

# ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ IR-Fusion™ BENEFITS OF IR-Fusion™ TECHNOLOGY

Роджер Шмидт (Roger Schmidt), компания Fluke

**С**пециалисты по термографии всегда нуждались в инфракрасной камере, которая бы позволяла одновременно создавать изображения с большим полем обзора (FOV) и с высоким разрешением. Инфракрасные камеры, обладающие данными характеристиками, как правило, слишком дорогостоящи для большинства областей применения. Более дешевый способ обеспечить обе характеристики в одной камере — совместить обычное видимое изображение с большим полем обзора и инфракрасное изображение с меньшим полем обзора. Основное преимущество такой комбинации заключается в том, что специалисты могут точно идентифицировать инфракрасные проблемные участки на обычном видимом изображении. Техники по обслуживанию могут безошибочно выявлять взаимосвязи между изображением в видимом спектре и проблемным участком, хорошо видимым на инфракрасном изображении. Инспекторы по строительству могут использовать данную технологию в своих интересах при ведении переговоров и в судебных тяжбах. Промышленная камера с технологией IR-Fusion была выпущена на рынок в мае 2006 г. Данная статья описывает несколько примеров из термографии, в которых очевидны преимущества этой технологии.

## ВВЕДЕНИЕ

Обычные визуальные изображения, как правило, более четкие, резкие; пространственное разрешение у них выше, чем у инфракрасных снимков. Очевидная причина такой разницы заключается в большем количестве чувствительных элементов сенсорной матрицы для видимого света. Менее очевидным является то, что видимые изображения получаются из-за отраженной радиации, в то время как инфракрасные изображения, отражающие температуру объекта, формируются излучаемой радиацией. Отраженная видимая радиация может создавать высокую контрастность с четкими краями и усиливать различия; например, тонкая белая линия может находиться рядом с тонкой черной линией. В то время как тепло от горячих объектов в инфракрасном спектре перейдет к соседним объектам, образуя перепады температуры и стирая четкие границы на инфракрасном изображении. Третья причина, по которой изображения в видимом спектре чет-

**FLUKE**

че, чем изображения в ИК спектре, заключается в том, что изображения в видимом спектре отображаются в тех же цветах, формах и интенсивности, как их воспринимает человеческий глаз. В результате конечная структура и параметры легче интерпретировать в изображениях в видимом спектре. Невидимая для человеческого глаза интенсивность изображений в ИК спек-



Рис. 1

ре отображается ложными цветами, иногда запутывающими интерпретацию. Стремление создать камеру способную фиксировать изображение, которое будет четко показывать детали в видимом спектре и температурные данные инфракрасного спектра, сподвигли Fluke к созданию инфракрас-

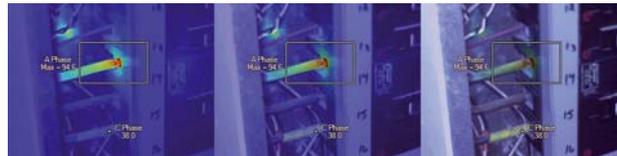


Рис. 2



Рис. 3

ных камер, которые совмещают два типа изображений и формируют единое изображение. Эта технология заявлена на получение патента и является низкозатратным подходом к решению парралаксной проблемы совмещения двух изображений, полученных от оптики видимого и ИК спектров. Технология IR-Fusion™ позволит Вам избежать неточностей.

## ОТОБРАЖЕНИЕ ПРОБЛЕМ В ИНФРАКРАСНОМ СПЕКТРЕ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ В ВИДИМОМ СПЕКТРЕ

На рис. 1 показан пример того, как технология совмещения может указать точное месторасположение или область проблем в инфракрасном спектре. На примере изображена стена из шлакобетонных блоков, где часть блоков не была заполнена цементом, как должна была быть в соответствии с контрактом. Изображение было снято утром изнутри здания, где незаполнен-

ные блоки, в результате их более низкой теплоемкости, остыли за ночь до более низкой температуры, чем заполненные блоки. Точное месторасположение и масштабы проблемы были определены благодаря использованию технологии совмещения, устанавливая совмещение ИК/видимого спектра равное 50%/50%.

Совмещение регулируется от полностью ИК до полностью видимого спектра в любом соотношении.

На рис. 2 показаны изображения с разным процентным совмещением. Совмещение регулируется в реальном времени и может быть изменено в последствии в сохраненном изображении либо в камере, либо при помощи программы SmartView™.

Еще одна функция IR-Fusion называется Цветовое предупреждение, которая может быть использована очень эффективно для определения инфракрасных точек интереса на видимом изображении. На рис. 3 изображена мокрая стена, где влажные испарения вызвали охлаждение стены. Для подсвечивания области мокрой стены при помощи Цветового предупреждения критическая температура устанавливается ниже средней температуры стены. Все температуры ниже критической температуры будут отображаться в инфракрасных цветах, а все температуры выше критической температуры — в видимых черно-белых цветах. На панели 1 рисунка 3 критическая температура установлена ниже средней температуры стены, равной 22,5 °С, где все отображается в ИК спектре.

На панели 2 критическая температура установлена ниже самой низкой температуры на стене (равной 18,6 °С).

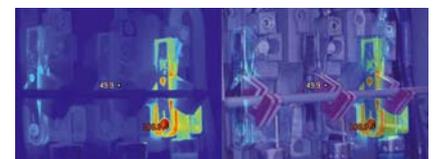


Рис. 4

Таким образом, все изображение дается в черно-белых цветах. На панели 3 критическая температура равна 20 °С, что чуть ниже средней температуры стены, таким образом, чтобы в инфракрасном спектре была показана мокрая часть стены на видимом изображении.

## ИСКЛЮЧЕНИЕ НЕТОЧНОСТЕЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ИНФРАКРАСНЫХ ПРОБЛЕМ

Иногда специалистам по термографии необходимо продемонстрировать

проблемы менее опытным клиентам, техникам-супервайзерам или техникам по обслуживанию. Совмещенное изображение или изображение в ИК или видимом спектре может в общем помочь при демонстрации конкретных проблем и их расположения.

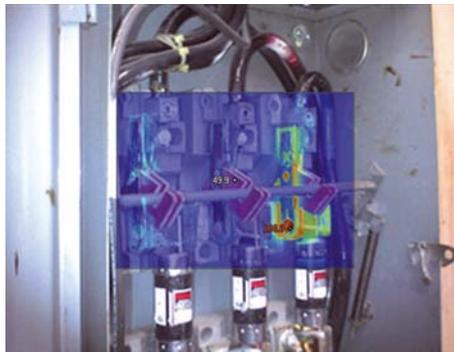


Рис. 5

На рис. 4 дается пример серьезной температурной проблемы (266,8 °C), показанной на не очень четком ИК изображении. Переведя камеру в режим совмещения изображений 50/50% видимое/ИК проблема и ее расположение становятся гораздо четче. Идентификация и общее расположение проблемы становится еще более очевидным, когда совмещение изображения отображается в режиме «картинка в картинке». В режиме «картинка в картинке» совмещенное ИК изображе-



Рис. 6

ние помещается в изображение с большим полем обзора видимое изображение (рис. 5).

Возможность увидеть область интереса и видимые метки на устройстве в одном изображении это другая очень полезная особенность IR-Fusion. Обратите внимание на пример на рис. 6, где видимое и ИК изображение совмеще-

В период с 23-27 июня в Москве пройдет 12 международная выставка НЕФТЕГАЗ 2008 в Экспоцентре, на которой корпорация Fluke представит тепловизоры с технологией IR Fusion и другие новинки. Приглашаем Вас посетить стенд № 73В35. Вы сможете увидеть приборы Fluke в работе, получить в подарок полный каталог приборов, сувенир и задать экспертам компании Fluke все интересующие Вас вопросы по измерительным приборам. Зарегистрировавшись сейчас на сайте выставки <http://www.neftegaz-expo.ru>, Вы получите бесплатный пригласительный билет. Ждем Вас на выставке на стенде Fluke.



Рис. 7

ны, показывая метки и выключатель в ИК спектре.

### ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ НА ИЗОБРАЖЕНИИ БЕЗ ЯРКО ВЫРАЖЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЛИ НЕТОЧНОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Точку от лазерной указки можно увидеть на изображении видимого спектра, но не на изображении ИК спектра. Однако, лазерная точка также видна на совмещенном изображении ИК/видимого спектров. Совместив лазерную указку с проблемной зоной в инфракрасном спектре на совмещенном изображении, лазерная указка в итоге указывает точно на проблемную зону. Пример можно увидеть на рис. 7, где была обнаружена небольшая проблема в ИК спектре в месте соединения стены и потолка, но без видимого проявления. Указание настраивается таким образом, чтобы лазерная указка была совмещена с проблемной зоной на совмещенном изображении. Затем лазерная указка показывает расположение проблемной зоны в ИК спектре на стене.

В электрошкафу, где присутствуют несколько одинаковых сгруппированных компонентов, могут возникнуть сложности с определением в ИК спектре какой именно компонент перегревается. Так как палец виден на изображении в ИК спектре, иногда техники кладут палец рядом с проблемной зоной для указания точного расположения проблемной зоны. В подобном больше нет необходимости, используйте вместо этого совмещение IR-Fusion и лазерной указки.

### IR-Fusion МОЖЕТ ПОМОЧЬ СФОКУСИРОВАТЬ ИК КАМЕРУ

Фокусировка изображения путем настройки четкости, как для изображений в видимом изображении, неприменимо для температурных изображения в ИК спектре. Это происходит из-за того, что изображения в ИК спектре в общем менее четкие чем изображения в видимом спектре. Это описывалось во введении этого документа. Большой фокус на изображениях ИК спектра не прибавит изображению четкости, но это приведет к более точным измерениям температуры, когда температурные зоны малы. Это особенно важно, когда у объектов изображения есть особенности для отображения в мгновенной зоне обзора.

Так как фокус для ИК спектра с опцией совмещения ИК/Видимого спектра калибруется на заводе, фокусировка может корректироваться при помощи регулировки линз, пока изображения ИК и видимого спектра не будут совпадать как показано на рис. 8.

Рекомендуется найти горизонтальную линию в совмещенном режиме и настраивать фокус линз до тех пор, пока линия в ИК и видимом спектрах не совпадут. Этот метод помогает достичь точного фокуса в ИК спектре.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология IR-Fusion от Корпорации Fluke предоставляет термографам множество преимуществ, так как она совмещает температурные измерения в ИК спектре, четкость и пространственность изображения в видимом спектре.



Рис. 8

Автор выражает благодарность Полу Твайту (Paul Twite) из 24-7 Power, Inc. и Роду Хоффу (Rod Hoff) из Restoration Consultants, Inc. за предоставление примеров изображений реального применения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kirk Johnson, Tom McManus и Roger Schmidt, «Commercial Fusion Camera», Thermosense XXVIII, SPIE Proceedings Vol. 6205, 2006. ☐

*This article describes easy approach of determination and analysis of failed equipment when using IR-Fusion technology. Identifying location of a problem in a featureless or confusing visible image and how IR-Fusion technology shows an infrared problem area in a visible picture.*

*Thermographers have always wanted an infrared camera that produces images with both a wide field of view (FOV) and detailed spatial resolution. An infrared-only camera with this combination is prohibitively expensive for most applications. A less expensive way of providing both features in a single camera is to blend a wide FOV visible image with a smaller FOV infrared image. The major benefit of this combination is that thermographers can pinpoint and identify infrared problem areas in a clear visible picture. Maintenance technicians now have a direct correlation between a visible picture and an infrared identified problem area. A commercial camera with IR-Fusion technology has been available since May, 2006. This paper describes thermography examples that benefit from this combination.*