепловизора выступает в роли массива из тысяч термометров, которые могут измерить температуру одновременно в разных точках. Несомненным преимуществом в случае работ на производственной линии или в центре обработки данных является то, что можно не останавливать работу обследуемого объекта. Выделим следующие преимущества от использования тепловизоров для диагностики оборудования:

- проведение диагностики во время работы;
- информация о состоянии проблемных узлов;
- измерение температуры в точках и областях интереса;
- анализ и прогнозирование поломок;
- запись фото и видеоматериалов;
- простота использования.

Рис. 1. Зависимость СПМ излучения АЧТ от температуры

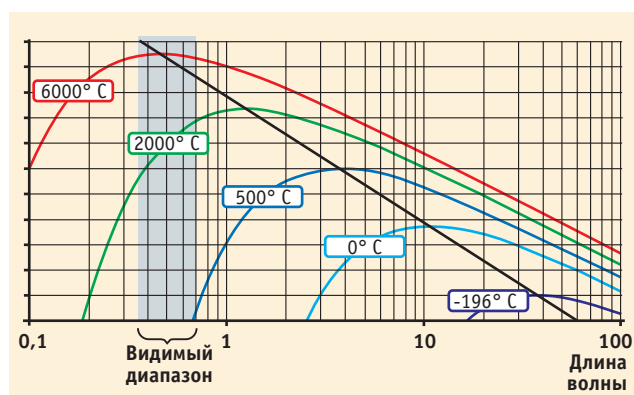
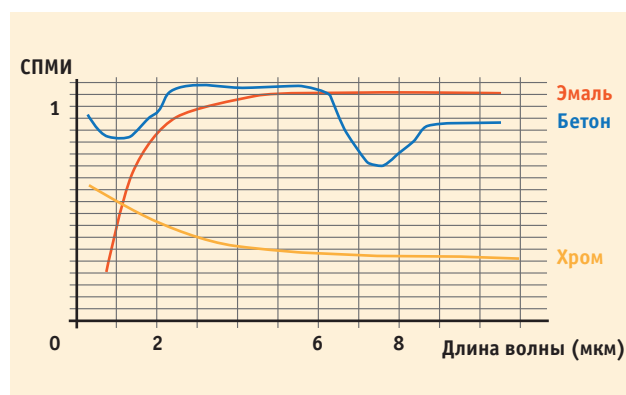


Рис. 2. Зависимость СПМИ для различных материалов



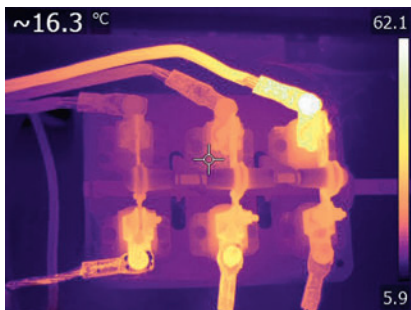


Рис. 3. Плохой электрический контакт

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Суммируя вышесказанное, можно подытожить: тепловизор – это мощное средство предотвращения техногенных катастроф, которое окупает свое использование предотвращением порчи дорогостоящего оборудования. Вот лишь несколько примеров применения диагностических тепловизоров в различных областях.

Электрические сети – высоковольтные и слаботочные. Мониторинг температуры элементов высоковольтных сетей позволит вовремя найти неисправные или выработавшие свой ресурс элементы. При окислении проводника растёт его сопротивление, следовательно, по закону Джоуля-Ленца ($Q = I^2Rt$), выделение тепла увеличится. Из-за этого часть энергии будет потеряна. С ростом сопротивления будет увеличиваться тепловыделение, что может привести к разрушению конструкций и пожару. Вот лишь часть проблем, последствия которых можно минимизировать, используя тепловизоры: окисление контактов, перегрев разъемов вследствие неправильного подключения, неправильное заземление (рис. 3). Практически все вышесказанное справедливо и для слаботочных сетей, и электронных устройств.

Механические устройства. Наблюдение за моторами в ИК спектре позволяет вовремя обнаружить проблемы с узлами устройства, которые невозможно обнаружить иным способом, например, при помощи датчика вибрации, либо для обнаружения перегретых участков во время работы. Это особенно важно в случае обследования работающего производства, т.к. даже несколько часов простоя для проведения обследования выльются в ощутимые убытки для владельца бизнеса. Термография позволяет оперативно выявить следующие неисправности: проблемы со смазкой, охлаждением, неправильную установку, перегрев подшипников и других частей устройства (рис. 4).

Нефтехимические предприятия и трубопроводы. Тепловизоры могут использоваться для наблюдения за ректификационными колоннами, теплообменниками, печами. Постоянное наблюдение в



Рис. 4. Недостаточное охлаждение редуктора, необходимо проверить смазку

ИК диапазоне позволяет вовремя отреагировать на износ материала (теплоизоляции, футировки) и спрогнозировать возможные разрушения. Также тепловизионные камеры иногда используются для поиска засоров в трубах, для отслеживания невидимых глазу факелов и для решения других технологических задач (рис. 5, 6, 7).

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА

На рынке тепловизоров для систем безопасности присутствует довольно широкий спектр устройств для термографии, который включает в себя как фиксированные камеры для круглосуточного наблюдения, так и переносные устройства. Рассмотрим основные параметры тепловизора, на которые стоит обратить внимание при выборе.

Измерение температуры в различных областях. Тепловизор выгодно отличается от термопары и пирометра тем, что позволяет измерять температуру сразу в нескольких точках, не контактируя с объектом. Так при помощи одного тепловизора с 5 различными зонами измерения можно контролировать до 5 объектов. Это актуально, например, для наблюдения за группами электрооборудования (рис. 8).

Анализ температуры объекта. Современные тепловизоры могут производить анализ изображения в ИК области, строить изотермы и т.п. (рис. 9). Это является несомненным преимуществом, так как позволяет делать выводы о состоянии объекта на основе изображения и числовых значений температуры, анализируя тренды.

Поправки на параметры окружающей среды. В профессиональных тепловизорах предусмотрены средства для компенсации изменений в изображении, которые вносит суровая реальность – например, пропускающей способности поверхности объекта, запыленности объекта и т.п. Наличие таких инструментов сильно повышает точность и снижает погрешность измерения температуры объекта. Ряд бюджетных устройств не



Рис. 5. Факельное хозяйство

учитывает эти величины – мы не можем рекомендовать такие устройства к применению на промышленных и других сложных объектах. Однако они подойдут для поиска утечек тепла в загородных домах и для решения схожих задач, когда погрешность в несколько градусов не приведет к плачевным последствиям (рис. 10).

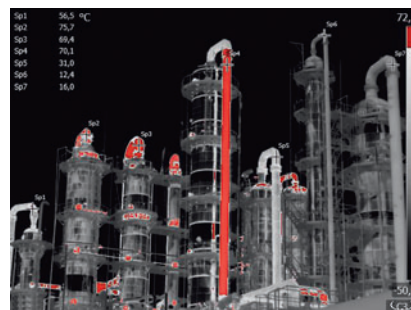


Рис. 6. Превышение температуры более 62° С



Рис. 7. Запорно регулирующая арматура

Рис. 8. Электрические насосы



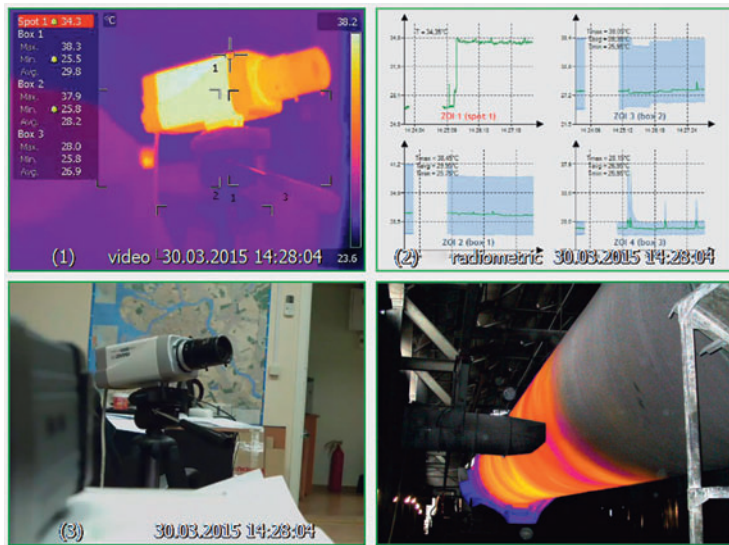


Рис. 9. Интерфейс

Протоколы передачи данных. Тепловизор может работать как автономно, так и в составе интегрированной системы безопасности. Для связи с сервером и другими компонентами системы безопасности тепловизор использует различные протоколы как для передачи видеоинформации, так и для передачи данных о состоянии объекта и самого тепловизора (т.н. радиометрия). Неко-

торые производители предоставляют набор средств разработчика ПО (SDK) в комплекте с тепловизором. Он позволяет интегрировать устройство в систему безопасности предприятия либо в АСУТП. Такая интеграция позволяет реализовывать сложные алгоритмы взаимодействия систем охранного телевидения, противопожарной автоматики, систем автоматизации производства и т.п.

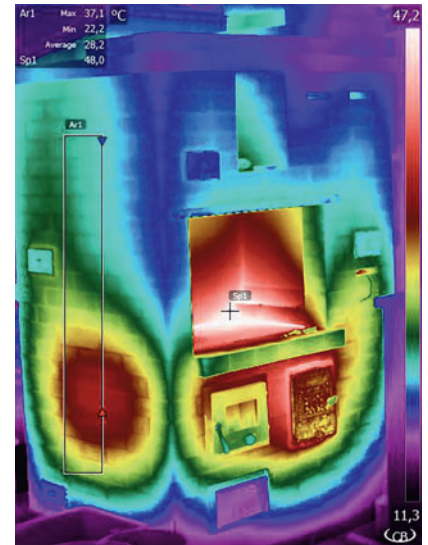


Рис. 10. Печь в загородном доме

Разумеется, это далеко не все, что можно сказать о тепловизорах в системах промышленной безопасности. В следующих выпусках мы постараемся раскрыть тему термографии полнее, более подробно осветить аспекты применения тепловизионных комплексов, привести примерный состав оборудования для различных систем охранного и технологического телевидения с применением тепловизоров для термографии.



■ «Мастер-классы профессионалов безопасности-2015» – серия выездных семинаров, которые будут проходить в нескольких крупных городах России. Первым «Мастер-классы-2015» встречает Екатеринбург 29 и 30 апреля. Организаторами «Мастер-классов-2015» являются: компания «Видеоглаз» – один из крупнейших участников российского рынка безопасности с более чем десятилетним стажем, и компания «АВС-Урал» – широко известный на Урале дилер, проектировщик и инсталлятор. Генеральными спонсорами этого, безусловного, очень значимого отраслевого мероприятия выступают:

- BAS-IP – разработчик IP-домофонов из Великобритании;
- ЗАО «HONEYWELL» – разработчик интегрированных охранных и пожарных систем безопасности;
- SOFT-TRONIK, мастер-дистрибьютор VIVOTEK – разработчика оборудования IP-видеонаблюдения из Тайвани. Официальными спонсорами «Мастер-классов-2015» выступят компании «Аргус-Спектр», «Бастион» и 3S Vision. Все спонсоры знакомят участников с популярными продуктами и интересными новинками, расскажут о самых перспективных технологиях и предоставят интригующие бонусы. Предварительная регистрация уже началась, вся информация на сайте компании «Видеоглаз».
- В ноябре 2014 года стартовала уникальная для рынка систем безопасности промо-акция «В ПОГОНЕ ЗА ЧЕРНЫМ БАЙКОМ С HONEYWELL BLACK™».

В рамках данной акции Honeywell Security Group предоставляет участникам возможность выиграть ценные призы. С самого ее начала акция вызвала большой интерес со стороны как партнеров, так и пользователей систем видеонаблюдения. Однако большинство высказывало сожаление, что ввиду сложной экономической ситуации не все смогут принять участие в установленные сроки.

Промо-акция «В ПОГОНЕ ЗА ЧЕРНЫМ БАЙКОМ С HONEYWELL BLACK™» продлена до ДЕКАБРЯ 2015 года!

Это значит, что теперь все желающие смогут участвовать в розыгрыше главного приза акции – черного байка-скутера BMW C600, а также велосипеда BMW Touring, часов Apple iWatch и одного из видеодомофонов Honeywell Black. Более подробно об условиях и правилах акции вы можете узнать на сайте компании. Регистрируйтесь и заказывайте оборудование у Партнеров акции!

■ «Компания ТБ-Проект» объявляет о поступлении на российский рынок новых bullet камер Panasonic WV-SPW631L и вандалозащитной WV-SPW631LT. В электронную основу камер заложен новейший процессор Panasonic UniPhiier и 2-мегапиксельная CMOS-матрица. Процессор позволяет вести передачу изображения в форматах H.264 и JPEG одновременно в 4 потока, а современная прогрессивная матрица обеспечивает высокое разрешение Full HD (1920x1080). Обе модели демонстрируют высокие показатели светочувствительности. Для первой – WV-SPW631L, уровень освещенности составляет 0,04 лк в цветном и 0,01 лк в черно-белом режиме соответственно. Эти же параметры у WV-SPW631LT немного ниже и составляют 0,06 лк в цвете и 0,02 лк в монохроме. Для повышения качества ночной съемки, камеры оборудованы ИК подсветкой дальностью до 30 метров. Устройства оснащены разными объективами. Первая камера оснащена вариообъективом с фокусным расстоянием от 2,8 мм до 10 мм. В комплекте второй камеры объектив – вариофокальный и с фокусным диапазоном от 9 до 20 мм. Новые камеры помещены в алюминиевый корпус класса защиты IP66, который надежно защищает электронику от воздействия пыли и влаги. Конструкция корпуса WV-SPW631LT – вандалозащитная и более устойчива к механическим повреждениям. Камеры адаптированы для работы в температурных условиях от -40 до +50° С. Питание двух типов: PoE или 12V AC.