

КОГДА МЫ ОТРЫВАЕМСЯ ОТ ПРОШЛОГО, БУДУЩЕГО МОЖЕТ НЕ БЫТЬ



Ничто нельзя ни любить, ни ненавидеть, прежде чем не имеешь об этом ясного представления.

Леонардо Да Винчи

На одной из профессиональных выставок по НК **Михаил Иванович Щербаков** – научный сотрудник Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН и генеральный директор ООО «ИРТИС/IRTIS» (InfraRed Thermal Imaging Systems) пригласил представителей редакции журнала «Территория NDT» в гости. Он рассказал о приборах тепловизионного контроля и показал свою коллекцию. Компания «ИРТИС/IRTIS» – российский производитель инфракрасных приборов для измерения и визуализации тепловых полей.

Михаил Иванович, расскажите о своей коллекции.

Мною собраны приборы, представляющие историю развития техники и радиотехники. Это

коллекция радиоприемников, радиол, фотоаппаратов и другой техники, собранная мной за многие годы буквально по крупицам. Здесь, наверное, первая и единственная в мире коллекция устройств тепловизионного контроля: много приборов, которые делали в НИИ интроскопии «Спектр», приборы заводов СССР и производства других стран. Я собираю все, что имеет к этому отношение. Собираю по причине того, что это больше никогда не повторится. Здесь около 100 экспонатов, отражающих развитие этой техники. О каждом устройстве, я могу рассказать, где оно стояло и какие функции выполняло.

Это потрясающая коллекция. Как давно возник ваш интерес к технике?

Очень давно, с детства. Мы с другом даже сами сделали радио. На бутылку намотали сначала бумагу с клеем, дальше проволоку и сделали катушку индуктивности. К ней прикрепили сплав-

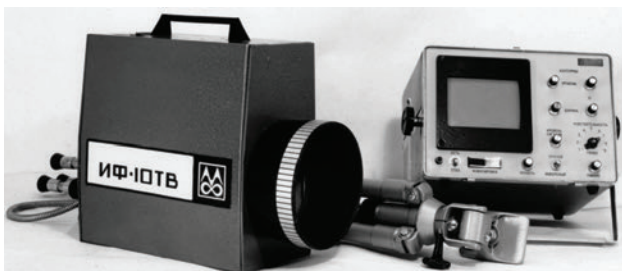
ной диод ДГ-Ц21, больше ничего не было, и наушники, добытые у соседа. И получили детекторный приемник. Была и антенна — 30 м тянули проволоку, и две лопаты закопали для надежности. И когда бабушка услышала радиопередачу, удивилась и обрадовалась, слышно было хорошо. В наше время были очень сильные радиостанции средне- и длинноволновые. Вот такое у нас было первое «изобретение». И было мне тогда 6 лет, а моему другу 8. Он, поскольку был постарше, ездил за сплавным диодом. Нам было очень интересно. Результат превзошел ожидания, мы были в восторге. Дальше еще много чего было собрано интересного. Интерес к радиотехнике захватил меня целиком и полностью.

Этот интерес определил направление вашей учебы после школы? Какой вуз вы выбрали?

Я закончил школу в 1967 г. с медалью. В этот год Всесоюзный заочный энергетический институт (ВЗЭИ) был преобразован в Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА) и начал обучать студентов и по очной (дневной) форме. Тех, у кого были золотые и серебряные медали в школе, брали без экзаменов. Я мог пойти туда, но я поступил в Московский энергетический институт (МЭИ). Первые лекции нам читали Владимир Александрович Котельников и Алексей Федорович Богомолов. Тогда, слушая этих людей, хотелось быть хотя бы чуточку похожим на них. Было много и других замечательных преподавателей, которые вложили нам много полезных знаний в голову. Это школа ОКБ МЭИ!

Как вы начали заниматься тепловидением?

Вначале я занимался больше радиотехническими задачами. А в НИИ интроскопии «Спектр», куда я пришел работать, занимались задачами в инфракрасном диапазоне. И так совпало, что на выставке мне удалось увидеть, как это все происходит. Таким образом и возник интерес к этому направлению, а в голове уже зрел план, который в 1976 г. был реализован — был создан тепловизор ИФ-10ТВ.



Тепловизор ИФ-10ТВ



Приборы и оборудование из коллекции М.И. Щербакова



Приборы и оборудование из коллекции М.И. Щербакова

Рассказывает Михаил Иванович Щербаков

Я придерживаюсь мнения: «Когда мы отрываемся от прошлого, будущего может не быть».

В 1976 году Институтом интроскопии руководил Владимир Владимирович Ключев. К этому времени НИИИН стал головной организацией Московского научно-производственного объединения «Спектр». В состав объединения вошли также Специальное конструкторское бюро рентгеновской аппаратуры, заводы «Мосрентген», «Контрольприбор» и Запорожский опытный завод дефектоскопии. Это была уже мощная организация.

А начиналось все с маленькой электрофизической лаборатории при Институте металлургии АН СССР, которая была создана Павлом Кондратьевичем Ощепковым при поддержке известных ученых, в частности С.И. Вавилова, А.Ф. Иоффе, А.И. Берга, С.А. Векшинского, И.П. Бардина. В ней проводились исследовательские и инженерно-конструкторские работы по созданию методов и средств светоэлектроники и внутривидения в непрозрачных средах. Позже это научно-техническое направление П.К. Ощепков назвал интроскопией. Понятие «интроскопия» в мировую науку ввел именно Павел Кондратьевич. Интроскопия (лат. intro – внутри, др.-греч. σκοπέω – смотрю; дословный перевод внутривидение, видение внутри непрозрачных тел).

Павел Кондратьевич был первым директором Научно-исследовательского института интроскопии, с 1964 по 1968 г. Институт был создан по его инициативе и благодаря проведенной огромной организационной работе. Правительство поставило задачу удовлетворить потребность народного хозяйства и обороны страны в приборах и средствах внутривидения в непрозрачных средах.

Идея объединения в одном институте всех физических методов контроля и технической диагностики была не только своевременной, но и привела к ускоренному развитию и внедрению каждого из них, а также это дало возможность объединить различные методы для решения сложных задач. Были созданы научно-исследовательские подразделения по всем направлениям неразрушающего контроля и технической диагностики.

Мне повезло, я имел возможность работать со многими замечательными людьми, в том числе и с Павлом Кондратьевичем Ощепковым. Но это было уже много позже.

А с 90-х годов прошлого века мы тесно сотрудничаем с Институтом радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН. С 1988 г. до 2014 г. директором института был Юрий Васильевич Гуляев. Это великий и скромный человек. Именно он пригласил нас сотрудничать. Если бы не он, возможно, многое было бы по-другому. На вопрос: «Как вы

держитесь?», я всегда отвечаю: «Нас, нашу науку, поддерживают вот эти четыре мужика (*улыбаясь, показывает на атлантов под потолком у парадной лестницы внутри здания, где мы беседовали*) и академик Гуляев». На стенах в одной из комнат сохранились плакаты, на них тепловизионные изображения без шкал. А мы пришли уже с термограммами и с возможностью измерять.

В настоящее время Ю.В. Гуляев главный научный сотрудник, научный руководитель института. Институт имеет богатую историю. Инициаторами образования института, а также руководителями первых научных подразделений были выдающиеся ученые в области радиофизики, радиотехники и электроники – академики А.И. Берг, Б.А. Введенский, Н.Д. Девятков, В.А. Котельников, Ю.Б. Кобзарев, В.В. Мигулин, чл.-корр. АН СССР Д.В. Зёрнов. Основная задача института – фундаментальные исследования в области радиофизики, радиотехники, физической и квантовой электроники, информатики. В институте ведутся прикладные исследования в области развития высоких технологий и создания новых научных приборов. Большое число научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполненных в институте, отмечены государственными наградами, зарегистрированы в качестве изобретений и открытий.

Интересный факт: в Институте радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН в 1981 г. ученые занялись исследованием физических полей биообъектов, в том числе биополей людей, называющих себя экстрасенсами. Помимо помещения для этих работ были выделены немалые средства, что помогло ученым значительно продвинуться вперед. Исследования по этой проблеме возглавлялись академиком Ю.В. Гуляевым и докторами наук Э.Э. Годиком и В.Ф. Золиным.

Была поставлена четкая задача: поля и излучения у человека в процессе жизнедеятельности реальные, и их надо изучать. Можно ли их измерить? Как их использовать? Ученые сразу же всю мистику отодвинули в сторону и начали заниматься проблемой серьезно, как и положено в настоящей науке. Это было время, когда происходило активное развитие инструментальной техники. С ее помощью были получены потрясающие результаты. И это тоже часть истории советской науки.

Из официальной справки:

«В ИРЭ проводится динамическое картирование физических полей и излучений человека и животных (электрические и магнитные поля, связанные с механической и электрической активностью сердца, легких и других внутренних органов, радио- и инфракрасные тепловые излучения внутренних органов и



Приборы и оборудование из коллекции М.И. Щербакова



Приборы и оборудование из коллекции М.И. Щербакова

кожи, хими- и билюминесценция тела в оптическом, ближнем ИК- и УФ-диапазонах, акустические сигналы в низкочастотном и инфразвуковом диапазонах, связанные с функционированием внутренних органов)». (<https://www.pravda.ru/science/1136842-gulyaev/>)

В филиале Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН сохранена специальная камера, в которой проводились испытания приборов и исследования их воздействия на тонкую материю живых объектов. Эта камера изолирует от внешних воздействий испытуемого – пациента, который находится внутри во время инструментальных исследований. Она имеет три оболочки, изолирующие от магнитных полей, электростатики и шума.

А чем отличается ранняя диагностика от более поздней, так это тем, что еще можно успеть что-то сделать и помочь человеку.

На одном из плакатов представлена визуализация работы прибора. Конечно, эта информация предназначена для специалиста, который обладает обширной базой конкретных данных с наличием подтвержденных событий, на основании которых уже делаются выводы. Во всех исследованиях так. Достоверность – это всегда наличие опыта. Слово «диагностика» состоит из двух: «диас» – «через» и «гносис» – «знание» (др.-греч.), т.е. это дословно «через знания». Ничего другого нет. Если знаний нет, то нечего и говорить о диагностике.

Здесь я всегда вспоминаю Гете: «Нет ничего внутреннего, нет ничего и внешнего, ибо внутреннее есть в то же время внешнее». Это очень точно сказано, лучше не сформулируешь.

Как работают ваши приборы?

В основе теплового неразрушающего контроля (ТНК) лежит возможность получения теплового изображения объектов по их инфракрасному излучению, возникающему в результате функционирования объекта или внешнего теплового воздействия на объект. По полученным термограммам можно судить о внутренней структуре объекта, в частности обнаруживать ее различные аномалии, т.е. скрытые дефекты.

Возможность обнаружения скрытого дефекта обусловлена появлением вызванной им локальной неоднородности теплового поля на поверхности объекта контроля, которая изображается на термограмме соответствующим цветом. Основным элементом тепловизионной системы для ТНК является компактная тепловизионная камера, позволяющая выполнять снимки объекта в инфракрасном диапазоне. Современные тепловизионные камеры имеют высокую разрешающую способность и воз-

возможность выявлять разницу температур на поверхности с точностью до 0,05 °С. Высокая мобильность и бесконтактный принцип работы позволяют применять камеру для обследования любых объектов. Кроме того, в составе тепловизионной системы предполагается персональный компьютер и программное обеспечение, предназначенные для обработки полученных камерой снимков и ведения статистики по результатам обследований.

Расскажите о приборах компании «ИРТИС/IRTIS» и их применении.

Термографы «ИРТИС» разработаны на основе 30-летнего опыта работы в области создания инфракрасных приборов и с учетом требований, предъявляемых к мобильной аппаратуре, используемой на предприятиях энергетики, топливно-энергетического, химического и нефтегазового комплексов, коммунального хозяйства, в строительстве, медицине и т.д. для проведения ТНК.

Применение теплового метода контроля позволяет определять частичные и общие теплопотери тепловых сетей (теплотрасс, трубопроводов, паропроводов), проводить оценку фактического состояния теплоизоляции, локализовать дефекты теплоизоляции и места утечки теплоносителя. Данный метод можно также использовать для трассировки коммуникаций.

Применение данного метода для выявления дефектов зданий и крыш и их своевременного ремонта, прежде чем будет нанесен серьезный ущерб, позволяет защитить капиталовложения в оборудование и материалы, размещенные в зданиях, и задача первостепенной экономической важности.

С помощью наших приборов можно проводить ТНК:

- электрооборудования и систем электроснабжения по всему циклу производства и распределения электроэнергии от электростанций и высоковольтных линий электропередачи до технологического оборудования подстанций и потребителей электроэнергии;
- дефектов механического оборудования (валы, муфты, шкивы, конвейеры клиновые ремни, цепные приводы, зубчатые передачи, вакуумные насосы, воздушные компрессоры и т.д.);
- различных объектов авиационной промышленности для контроля температурных режимов и выявления дефектов авиационных двигателей и лопаток турбин, увлажнения и выявления дефектов углеродных, стеклопластиковых и кевларовых панелей, композиционных и металлических сотовых панелей, экранов, соединенных с композиционными акустическими обшивками, и т.д., выявления дефектов остекления авиационных и космических аппаратов;



Камера для исследований воздействия на тонкую материю живых объектов



Символ мастерства ученых нашей страны – экспонат, который присутствовал на выставке в Севилье в 1992 г. На испанском языке написано: «INVESTIGACION DE LOS CAMPOS FISICOS DE LA IRRADIACION DEL CUERPO HUMANO – MODERNO METODO DIAGNOSTICO» – «ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА – СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ»

- объектов электроники: находить замыкания, выявлять дефекты печатных плат, оценивать нагрев рабочих элементов при различных нагрузках, определять неисправные элементы и места высоких переходных сопротивлений.

Приборы «ИРТИС» применяются в здравоохранении. Термография – хорошо известный диагностический инструмент, который позволяет обнаружить патологии, основываясь на отклонениях распределения температуры по поверхности тела человека. А главное – такое обследование совершенно неинвазивно. Информация, получаемая методами традиционной термографии, может быть существенно расширена путем применения динамического инфракрасного термокартирования (ДИТ),



Оборудование и программное обеспечение «ИРТИС» позволяет проецировать термографическое изображение на объект контроля, что облегчает медицинскую диагностику. Сотрудники компании продемонстрировали эту возможность во время нашей встречи.

что обеспечивает исследование развития термоактивного процесса во времени. Это значительно повышает диагностические возможности метода, особенно на ранних стадиях развития заболеваний.

Каков принцип работы приборов?

Принцип работы термографа «ИРТИС-2000» основан на сканировании температурного излучения в поле зрения камеры оптико-механическим сканером с одноэлементным высокочувствительным ИК-приемником, трансформации этого излучения в электрический сигнал и его оцифровке аналого-цифровым преобразователем.

Камера содержит зеркально-линзовую оптику с малым количеством отражающих поверхностей, что уменьшает потери оптической системы и упрощает ее настройку.

Ряд примененных в конструкции ноу-хау в сочетании с новейшими компьютерными технологиями позволяет достичь высокой повторяемости геометрии последовательных кадров и равномерной чувствительности по всему полю кадра.

Применение особых методов сканирования, таких как суммирование кадров и усреднение, обеспечивает повышение чувствительности прибора до 0,01 °С.

Опыт, приобретенный нами за многие годы исследований в области термографии, показывает, что для большинства практических применений достаточно сканировать кадр за одну-две секунды из-за того, что термические процессы в объектах исследования развиваются намного медленнее.

Включенный в стандартный комплект поставки прибора и являющийся неотъемлемой частью систем приборов «ИРТИС» программный пакет обеспечивает отображение, анализ, обработку, просмотр и распечатку термограмм.

Основное отличие термографа «ИРТИС-2200» — это возможность получать одновременно три изображения — два инфракрасных в двух спектральных диапазонах (3–5 и 8–12 мкм) и одно в видимом диапазоне, выводить их на экран монитора, записывать на диск и проводить дальнейшую программную обработку.

«ИРТИС-2000А» — модификация термографа «ИРТИС-2000», предназначенная для установки на различных носителях малой авиации. В этой системе используется высокоэффективный программно-аппаратный комплекс, который включает в себя ИК-приемную камеру с высоким разрешением, а также электронные средства привязки, визуализации, записи, обработки и анализа изображений.

В каких условиях работают термографы «ИРТИС», и при каких температурах окружающей среды удавалось проводить тепловизионную диагностику?

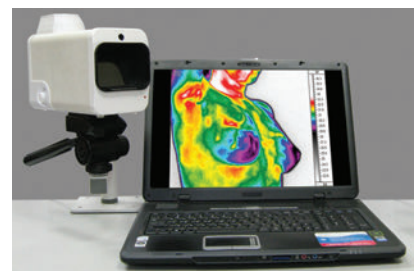
Приборы могут снимать объекты на достаточно большом расстоянии, и не только из стационарного положения, но и в движении, и абсолютно без ущерба для точности измерений. Прибор способен работать в условиях плохой видимости, вызванной запыленностью и иными атмосферными явлениями, а также в темное время суток.

У наших пользователей есть опыт работы с термографом «ИРТИС» в экстремальных условиях — на улице до –40 °С (г. Мирный, Якутск, Анадырь и т.д.) и с использованием специальных защитных средств до +400 °С в стеклоплавильной печи.

Также термографы «ИРТИС» работают на открытых площадках предприятий, в металлургиче-



Приборы компании «ИРТИС»



ских цехах, котельных, на открытых и закрытых распреустройствах и других объектах электроэнергетики и т.д.

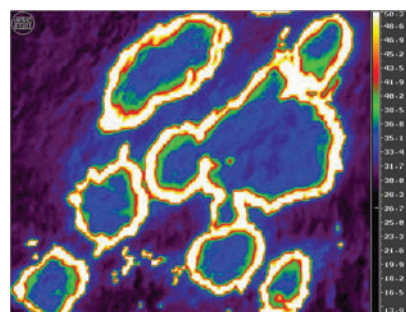
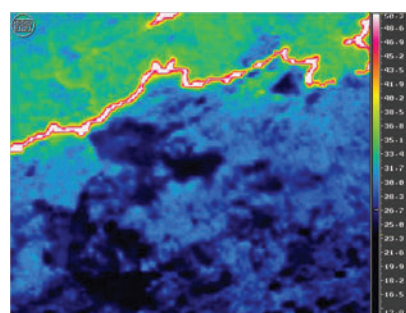
Применялись ли ваши приборы в чрезвычайных ситуациях?

Да, много раз.

27 августа 2000 г. в Москве загорелась Останкинская телебашня. Это один из самых крупных пожаров в истории столицы. Трагедия унесла жизни нескольких человек, да и само существование башни тогда оказалось под угрозой. Мне позвонили из приёмной Ю.М.Лужкова и в сопровождении кортежа полицейских машин доставили в штаб МЧС в Останкино. Было проведено мониторинговое тепловизионное обследование конструкций башни методом компьютерной термографии. В половине первого ночи облетели башню на вертолете и с помощью полученных термограмм установили, что горят внешние кабели антенных систем в зоне отметок от 415 до 300 м, а не бетон и металлоконструкции башни. Это означало, что риска падения



Так выглядела телебашня на экране тепловизора



Термограммы лесных пожаров. Аэротермосъемка

башни нет. За несколько часов сражавшимся с огнем службам была представлена полная картина пожара, оценено состояние бетонных стен, перекрытий, полностью потом, при расширенном анализе, подтвердившееся. Прибор обнаруживал даже тела людей. Пожарные откорректировали свои действия по тушению. Понадобились сутки, чтобы окончательно потушить огонь.

С сожалением я потом думал о том, что всего лишь один наш тепловизор, работающий на крыше любого высокого здания в Москве, вращаясь в автоматическом режиме, по изменению температуры обязательно засек бы еще только нагрев злополучного фидера через стену и сделал бы массовый героизм на пожаре ненужным, а потери минимальными.

14 февраля 2004 г. произошла страшная трагедия в развлекательном комплексе «Трансвааль-парк». На посетителей обрушился купол постройки, расположенный над зоной водных развлечений. В результате трагедии сотни человек оказались под завалами. Был сильный мороз, температура окружающей среды -17°C . В бассейнах была вода, на обломках быстро нарастал лед. С помощью нашего термографа спасали людей, некоторых без прибора никто бы не увидел. Два человека мне до сих пор звонят и благодарят, они говорят: «14 февраля у нас второй день рождения».

С конца июля по начало сентября 2010 г. в России на всей территории возникла сложная пожарная обстановка из-за аномальной жары и отсутствия осадков. Мы на вертолете делали съемку нашими приборами, выявляя в дыму очаги возгорания.

На каких известных строительных объектах применялись приборы «ИРТИС»?

Мы проводили контроль самого длинного вантового моста во Владивостоке, построенного через пролив Босфор Восточный. Но не только мы одни там работали — всегда совокупность методов дает большее представление об объекте.



А есть ли объекты, на которых могут использоваться только приборы «ИРТИС»?

Да. Рабочий диапазон длин волн 3–5 мкм. Термографы «ИРТИС» в отличие от обычных тепловизоров (8–14 мкм) позволяют определить теплофизические свойства таких материалов, как стекло, фарфор и керамика. Вот пример. Мы поставляли приборы в пионерский лагерь «Артек» для проверки работы систем теплоснабжения, энергоснабжения, выявляли теплопотери зданий. Там много элементов зданий сделаны из стекла, а по стеклу ни

один зарубежный прибор не работает. Наши приборы оказались незаменимы.

Михаил Иванович, благодарим вас за интересную встречу, познавательный рассказ, демонстрацию приборов и программного обеспечения компании «ИРТИС/IRTIS».

В завершение хотелось бы отметить, что коллекция приборов и оборудования теплового контроля, собранная Михаилом Ивановичем, заслуживает особого внимания. Мы были в гостях у компаний ООО «АКС», ООО «Спектр-АТ», НПЦ «Кропус», в лаборатории радиационного контроля НУЦ «Качество». В каждом из этих предприятий выделены специальные помещения и места, обустроены мини-музеи, и хозяева с нескрываемой гордостью демонстрировали свои экспонаты. В наш цифровой век с фактически безлимитными возможностями хранения информации, мы, к сожалению, продолжаем терять крупницы истории. На наш взгляд, было бы интересно организовать онлайн-выставку фотографий исторических приборов и оборудования НК с кратким их описанием, а может быть, и отдельный стенд с «живыми» приборами в рамках форума «Территория NDT».

Интервью провели:

*Петр Евгеньевич КЛЕЙЗЕР,
зам. главного редактора журнала
«Территория NDT»,*

*Наталья Владимировна КЛЕЙЗЕР,
ведущий редактор журнала «Территория NDT»*



История НК

Заметки на полях



Уважаемые читатели!

Если у вас есть материалы, связанные с историей неразрушающего контроля: редкие фотографии людей, оборудования и объектов контроля, любопытные «дефектоскопические истории», присылайте их в редакцию журнала. Наиболее интересные материалы будут опубликованы на страницах журнала «Территория NDT».

Телефон редакции: (499) 393-30-25

E-mail: tndt@idspektr.ru