

FLUKE®

Ti30

Thermal Imager

Руководство по эксплуатации

PN 08100-3
January 2005, Rev C
©2005 Fluke Corporation, All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
Начало, батареи.....	11
Зарядка аккумулятора.....	14
Нормальный цикл зарядки.....	14
Крепление наручного ремешка.....	16
Включение прибора.....	17
Отображение термограмм.....	18
Настройки и органы управления.....	20
Клавиатура.....	20
Переключатель вкл./выкл. лазера.....	22
Переключатель шкалы измерения температуры (C/F).....	24
Переключатель подсветки дисплея.....	24
Переключатель палитры.....	24
Переключатель режима измерения.....	24
Регуляторы диапазона и уровня.....	25
Регулятор фокуса.....	25
Триггер.....	26
Схемы интерфейса человек-машина.....	27
Основной цикл.....	27
Запись термограммы.....	29
Настройка излучательной способности.....	29
Регулировка компенсации отраженного излучения.....	30
Вызов термограммы.....	30
Фиксация термограммы.....	31
Повторная калибровка приемника излучения.....	31
Запись термограммы.....	31
Вызов термограммы.....	32
Установка программного обеспечения.....	33
Подключение док-станции к компьютеру.....	43

Подключение док-станции.....	43
Загрузка термограмм	53
Сохранение термограмм.....	54
Настройка часов тепловизора.....	55
USB порт	58
Просмотр загруженных термограмм	58
Почему важно качественно фокусировать прибор.....	60
Выбор цветовой палитры.....	61
Выбор режима измерения	61
Регуляторы диапазона и уровня	65
Отношение расстояния к размеру объекта (пятна).....	66
Отношение D:S: $D / S = 90$	67
Оптическая диаграмма	67
Поле зрения	67
Окружающие условия.....	68
Окружающие температуры	68
Излучательная способность.....	69
Компенсация отраженного излучения (RTC)	70
Управление файлами	72
Загрузка данных в тепловизор.....	73
Окно вида термограммы.....	78
Термограмма.....	79
Изотермы	80
Дополнительные инструменты для анализа изображения.....	81
Вкладка Таблица температур.....	82
Вкладка Профиль	82
Вкладка Гистограмма	83

Строка меню	84
Файл	84
Просмотр.....	85
Свойства термограммы	86
Анализ данных	87
Отчет	88
Помощь	88
Отчет о том, что вы обнаружили.....	89
Диаграмма погрешности тепловизора	91
Ошибка в показаниях тепловизора в зависимости от D:S объекта	92
Обычные значения излучательной способности	92

© 2005 Fluke Corporation.

Информация, содержащаяся в настоящем документе, может быть изменена без уведомления.

Fluke и логотип Fluke являются зарегистрированными торговыми марками, а Ti30 и InsideIR являются торговыми марками корпорации Fluke. Операционная система Windows является зарегистрированной торговой маркой корпорации Microsoft в США и других странах. Pentium является зарегистрированной торговой маркой корпорации Intel или ее дочерних предприятий в США и других странах. Все остальные торговые марки являются собственностью их владельцев.

Гарантия

Fluke гарантирует, что данное изделие не имеет дефектов материала и изделия при нормальном использовании и обслуживании в течение одного года со дня покупки, за исключением случаев оговоренных в настоящем документе. Данная гарантия распространяется только на первичного покупателя (совершившего покупку непосредственно у Fluke или официальных дистрибьюторов Fluke).

Гарантия на изделие не распространяется, в случаях неправильного или небрежного использования, использования в неправильных рабочих условиях или неправильного хранения. В случае неисправности прибора, который находится на гарантии, верните прибор дистрибьютору или продавцу, у которого вы купили его, для замены или ремонта на усмотрение производителя. По гарантии покупатель может потребовать замену, ремонт или возврат денег за прибор. Данная гарантия не распространяется на аккумуляторы.

Вышеуказанная гарантия используется вместо всех других гарантий, выраженных или подразумеваемых включая но не ограничивая любую подразумеваемую гарантию товарного состояния, соответствия выполнению определенной цели или использования. Fluke не несет ответственности за любые специальные, случайные или косвенные убытки, будь то по контракту, гражданские правонарушения или другое.

Правила контроля экспорта США

Заявление контроле конечного потребителя

Тепловизор Fluke Ti30 приемник инфракрасного излучения из аморфного кремния, экспорт которого находится под контролем правительства США. Вывоз данного продукта за пределы США без соответствующей лицензии правительства США запрещен. .

Контакты

Штаб-квартира Fluke

1201 Shaffer Road
PO Box 1820
Santa Cruz, CA
95061-1820 USA
www.fluke.com/thermography

США / Канада:

Тел.: 1 888 286 1578

Email: Ti30support@fluke.com

Германия:

Тел.: 49 30 4 78 00 88 00

Email: Ti30support.de@fluke.com

Франция:

Тел.: 33 1 64 53 15 40

Email: Ti30support.fr@fluke.com

Другие европейские страны, Африка и Ближний Восток:

Тел.: 49 30 4 78 00 88 00

Email: Ti30support.de@fluke.com

Китай:

Тел.: 86 10 6439 2255

Email: Ti30support.cn@fluke.com

Япония:

Тел.: 81 6 4390 1357

Email: Ti30support.jp@fluke.com

Другие азиатские страны, Австралия, Новая Зеландия, Индия, Мексика и Центральная Америка:

Тел.: 1 831 458 1110

Email: Ti30support@fluke.com

Бразилия и страны Южной Америки:

Тел.: 55 15 3217 6046

Email: Ti30support.br@fluke.com

Введение

Тепловизор Ti30™ корпорации Fluke является современным, легким прибором для получения термограмм, выполненном в форме пистолета. Он позволяет мгновенно получать точные термограммы и радиометрические показания, находясь на расстоянии от объекта. Прибор имеет эргономичную конструкцию, позволяющую одинаково комфортно пользоваться как правой, так и левой рукой. Данный тепловизор производит захват термограмм и данных путем простого нажатия на триггер. Он может хранить до 100 термограмм, которые затем можно загрузить в ваш компьютер. Там их можно хранить, обрабатывать и добавлять к отчетам и презентациям.

Док-станция тепловизора Ti30 позволяет подключать его к компьютеру и обеспечивает быструю загрузку данных. Также док-станция автоматически заряжает аккумуляторы, когда прибор не используется. (Внимание: не оставляйте USB кабель подключенным к прибору, когда он не используется. Это может привести к полному разряду батарей)

При помощи дополнительного программного пакета InsideIR™, который поставляется вместе с тепловизором, можно просмотреть, проверить и проанализировать термограммы и данные для определения качественных и количественных тенденций, которые связаны с объектом. Пакет InsideIR позволит вам создать базы данных по обслуживанию, в соответствии с потребностями состояния вашего оборудования, программ мониторинга и управления фондами.

Тепловизор Ti30 имеет 100 ячеек памяти для хранения термограмм, которые также могут быть предварительно настроены в соответствии с данными и параметрами оборудования. Также там могут содержаться примечания и комментарии для персонала, осуществляющего программы обслуживания. Используя информацию, полученную из файлов термограмм можно быстро и точно создать отчет о техническом обслуживании и последующих действиях. Отчеты можно распечатывать или посылать по электронной почте.

Используя структурированную базу данных тепловизора, специалисты по обслуживанию могут обеспечить через время последовательные повторные измерения. Они могут эффективно и точно обмениваться данными с коллегами, руководством, производителями оборудования и сервисными центрами, прикрепляя термограммы к электронной почте и к отчетам. К тому же покупатели могут легко создавать постоянные проверочные записи, показывая поведение температуры до и после ремонта, а также контролировать температурные тенденции на протяжении больших периодов времени.

Тепловизор Fluke Ti30 является простым в обращении и в то же время мощным тепловизионным инструментом. Он станет полезным и незаменимым для вас и вашего профессионального роста.

Технические характеристики

Тепловые	Диапазон измерения температуры	0 – 250°C
	Погрешность	±2% или ±2°C, выбирается большее значение
	Воспроизводимость	±1% или ±1°C, выбирается большее значение
	ЭШРТ	200 мК
	Разрешение по температуре	0,1°C
Оптические	Спектральный диапазон	7-14 мкм
	Наведение на объект	Один лазер (соответствует стандартам IES Class 2 & FDA Class II)
	Оптическое разрешение (90% круговой апертуры)	90:1
	Оптическое разрешение (90% реакции на щель)	225:1
	Оптическое разрешение (90% реакции на щель)	750:1
	Минимальный диаметр измеряемого пятна	7 мм на расстоянии 61 см
	Частота кадров	20 Гц
	Поле зрения	17° по горизонтали и 12,8° по вертикали
	Мгновенное поле зрения	1,9 мрад
Органы управления	Фокусировка	Фокусируется от 61 см до бесконечности
	Шкала температур	°C или °F
	Палитры	Gray, Ironbow, Rainbow
	Режимы измерения	Автоматический, полуавтоматический, ручной
	Вкл./выкл. лазера	✓
	Управление диапазоном	✓
	Управление уровнем	✓
	Подсветка дисплея	Яркая, половинная, отключена: на выбор
Рабочие	Регулируемая излучательная способность	0,10 до 1,00 с шагом 0,01
	ЖК дисплей	ТФТ-дисплей, адаптирован для использования как в помещениях, так и снаружи
	Компенсация температуры сторонних источников излучения	-50° ... 460°C
	Рабочая температура окружающей среды	-10 ... 50°C
	Относительная влажность	10-90 % без конденсации
	Температуры хранения без батарей	-25 ... 70°C
	Память	100 термограмм
	Иконка "Лазер вкл."	✓
	Иконка "батарея разряжена"	✓
	Иконка "палитра"	✓
	Иконка "режим измерения"	✓
	Программа для термографического анализа	InsideIR
	Операционные системы ПК	Microsoft Windows 98, Windows 2000, Windows XP
Электрические	Источник питания	6 батарей AA (не поставляются) или перезаряжаемые аккумуляторы (в комплекте)
	Время работы от батарей	Не менее 5 ч при непрерывном использовании
	Передача данных	USB интерфейс, общее время передачи до 30 с для 100 термограмм
	Устройство памяти	Flash
Другие	Монтажный штатив (6,35 мм с резьбой (1/4) 20 UNC)	*
	Вес (вместе с батареями)	1 кг
Принадлежности / Опции	Стандартные принадлежности	Многоязычное интерактивное руководство (CD-ROM), программа InsideIR, док-станция с универсальным адаптером питания и USB разъемом, прочный кейс, USB кабель для ПК, обойма для перезаряжаемых и неперезаряжаемых батарей (батарей не входят в комплект), многоязычная учебная презентация по термографии (CD-ROM), сумка для переноски, наручный ремешок, карта быстрой справки.
	Опции	Сертификат калибровки NIST

ГЛАВА 1 Распаковка нового тепловизора

Вначале вскройте ящик, в котором поставляется тепловизор. Убедитесь в том, что ящик не имеет повреждений, на случай, если вам будет необходимо перевозить тепловизор.

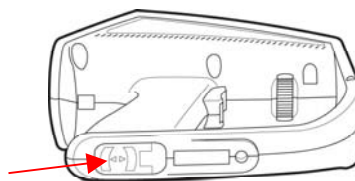
В ящике будет прочный кейс для переноски, в котором содержатся следующие предметы:

- 1 тепловизор Fluke Ti30
- 1 док-станция для тепловизора
- 1 универсальный источник питания и штатсели
- 1 компакт-диск, содержащий обучающие материалы на нескольких языках
- 1 компакт-диск, содержащий программу InsideIR™ и интерактивное руководство по эксплуатации на нескольких языках
- 1 карта с краткой инструкцией
- 1 сумка для переноски и 1 наручный ремешок
- 1 кабель USB (Внимание: Не оставляйте кабель подключенным, если прибор не используется. Это может привести к разряду батарей).
- 1 блок аккумуляторов
- 1 пустой батарейный источник питания для стандартных не аккумуляторных батарей AA (батареи в комплект не входят)



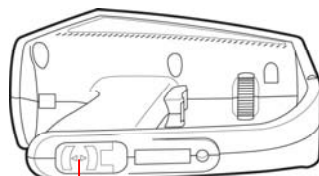
Начало, батареи

Батарейный отсек находится в ручке прибора. Сам прибор поставляется с пустым портативным батарейным источником питания для не аккумуляторных батарей, который установлен в батарейном отсеке.



Фиксатор батарейного отсека

Выньте пустой портативный батарейный источник питания из батарейного отсека. Это можно сделать, сдвинув фиксатор в направлении триггера.



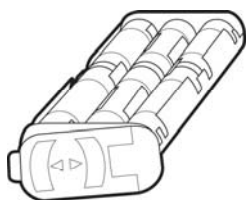
Сдвиньте фиксатор в этом направлении

Как только фиксатор разблокируется, портативный батарейный источник питания можно будет извлечь из ручки. Переверните прибор, чтобы вынуть портативный источник питания.

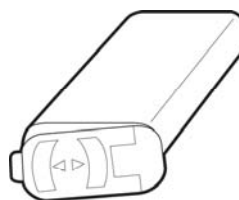


Рис. 1. Замена портативного батарейного источника питания

У вас есть две возможности: вставить 6 новых батарей типа AA в пустой источник питания для не аккумуляторных батарей или вставить портативный аккумулятор, поставляемый вместе с прибором. На рис. 2 показана разница между этими двумя батарейными блоками:



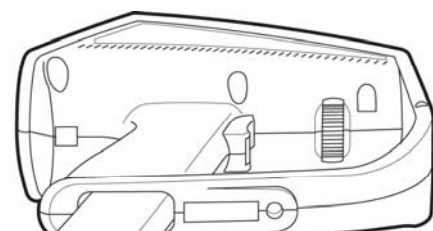
Не перезаряжаемый батарейный источник питания
(батареи не входят в комплект)



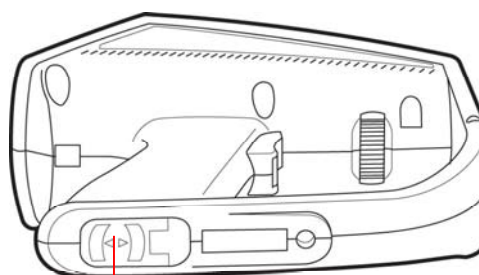
Блок аккумуляторов

Рис. 2. Портативные батарейные источники питания

Чтобы заменить батарейный источник питания, просто снимите его, убедившись, что пластмассовый блокиратор находится в разблокированном положении (справа от источника). Используйте направляющие на батарейном источнике питания. Как только вы установите источник питания, установите блокиратор назад в положение блокировки как показано на рис. 3.



Разблокируйте фиксатор
Батарейный отсек вставляется

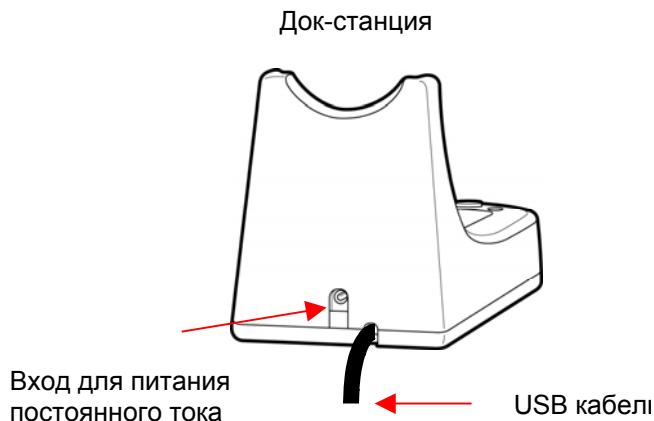


Заблокируйте фиксатор батарейного отсека

Рис. 3. Установка батарей

Зарядка аккумулятора.

Подключите док-станцию к электросети, используя универсальный источник питания. Убедитесь, что вы используете штепсель, который соответствует местным электротехническим стандартам. Подключите штепсель адаптера источника питания к входу питания постоянного тока на док-станции.



Нормальный цикл зарядки.

- Выключенный тепловизор Ti30 установите на док-станцию.
- В данном случае не подключайте USB кабель док-станции к компьютеру.
- Когда электроника обнаружит аккумулятор и определит его состояние, несколько раз мигнет красный светодиод (слева).

Примечание: Если док-станция определит не аккумуляторный батарейный источник питания, ни один светодиод не мигнет.

Следующие далее пункты предполагают использование блока герметичных аккумуляторов.

- Чтобы показать, что идет процесс подзарядки, непрерывно горит красный светодиод. Процесс подзарядки может занимать от нескольких минут до более часа.
- Как только батарейный источник питания полностью зарядится, красный светодиод погаснет и загорится зеленый светодиод (справа).
- Если снять тепловизор с док-станции более чем на 5 с, процесс подзарядки прервется. Загорится зеленый светодиод, и подзарядка больше не будет продолжаться. Чтобы возобновить подзарядку, нажмите кнопку **Restart / Sync** между светодиодами. Если аккумуляторы будут полностью заряжены, нажатие данной кнопки не даст никакого эффекта.
- Тепловизор можно беспрепятственно снять с док-станции до того как закончится перезарядка. Однако тепловизор может быть не полностью заряжен и его рабочее время соответственно может быть меньше.
- Тепловизор, в который вставлены одноразовые батарейки, можно спокойно устанавливать на док-станцию для сохранения или передачи изображения. Мы

рекомендуем всегда ставить тепловизор на док-станцию, когда он не используется, независимо от типа используемых батарей.

Подзаряжать аккумулятор можно независимо от состояния его заряда до полной зарядки. Зарядное устройство не превысит заряд аккумулятора, сколько бы раз вы ни нажимали кнопку подзарядки.

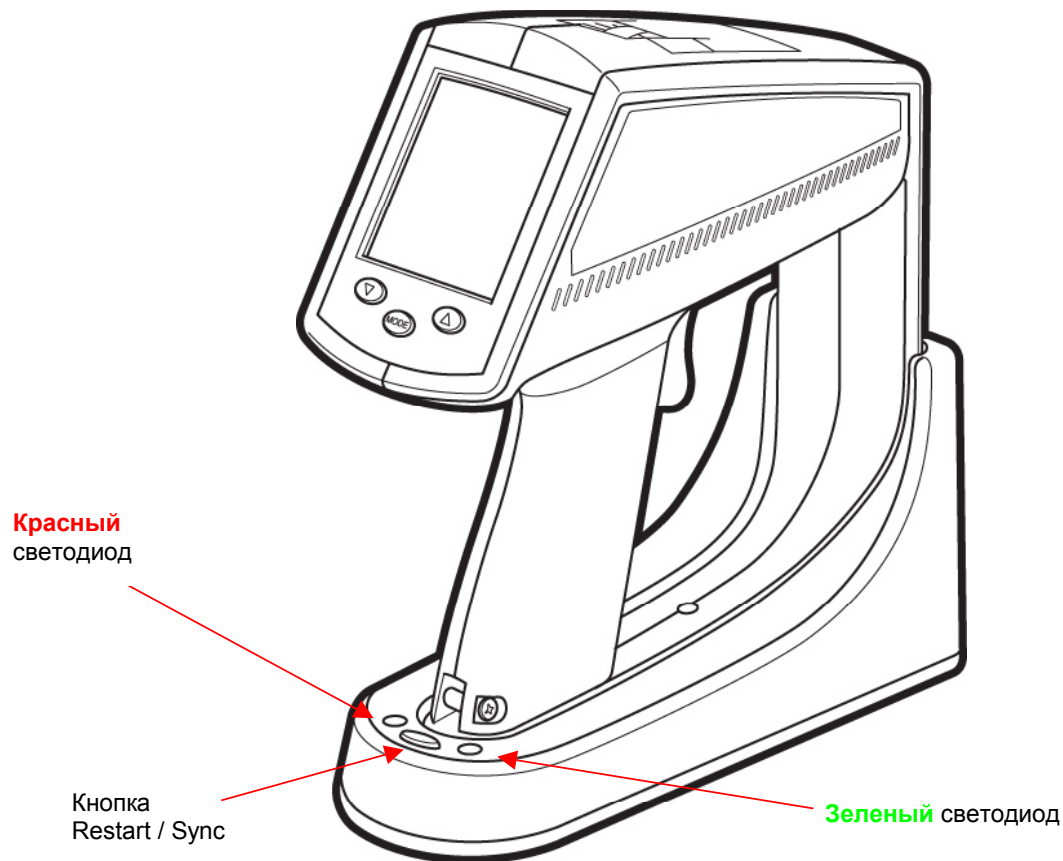


Рис. 4. Индикаторы док-станции

Примечание: Вы можете загрузить сохраненные термограммы из тепловизора в персональный компьютер, если USB кабель док-станции подключен к компьютеру, где запущена программа InsideIR. Чтобы передать сохраненные термограммы в компьютер, нажмите кнопку **Restart/Sync** (см. Глава 3 – «Загрузка и просмотр термограмм»). Эта же кнопка также используется для запуска процесса подзарядки.

Как только батареи зарядятся, вы можете приступить к измерению температуры и получению термограмм. Прочтите следующий раздел и ознакомьтесь с основными функциями и органами управления тепловизора.

ГЛАВА 2 Начало работы

Вы можете настроить работу вашего тепловизора в соответствии с вашими задачами. В следующем разделе описываются все установки на тепловизоре.

Крепление наручного ремешка

Тепловизор поставляется с наручным ремешком, который можно прикрепить к прибору металлической частью ремешка к металлическому стержню в основании тепловизора. (см. рис. 5).

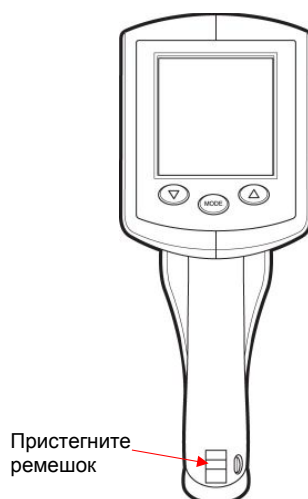


Рис. 5. Крепление наручного ремешка.

Включение прибора.

Питание включается или выключается при открытии или закрытии крышки объектива. Если сдвинуть крышку вниз, тепловизор включится. (см. рис. 6). Если закрыть крышку – тепловизор выключится.

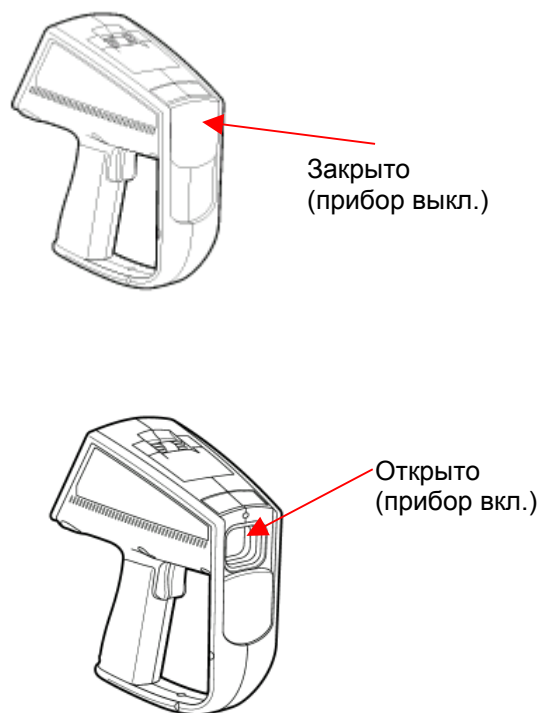


Рис. 6. Включение и выключение питания тепловизора

Примечание: Данный прибор имеет функцию защиты от чрезмерного уровня инфракрасного излучения. Если уровень излучения превышает допустимое значение, тепловизор автоматически выключается. Если это произойдет, закройте крышку объектива, подождите минуту, а затем снова откройте.

Важно: Всегда ставьте тепловизор на док-станцию, когда он не используется. Это гарантирует, что аккумуляторы будут полностью заряжены, если вы используете аккумулятор. Пока тепловизор находится на док-станции, он не будет показывать термограммы или реагировать на органы управления.

Отображение термограмм

Каждый раз при включении тепловизор выполняет начальную самопроверку и затем сразу выводит **информационный экран**. На **информационном экране** отображается следующая информация:

- Серийный номер прибора
- Дата и время (настраивается пользователем через программное обеспечение)
- Имя тэга – это имя папки определенной пользователем, из которой загружаются данные при помощи программного обеспечения. Полезными именами тегов являются названия отделов или зон, которые связаны с прибором. Данное поле будет пустым, пока его не настроит пользователь.
- Станция – это название компьютера работающего в сети, который связан с определенным прибором. Данное поле будет пустым, пока его не настроит пользователь.
- Палитра – это тип текущей выбранной палитры
- Версия микропрограммного обеспечения
- Значки, показывающие режим подсветки ЖК-дисплея, тип палитры, режим измерения и состояние лазера.



Рис. 7. Информационный экран

Чтобы выйти из **информационного экрана**, нажмите кнопку **MODE**. (см. рис. 9, кнопка **MODE** расположена в центре под экраном). Тепловизор сразу переходит в режим измерения, показывая термограмму того, что находится перед объективом, в реальном времени. Визирная сетка с перекрестьем в центре дисплея показывает пятно измерения температуры.

Примечание: На данном этапе не изменяйте никаких настроек. Параметры, настраиваемые пользователем, поясняются дальше на рис. 58.

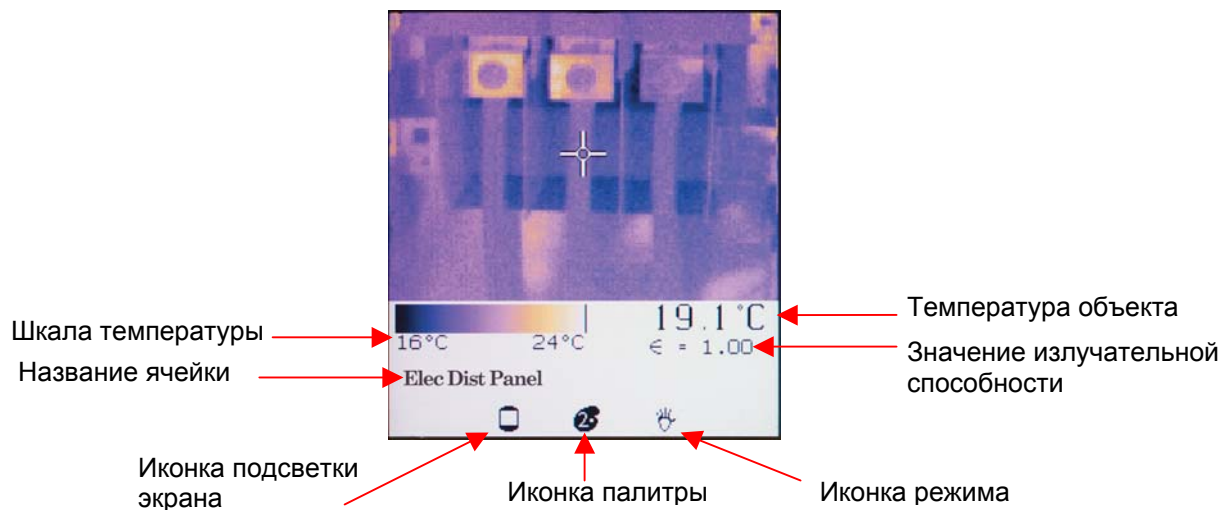


Рис. 8. Нормальный режим работы

Уделите время и потренируйтесь в использовании тепловизора. Изучите, как обновляются термограммы на дисплее, когда вы наводите тепловизор на различные объекты с разным распределением температур. Обратите внимание на то, как изображения отображаются различными цветами, которые соответствуют различным температурам объекта. Цветовая шкала внизу термограммы показывает минимальное и максимальное значение температуры на термограмме в любой момент. Эти значения изменятся, если вы направите тепловизор на другой объект, или если изменится температура текущего объекта. Последовательность или изменение цветов вдоль цветовой шкалы показывает распределение различных температур на термограмме. Обратите внимание на то, как цвета в начале цветовой шкалы представляют низкие температуры, а цвета в конце цветовой шкалы представляют высокие температуры.

Примечание: На данный момент, вы, вероятно уже заметили, что время от времени изображение замирает на короткое время, и в то же время на дисплее появляется иконка песочных часов. Это нормальный процесс, который происходит, когда прибор на время перекрывает оптический канал, чтобы устранить погрешность смещения. Это происходит вследствие перекалибровки, которая начинается сразу после включения прибора. Перекалибровка происходит каждые 5 с, затем 10 с, затем 20 с, затем 30 с и затем через каждые 2 минуты. Чтобы избежать сброса счетчика процедуры перекалибровки, оставляйте прибор включенным, если вы используете его постоянно в течение определенного периода времени.

Настройки тепловизора можно отрегулировать в соответствии с вашими задачами. В следующем разделе описываются настройки и органы управления тепловизора.

Настройки и органы управления.

Клавиатура

Три кнопки расположенные под экраном позволят вам выбрать режим работы и изменить значения параметров. Это кнопки **MODE**, **UP**, **DOWN**. Кнопки **UP** и **DOWN** в основном используются для увеличения и уменьшения значений параметров. Также они активируют некоторые специальные функции. Кнопка **MODE** в основном используется для выбора режима работы. Подробно функции каждой кнопки описываются далее.

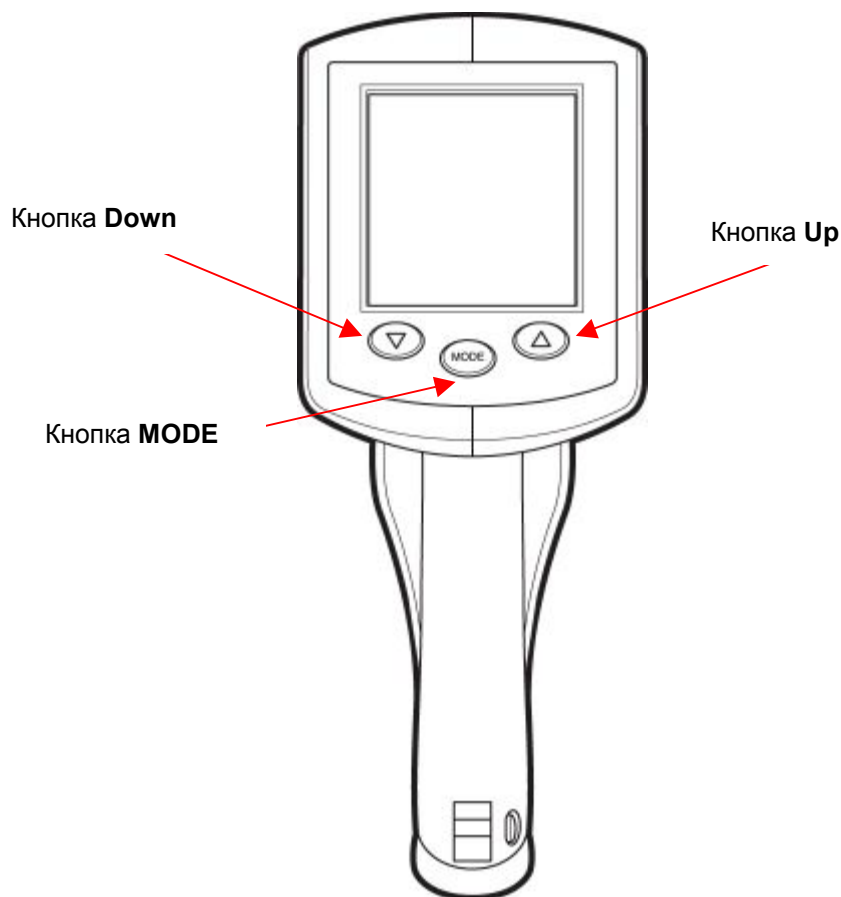


Рис. 9.Органы управления - кнопки

Откидная крышка на верху тепловизора закрывает 5 переключателей, при помощи которых вы можете изменять основные настройки тепловизора.

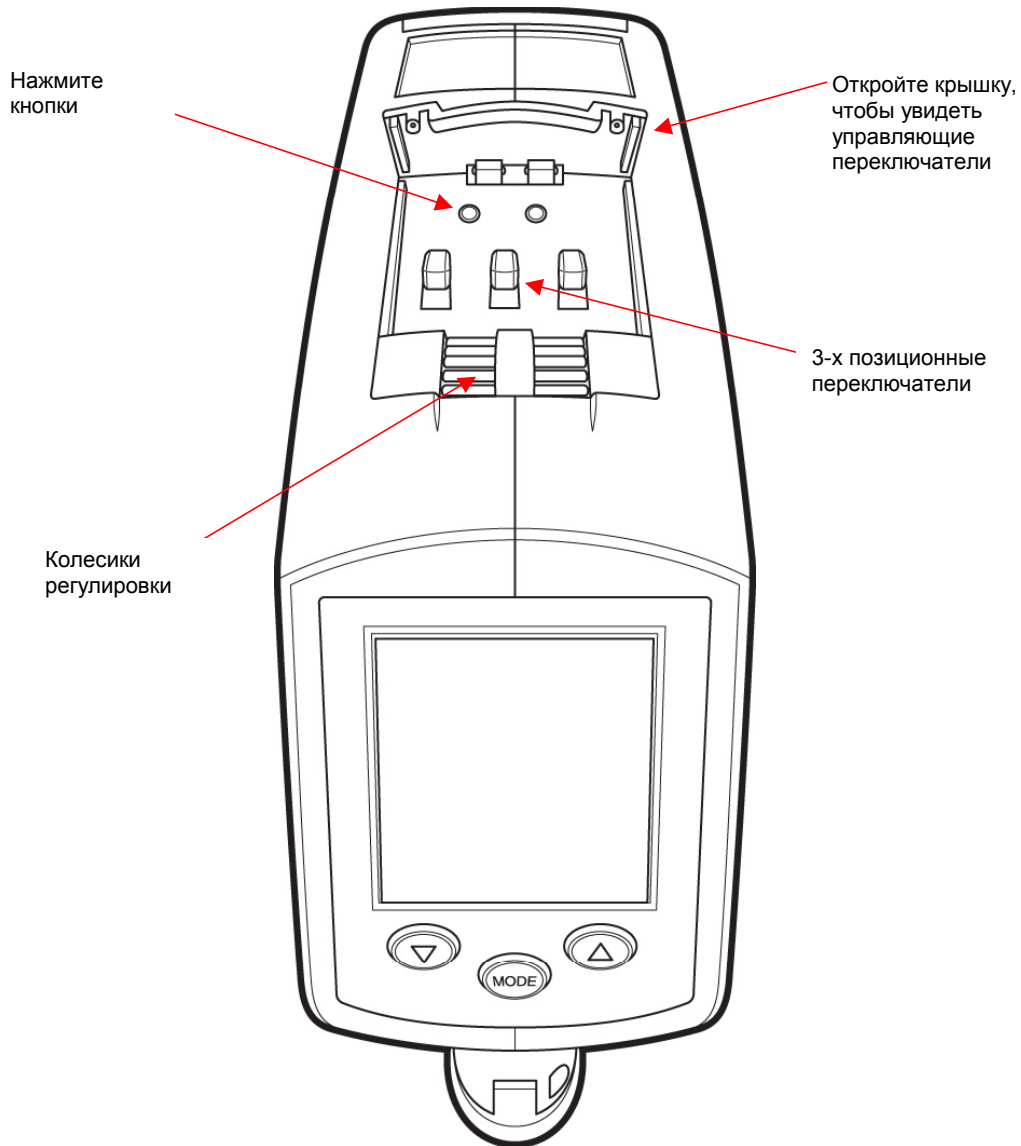


Рис. 10. Переключатели настроек тепловизора Ti30 (значки не показаны)

На рисунке ниже показан вид сверху на панель переключателей без крышки. Возле каждого переключателя есть ярлык, на котором описывается функция переключателя и возможные положения переключения. Эти функции объясняются в следующих разделах.

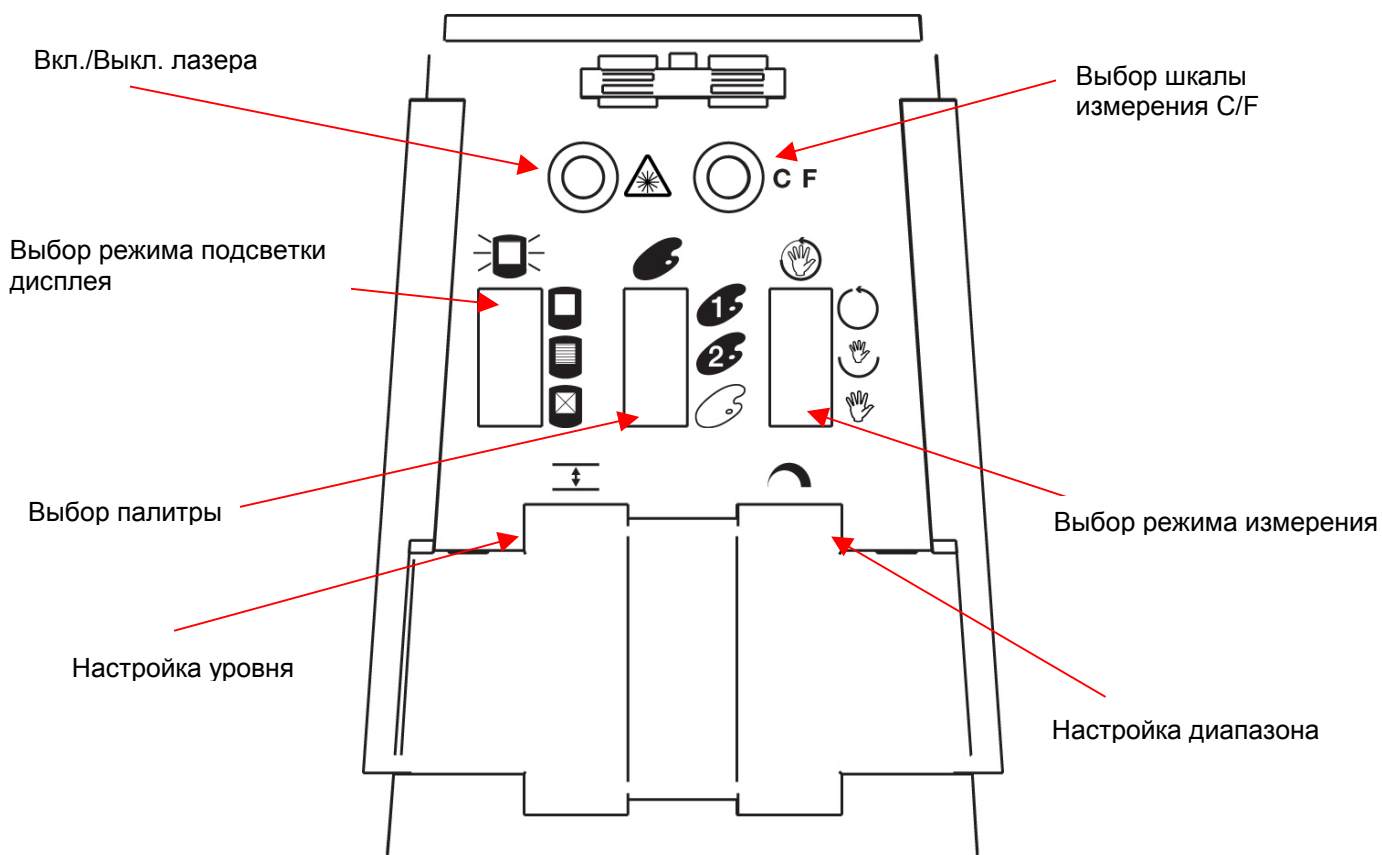


Рис. 11. Переключатели настроек тепловизора Ti30

Переключатель вкл./выкл. лазера


 При помощи данного переключателя вы можете включить/выключить лазер. По умолчанию лазер выключен. Он может понадобиться в зависимости от ситуации.



Рис. 12. Отверстие для лазера и оптический канал

Примечание: Лазер используется только для наведения прибора. Он не нужен для проведения измерения. Лазер не совпадает с осью инфракрасного канала, поэтому точка лазера смещена относительно центра термограммы (перекрестье по середине дисплея). На термограмме точка лазера не видна.

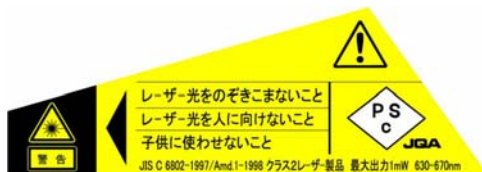
Важно: Не направляйте лазер в глаза. Внимательно прочитайте инструкцию по безопасному использованию лазера, которая находится сбоку прибора. Для разных географических регионов существуют разные предупреждающие ярлыки. Они показаны далее.



Северная Америка



Европа / Латинская Америка



Япония



Китай

Рис. 13. Предупреждающие ярлыки для разных географических регионов

Переключатель шкалы измерения температуры (C/F)

C F Переключатель шкалы **Цельсия/Фаренгейта**. При помощи этого переключателя вы можете выбрать единицы измерения для отображения температуры. По умолчанию установлена шкала Цельсия.

Переключатель подсветки дисплея



Данный переключатель предоставляет три режима подсветки, как показано ниже.



Выкл.



Средняя






Полная

Режим полной яркости рекомендуется при использовании прибора в помещении; режим средней яркости используется для того, чтобы продлить срок работы аккумулятора, при работе на улице подсветка выключается. По умолчанию установлен режим полной яркости.

Переключатель палитры



Он позволяет тепловизору Ti30 отображать распределение температур в трех различных палитрах, как показано ниже:

- **1** Rainbow 
- **2** Ironbow 
- **3** Серая 

Более подробную информацию см. в разделе «Выбор цветовой палитры». По умолчанию установлена палитра Rainbow.




Переключатель режима измерения




При помощи этого переключателя вы можете изменять способ отображения тепловой информации на дисплее. В зависимости от того, какой режим вы выбрали, вы покажете на термограмме все температурные точки или можете отобразить только узкий


диапазон температур одновременно. Оператор сам выбирает, какой режим он будет использовать.

Данный переключатель имеет три положения, которые соответствуют режимам измерения:

Автоматический Полуавтоматический Ручной

 В автоматическом режиме тепловизор автоматически настраивает изображение на отображение температур в соответствии с минимальным (MIN) и максимальным (MAX) значением температур на термограмме.


 В полуавтоматическом режиме тепловизор продолжает автоматически рассчитывать минимальный предел (минимальное значение температуры на термограмме).

 В ручном режиме пользователь может регулировать диапазон и уровень вручную.

Более подробную информацию см. в разделе «Выбор режима измерения». По умолчанию установлен автоматический режим.

Регуляторы диапазона и уровня

 Регулятор уровня регулирует среднюю точку диапазона температур.

 Регулятор диапазона настраивает ширину диапазона температур относительно средней точки уровня.

Более подробную информацию о работе данных регуляторов см. в разделе «Регуляторы диапазона и уровня».

Регулятор фокуса

Регулятор фокуса находится внизу на корпусе тепловизора перед триггером, как показано на рис. 14. Вы можете регулировать фокус, вращая регулятор. Более подробную информацию см. в разделе «Почему важно точно фокусировать прибор» на стр. Почему важно качественно фокусировать прибор

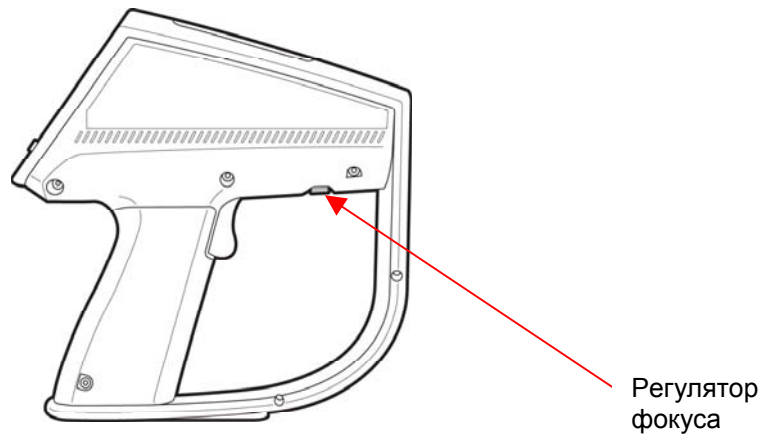


Рис. 14. Расположение регулятора фокуса

Триггер

Нажатие на триггер останавливает термограмму перед тем, как ее сохранить. Когда прибор работает в обычном режиме измерения, нажмите и отпустите триггер и термограмма на дисплее остановится, так что вы сможете оценить ее перед тем как сохранять. Если вы не хотите сохранять ее, просто нажмите триггер снова и прибор вернется в режим измерения.

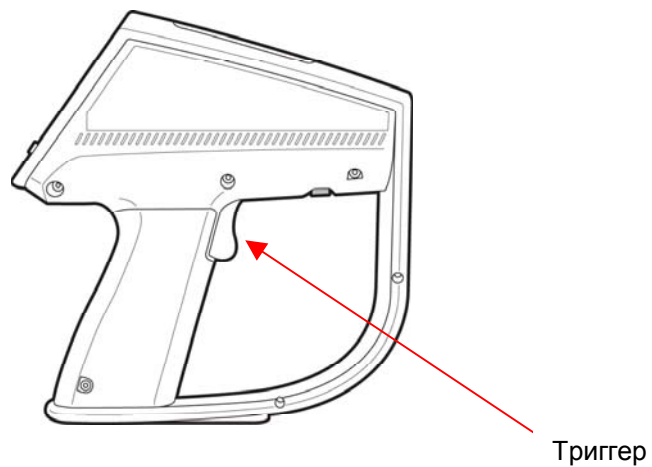
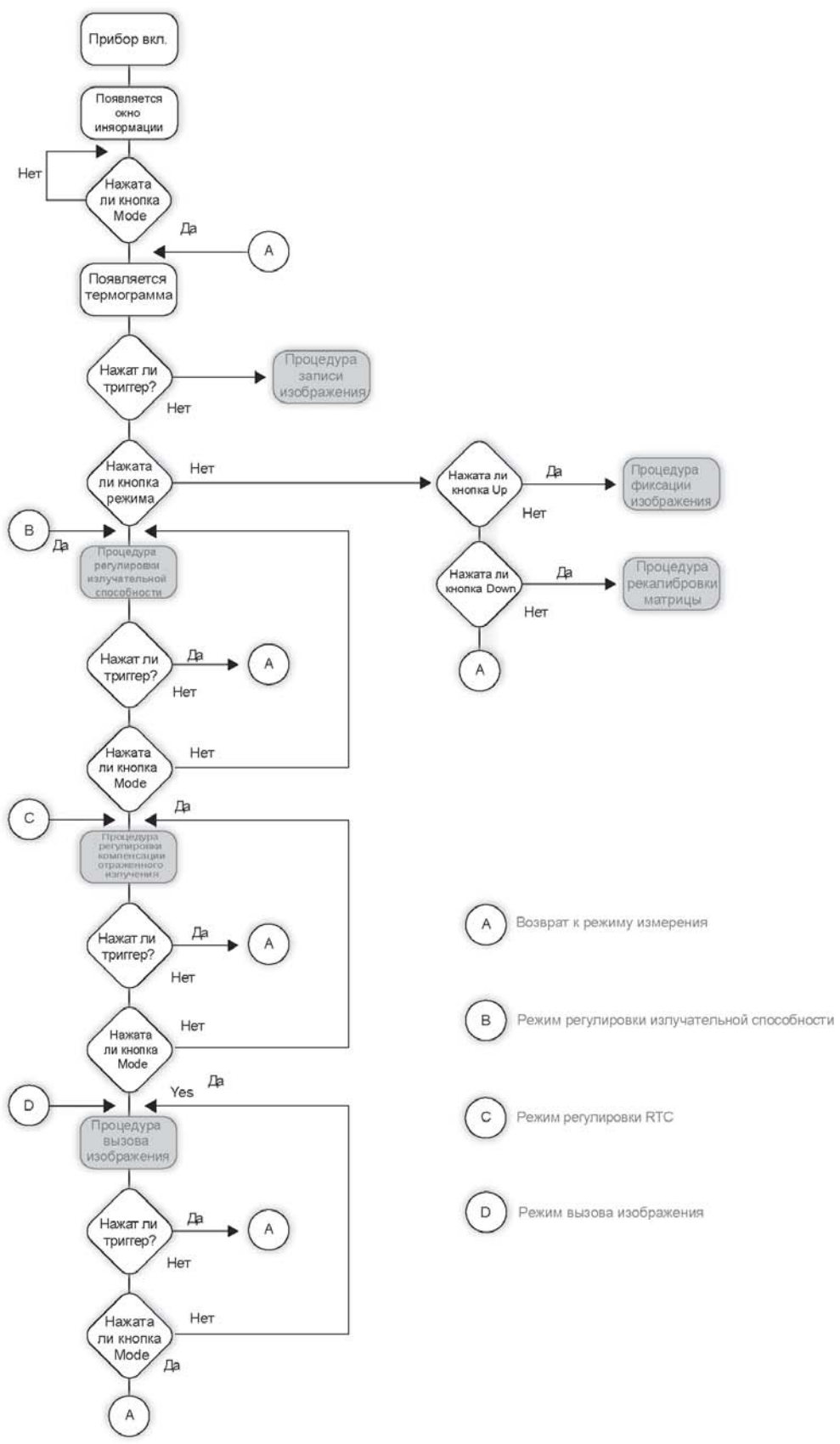


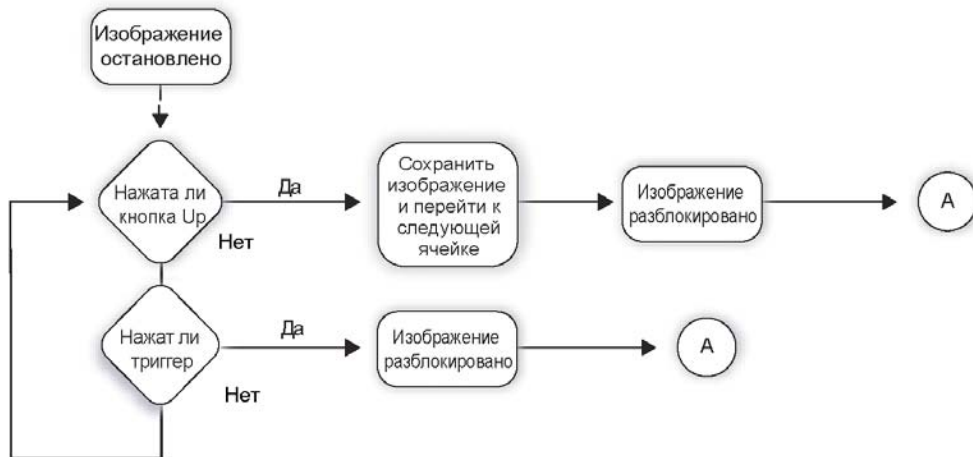
Рис. 15. Расположение триггера

Схемы интерфейса человек-машина

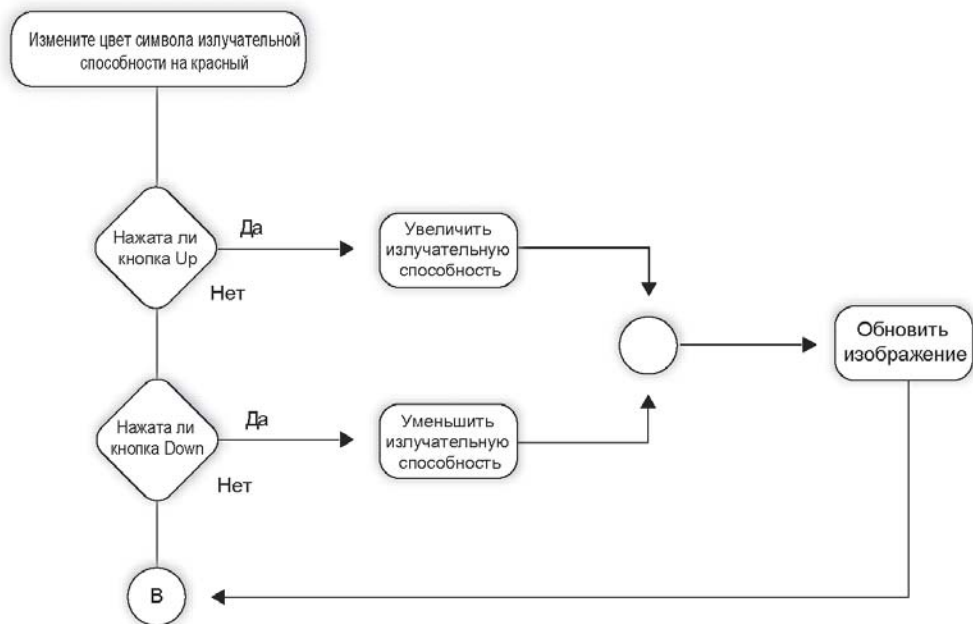
Основной цикл



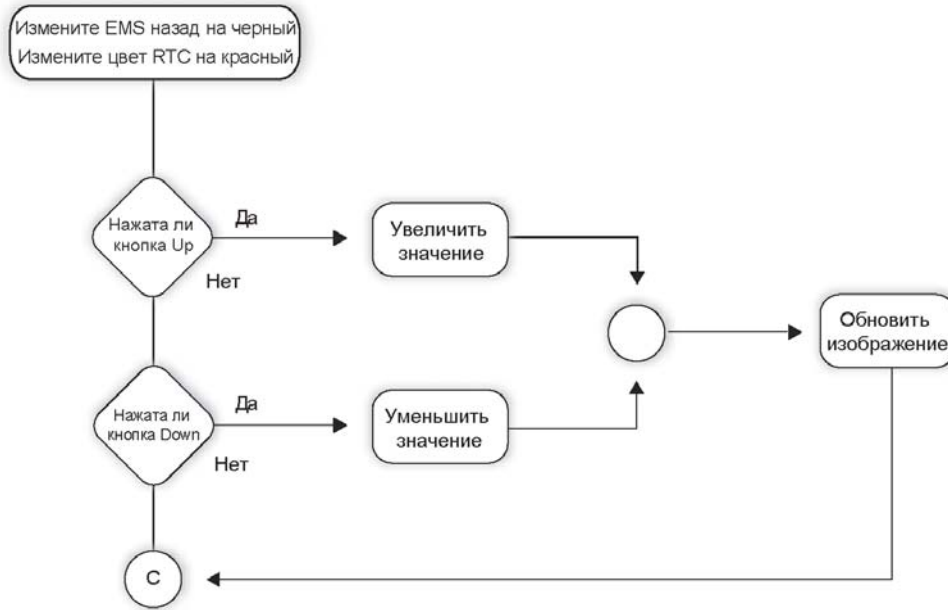
Запись термограммы



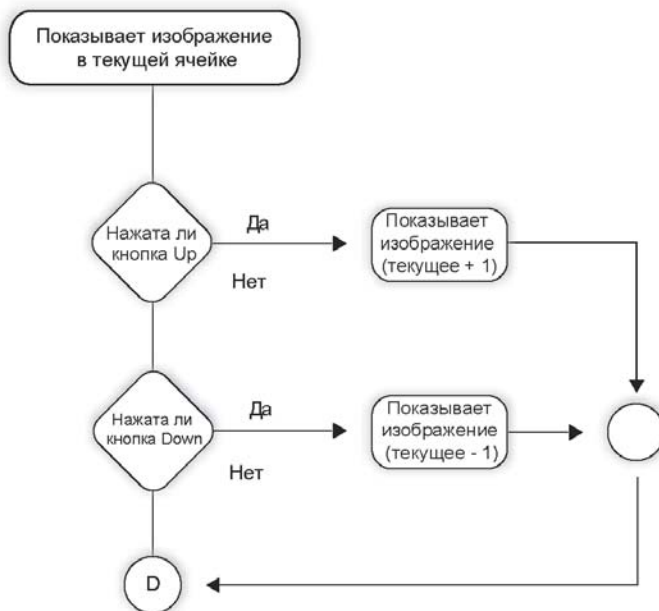
Настройка излучательной способности



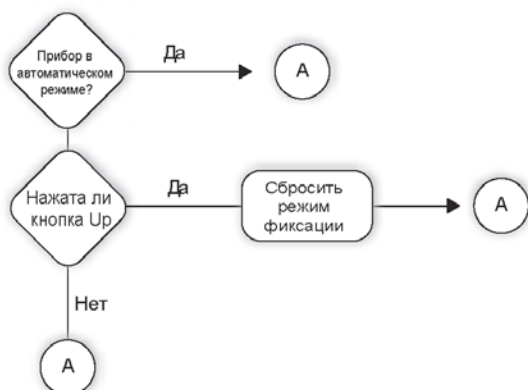
Регулировка компенсации отраженного излучения



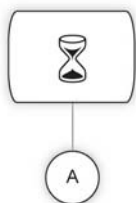
Вызов термограммы



Фиксация термограммы



Повторная калибровка приемника излучения



Запись термограммы

При помощи тепловизора Ti30 просто производить запись термограмм. Повторите шаги, описанные ниже, и запишите столько термограмм, сколько необходимо, пока не ознакомитесь с данной операцией.

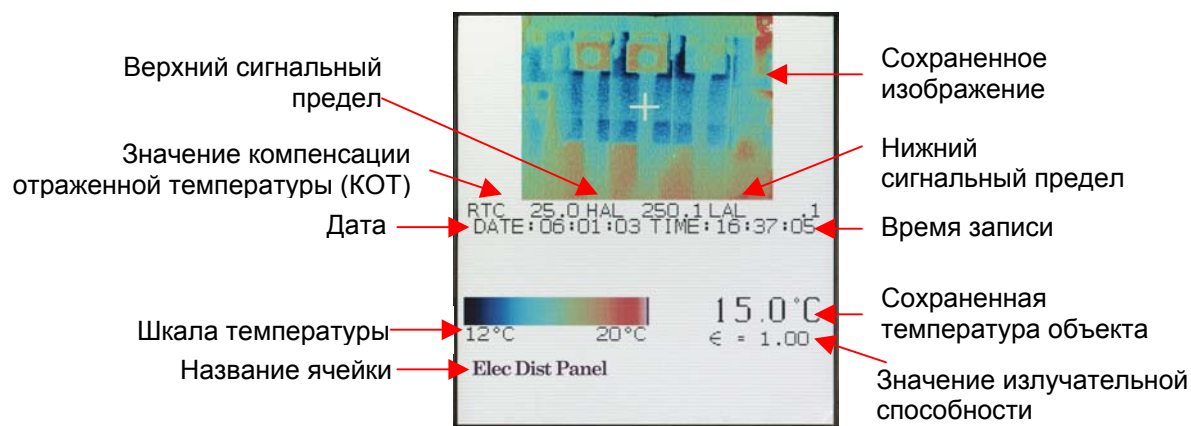
- Вначале, заметьте адрес текущего изображения. Если вы не записывали термограммы, номер адреса должен быть установлен на 1 (по умолчанию) и дескриптор адреса будет пустой. Также как и в фотоаппарате, каждая термограмма имеет номер, так что вы можете просматривать термограммы по номерам до 100.
- Наведите тепловизор на измеряемый объект. Убедитесь, что насечка в центре термограммы точно указывает на интересующее пятно. Нажмите и отпустите триггер. Отображаемая термограмма замрет.
- Внимательно проверьте термограмму: если результат вас удовлетворяет, нажмите кнопку **Ur** и термограмма будет сохранена в текущую ячейку, а счетчик адресов автоматически перейдет к следующей ячейке.
- Если термограмма вас не удовлетворяет, нажмите триггер, чтобы снять блокировку с остановленной термограммы.
- Чтобы записать еще несколько термограмм, повторите описанную выше операцию.

Примечание: Чтобы стереть термограмму, просто сохраните новую термограмму поверх старой. Чтобы сделать это, обратитесь к процедуре вызова термограммы. Нажмите кнопки **Down** или **Up**, чтобы найти нужный номер ячейки изображения, затем нажмите кнопку **MODE** или триггер, чтобы вернуться в режим измерения и нажмите триггер еще раз, чтобы сохранить новую термограмму в этой ячейке.

Кроме того, можно удалить всю сессию (все изображения в тепловизоре) используя кнопку **Clear images in imager** в программе InsideIR.

Вызов термограммы

В режиме измерения нажмите 3 раза кнопку **MODE**, пропустив режимы регулировки излучательной способности и регулировки компенсации отраженного излучения. На дисплее появится термограмма и данные касающиеся текущего адреса. Для просмотра ранее записанных термограмм используйте кнопки **UP** и **DOWN**. Позже сохраненные термограммы можно загрузить в компьютер, чтобы проанализировать при помощи программы InsideIR. Чтобы вернуться в режим измерения просто нажмите триггер или кнопку **MODE** еще раз.



ГЛАВА 3 Загрузка и просмотр термограмм при помощи программы InsideIR 2.0

Эта глава начинается с установки программы InsideIR. Однако прежде чем устанавливать программу удостоверьтесь, что ваш компьютер отвечает следующим минимальным требованиям:

- ОС – Microsoft® Windows® 98 SE, Windows 2000 или Windows XP
 - Windows XP Windows 2000 Internet Explorer 5.01
 - Windows 98 SE Internet Explorer 6.0
 - Microsoft .NET Framework 1.1 (входит в комплект установки InsideIR 2.0.0)
 - Microsoft Visual J# 1.1 (входит в комплект установки InsideIR 2.0.0)MDAC 2.6 Microsoft Data Access Components (входит в комплект установки InsideIR 2.0.0)Windows 98 SE Microsoft Access 2000

*Примечание: последнюю версию Internet Explorer вы можете найти на сайте <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=1e1550cb-5e5d-48f5-b02b-20b602228de6&displaylang=en>

- Персональный компьютер с процессором – Pentium III, 700 МГц или выше (рекомендуется Pentium IV, 2,8ГГц)
- ОЗУ – 512 MB
- 500 MB свободного пространства на жестком диске
- Монитор SuperVGA с разрешением 1024x768 или выше; мелкий шрифт и true color (32 бита)
- CD ROM
- USB 1.1 порт
- Мышка или указательное устройство
- Принтер

Установка программного обеспечения

Перед установкой программного обеспечения убедитесь, что у вас установлена версия Internet Explorer 5.01 или более поздняя, которая соответствует локальным настройкам вашей операционной системы.

Если вы вышли из Интерактивного Руководства пользователя, перезапустите его с диска. Если это не помогло, выберите ваш диск и дважды щелкните Ti_CD.exe. Как только запустится программа, и вы выберите нужный язык, нажмите кнопку **Install InsideIR™ Companion Software**.



Мастер установки поможет вам в процессе установки программы.

Не вынимайте из привода CD диск пока не установите программу, не перезапустите компьютер и не запустите приложение.

Помните, что вас попросят установить Microsoft .NET 1.1 Framework и Microsoft Visual J# .NET Redistributable Package 1.1. Это не опционально - вы ДОЛЖНЫ принять соглашение Microsoft, чтобы успешно завершить установку.

См. следующие рисунки.

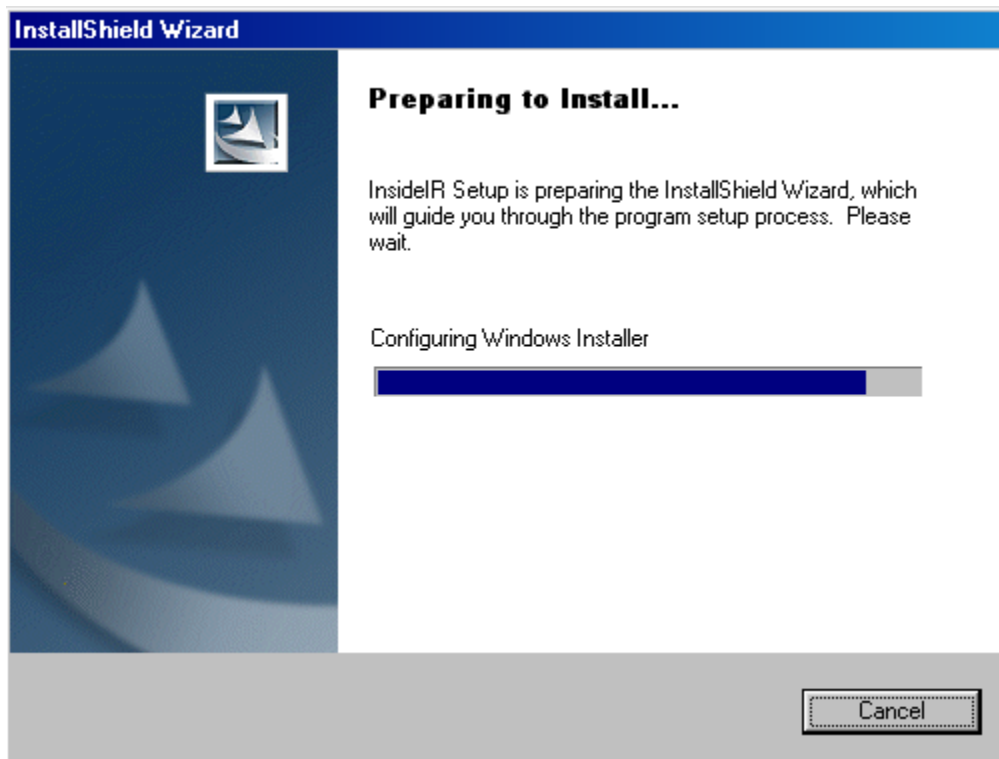


Рис. 17. Подготовка к установке

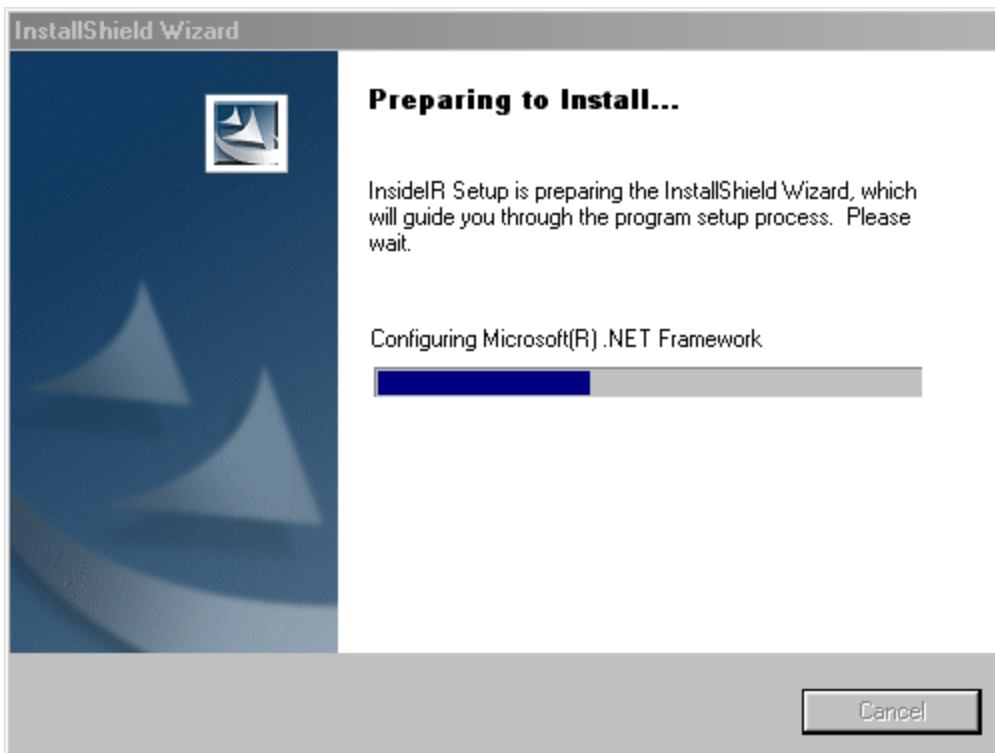


Рис. 18. Идет конфигурирование Microsoft®.NET Framework

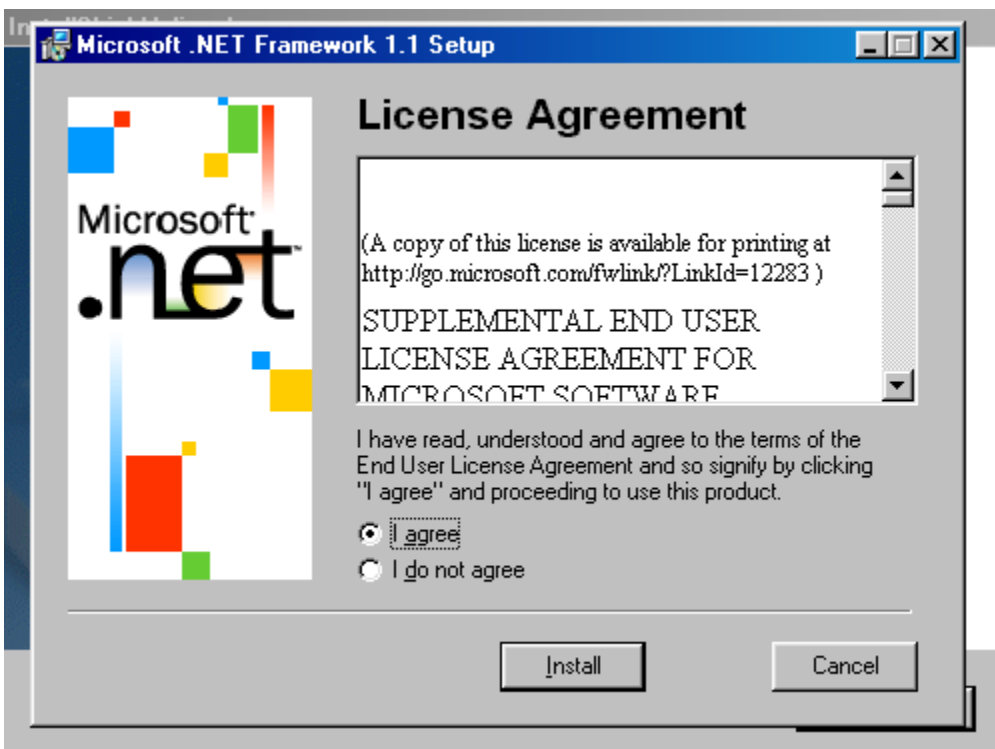


Рис. 19. Лицензионное соглашение Microsoft®.NET Framework

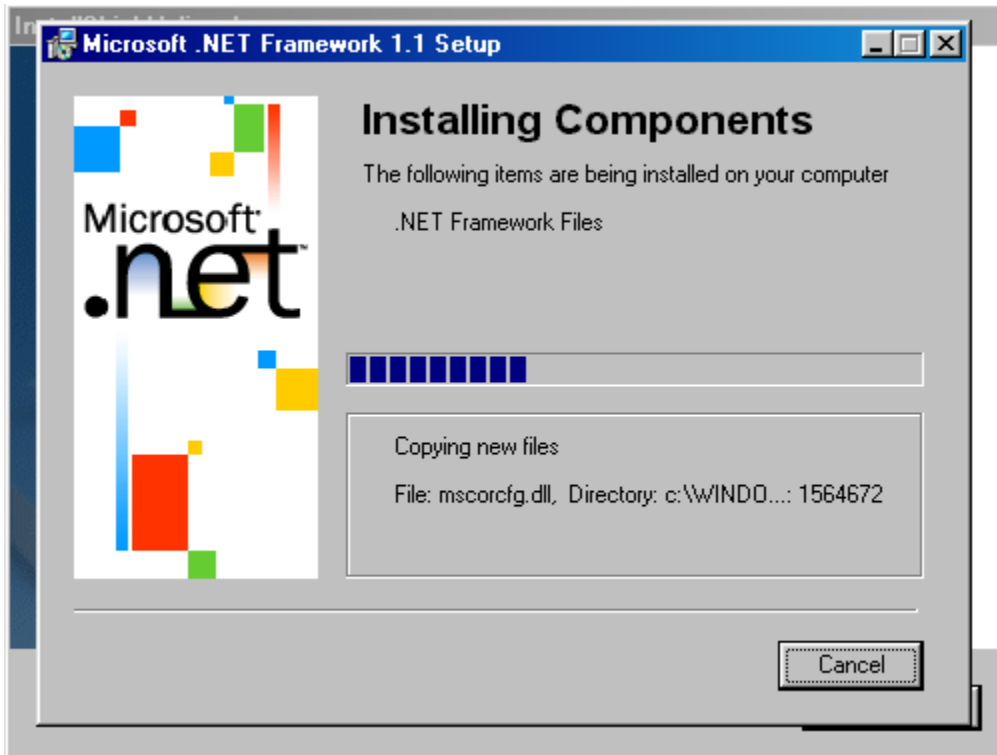


Рис. 20. Установка Microsoft®.NET Framework (Microsoft interface)

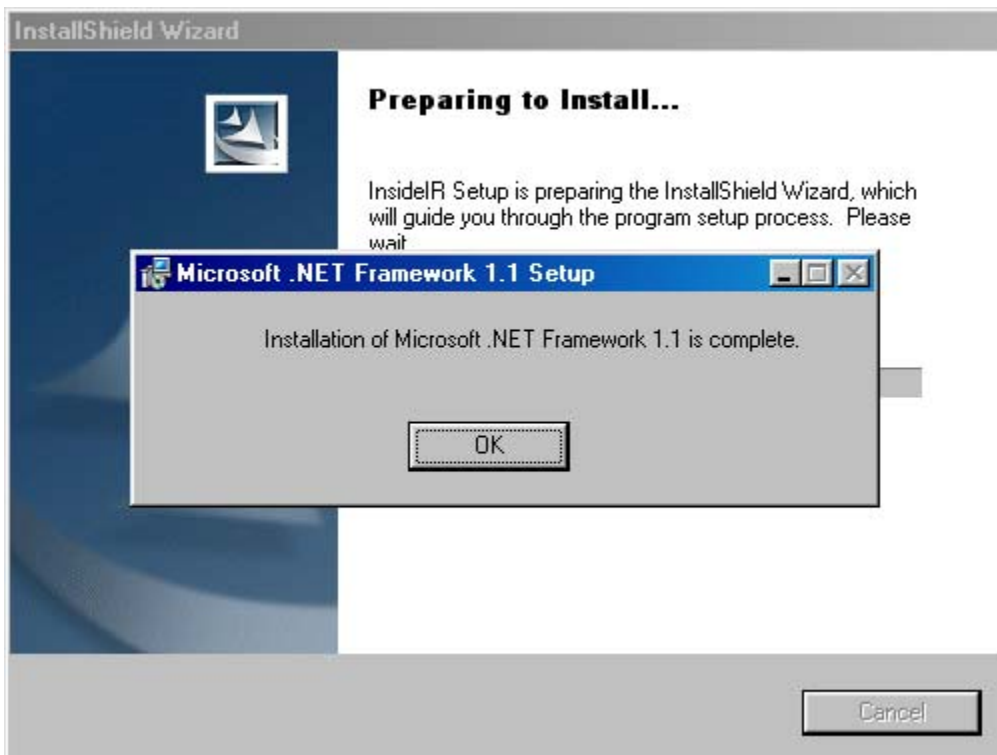


Рис. 21. Установка Microsoft®.NET Framework завершена

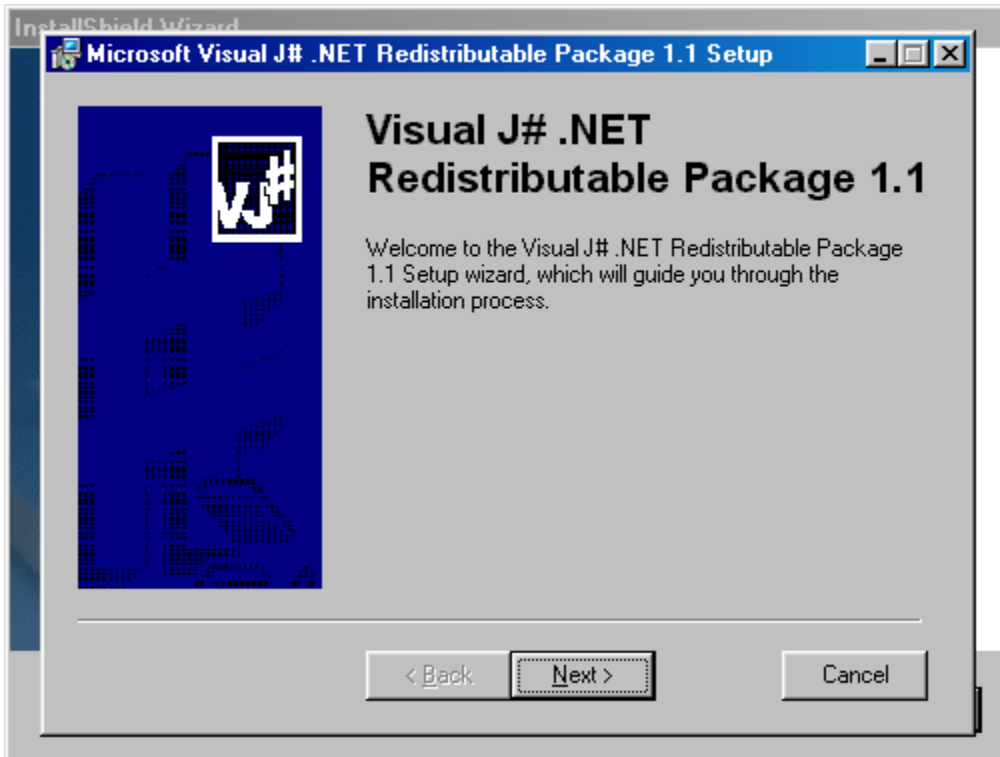


Рис. 22. Установка Microsoft® Visual J# Redistributable Package 1.1

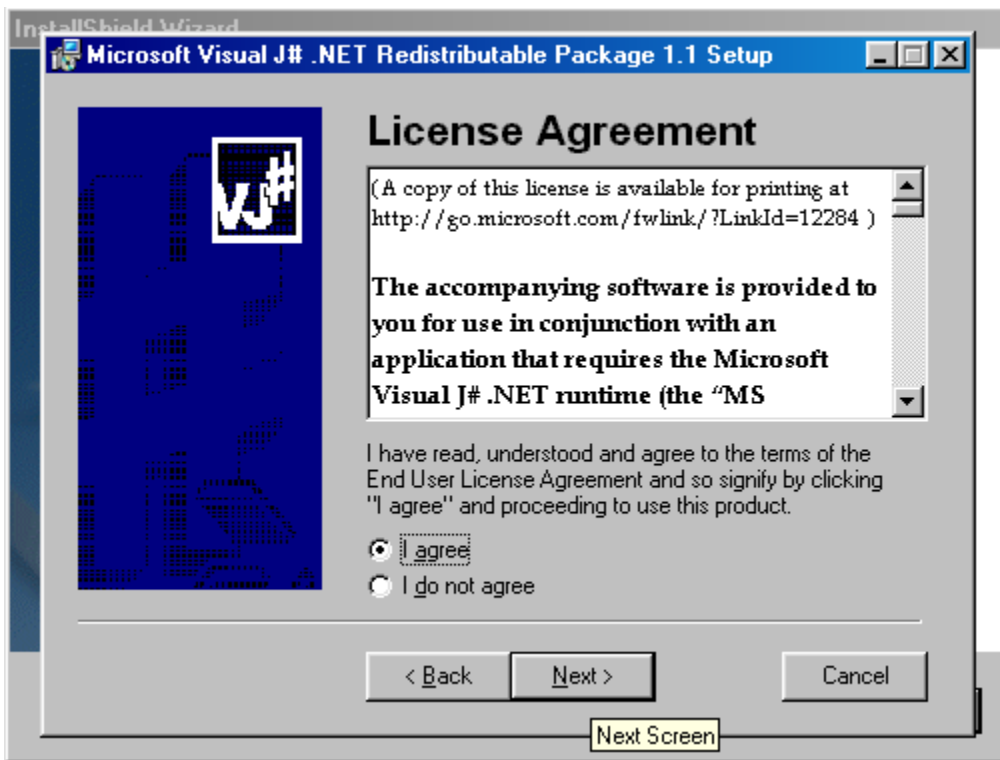


Рис. 23. Соглашение для Microsoft® Visual J# Redistributable Package 1.1

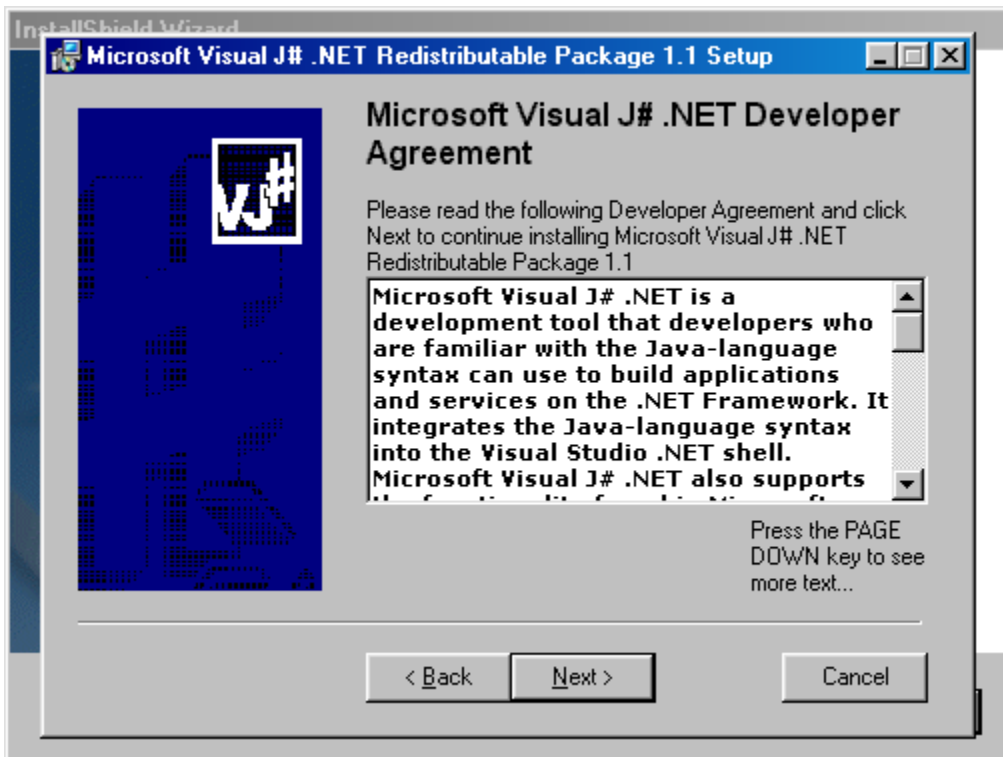


Рис. 24. Соглашение разработчика Microsoft® Visual J# Redistributable Package 1.1

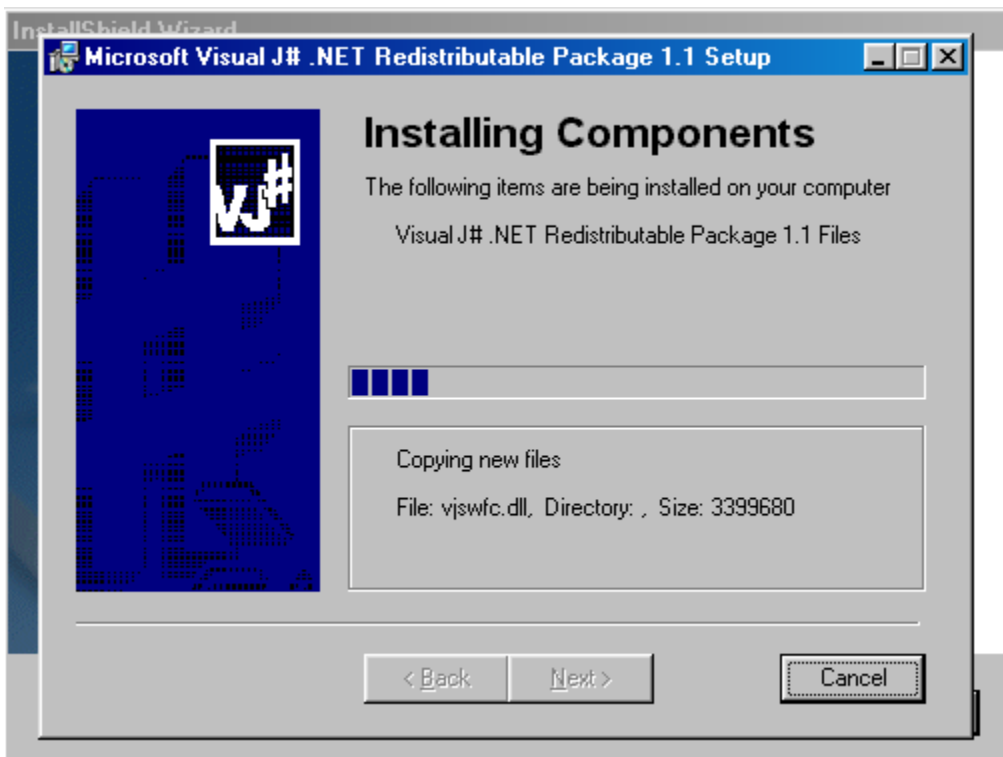


Рис. 25. Установка Microsoft® Visual J# Redistributable Package 1.1

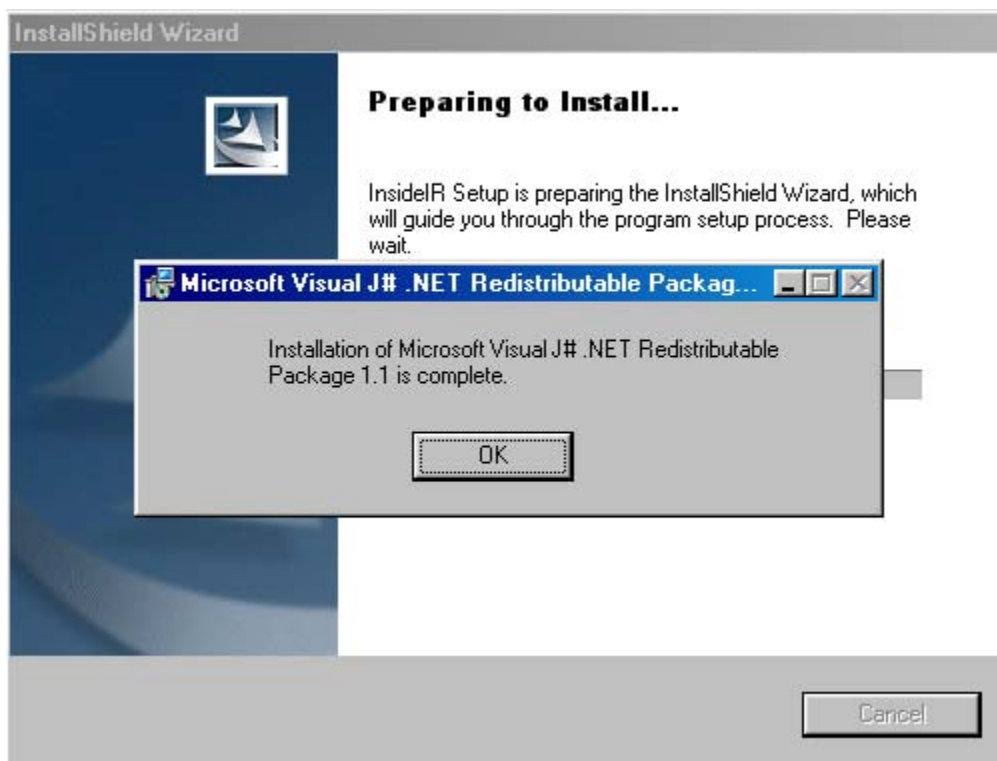


Рис. 26. Установка Microsoft® Visual J# Redistributable Package 1.1 завершена

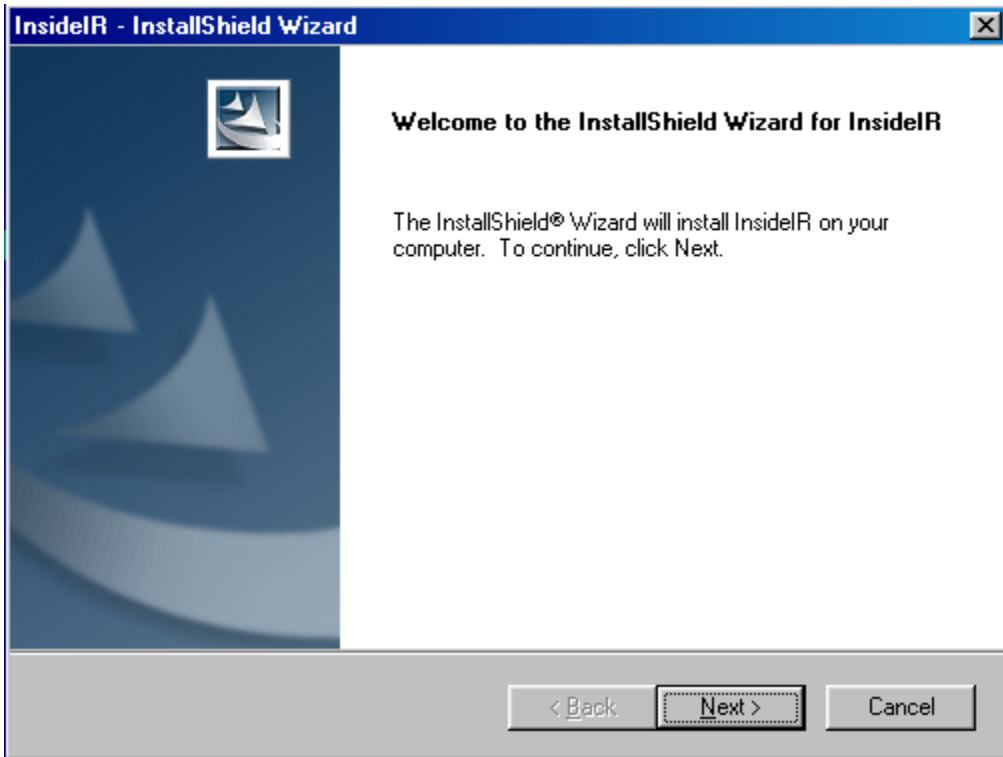


Рис. 27. Установка InsideIR после установки требуемых компонентов

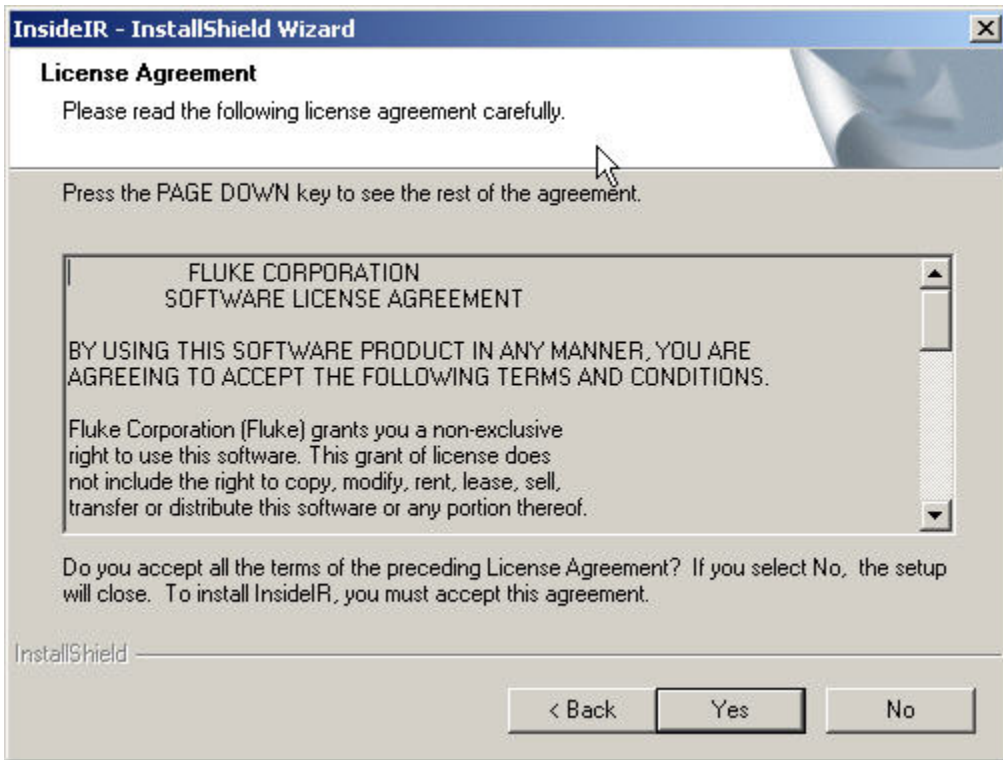


Рис. 28. Лицензионное соглашение для InsideIR.

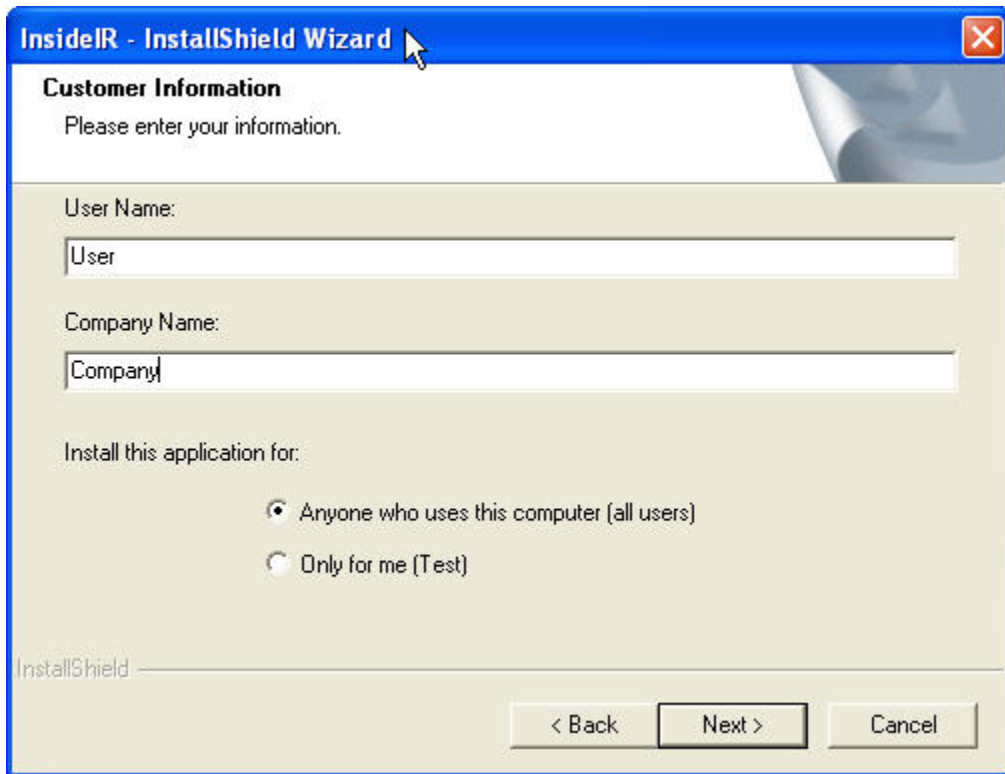


Рис. 29. Информация о заказчике, введите имя пользователя и название компании

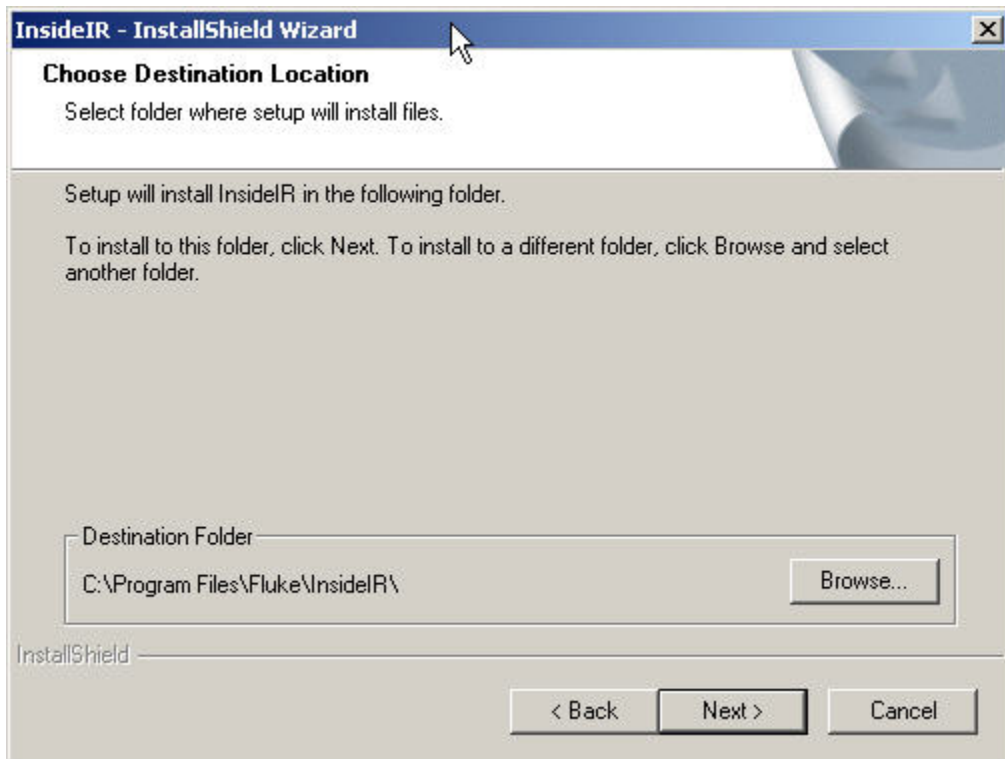


Рис. 30. Выбор папки

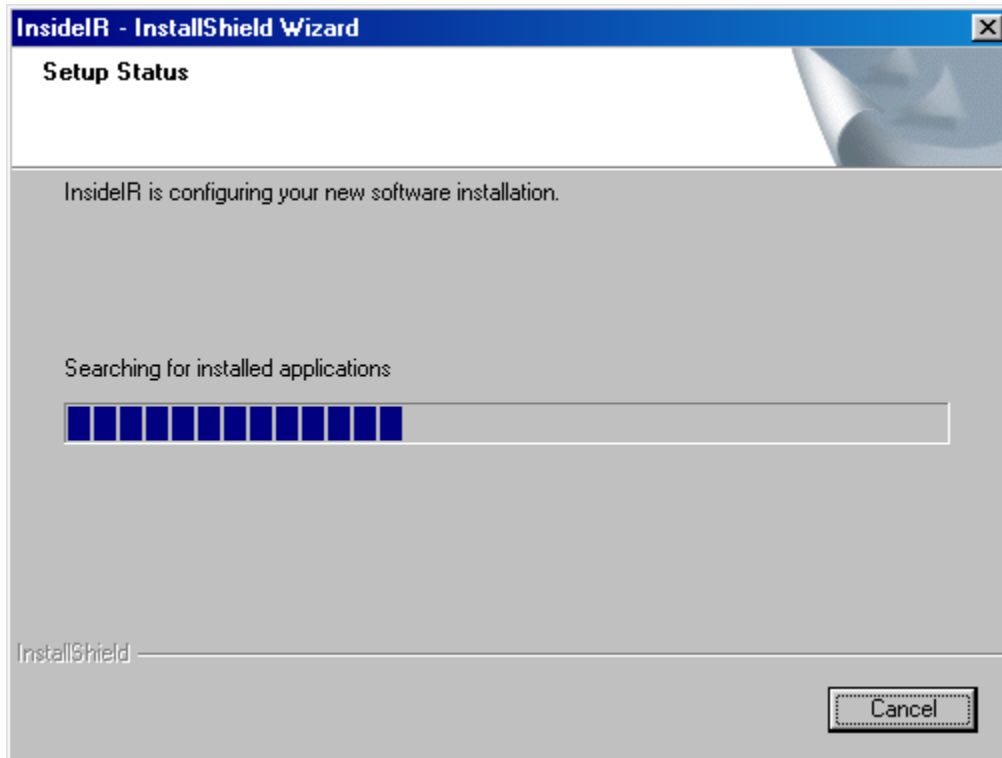


Рис. 31. Конфигурирование и установка InsideIR

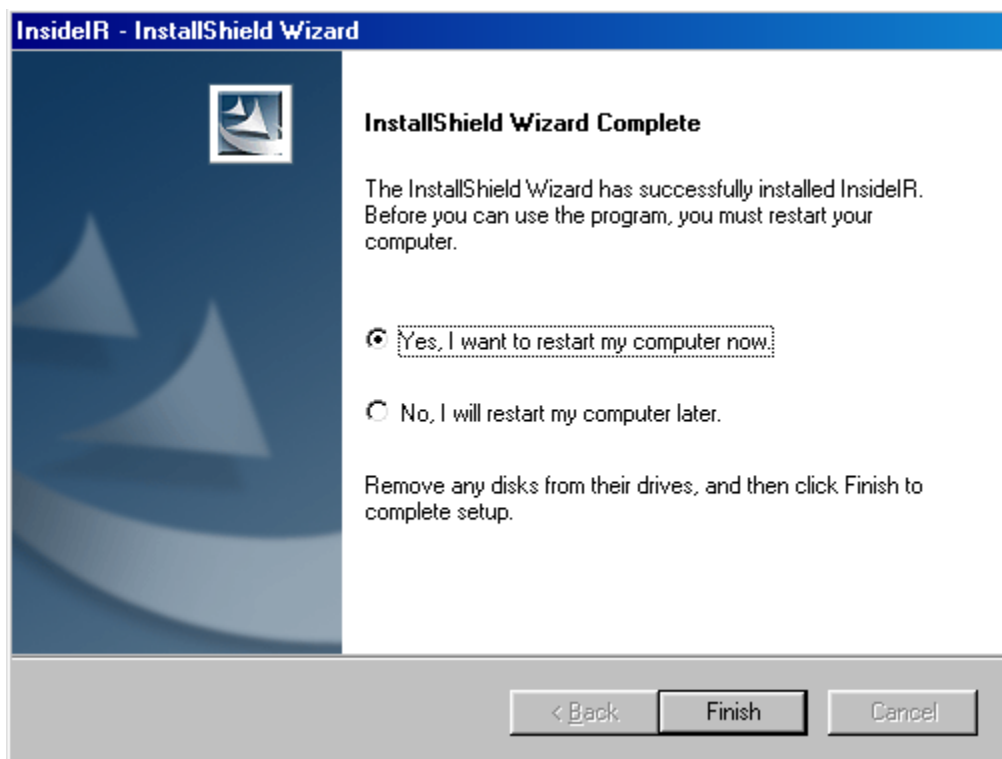


Рис. 32. Установка завершена

Примечание: Пожалуйста, потратьте несколько минут на регистрацию вашей программы. Вы можете быстро зарегистрироваться на сайте <http://register.fluke.com> или можете отпечатать форму и послать по факсу.

Регистрация программы очень важна, поскольку она позволит вам бесплатно получать обновления программы от фирмы Fluke и поможет нам в предоставлении вам быстрой и эффективной технической поддержки.

Во время установки будет создан ярлык программы InsideIR, которой добавится в вашу папку. Пока что не загружайте программу. Прочитайте вначале следующий раздел «Подключение док-станции к компьютеру».

Подключение док-станции к компьютеру

Док-станция обеспечивает тепловизору прочное и удобное основание. Она поддерживает тепловизор в рабочем состоянии, подключенным к компьютеру или серверу. К тому же, она заряжает аккумуляторы. Док-станция подключается к компьютеру через USB порт. USB кабель должен быть все время подключенным к компьютеру.

Подключение док-станции

- Подключите разъем блока питания к гнезду питания док-станции.
- Подключите штекер питания к розетке. (В зависимости от требований к питанию в вашей стране вы можете использовать один из нескольких адаптеров, вилка которого соответствует местным стандартам.)



Разъем адаптера питания

Рис. 33. Док-станция


- Найдите на вашем компьютере USB порт. Он обозначен символом .
- Подключите USB к док-станции для обмена данными. (USB кабель для обмена данными идет с USB разъемом).
- Вставьте USB разъем в USB порт компьютера (см. рис. 34).



Рис. 34. Подключение USB разъема к порту USB

- Установите тепловизор на док-станцию.
- Если вы впервые установите тепловизор на док-станцию и нажмете кнопку **SYNC** при подключении док-станции, операционная система вашего компьютера обнаружит новое устройство и установит необходимый драйвер для обмена данными. Ваш компьютер автоматически запустит свою собственную программу установки драйвера. Следуйте указаниям по установке. Эта процедура выполняется только один раз.

ДРАЙВЕР USB - УСТАНОВКА IRIMAGER.INF И IRIMAGER.SYS

Для того чтобы программа могла работать с тепловизором, необходимо установить соответствующие драйверы USB. Они копируются в папку C:/Driver во время установки программы, но не устанавливаются, пока прибор не будет первый раз подключен к компьютеру и не будет запущен мастер установки.

1. Установите программу InsideIR (поставляемую с тепловизором)
2. Перезагрузите компьютер, если он не сделает это автоматически
3. Запустите программу InsideIR
4. Убедитесь, что тепловизор выключен.
5. Осторожно установите тепловизор на док-станцию

6. Подключите USB кабель док-станции к USB порту компьютера
7. Нажмите кнопку **SYNC** на док-станции
8. Когда операционная система обнаружит новое оборудование, следуйте инструкциям на экране.

Пользователям Windows XP

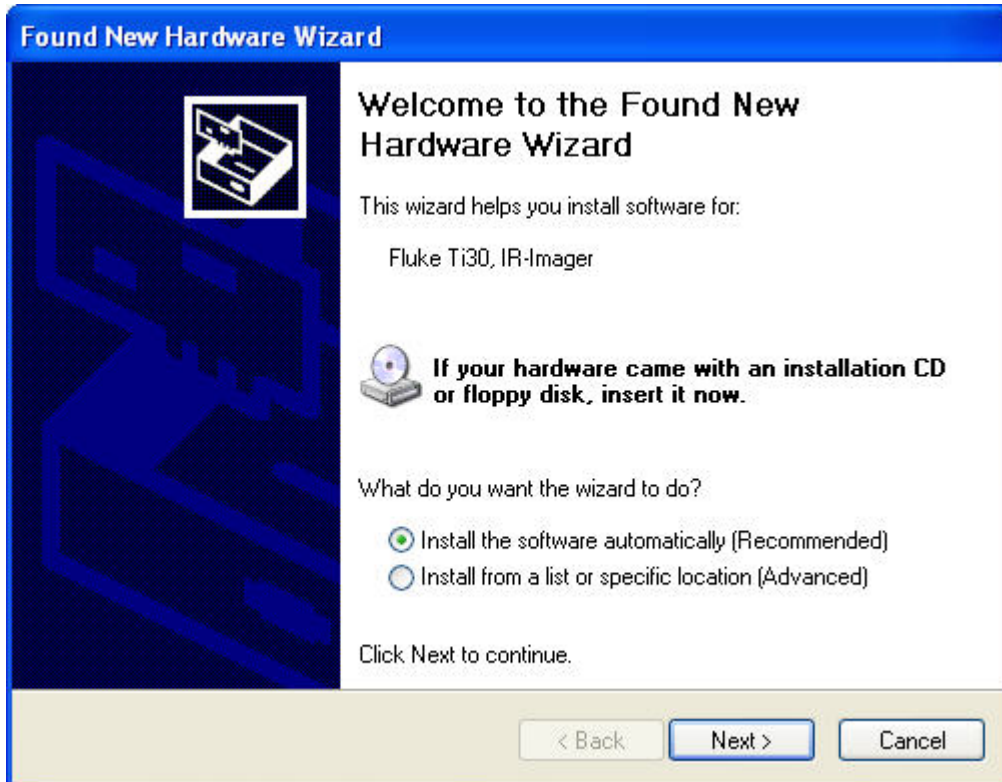


Рис. 35. Запускается Мастер поиска нового оборудования. Выберите «Install the software automatically» и щелкните «Next»

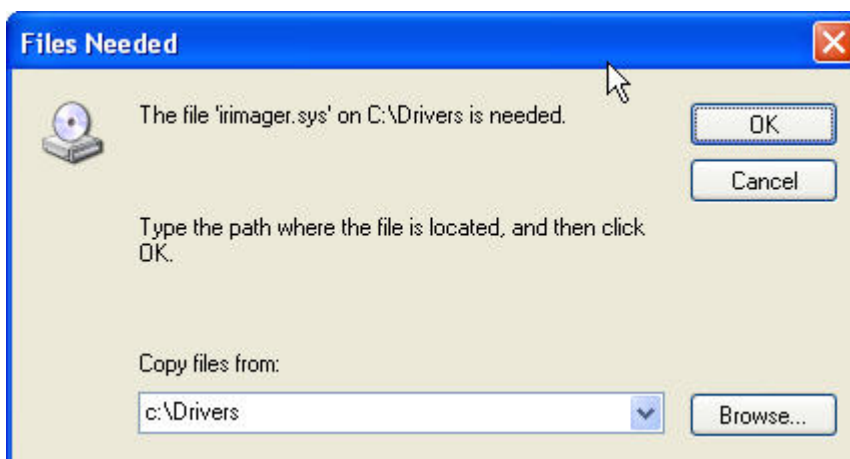


Рис. 36. Появится подсказка о файле `irimager.sys`, который находится в `C:/Driver`. Щелкните на кнопке «Browse», выберите `C:/Drivers/irimager.sys` и щелкните на кнопке «Open»

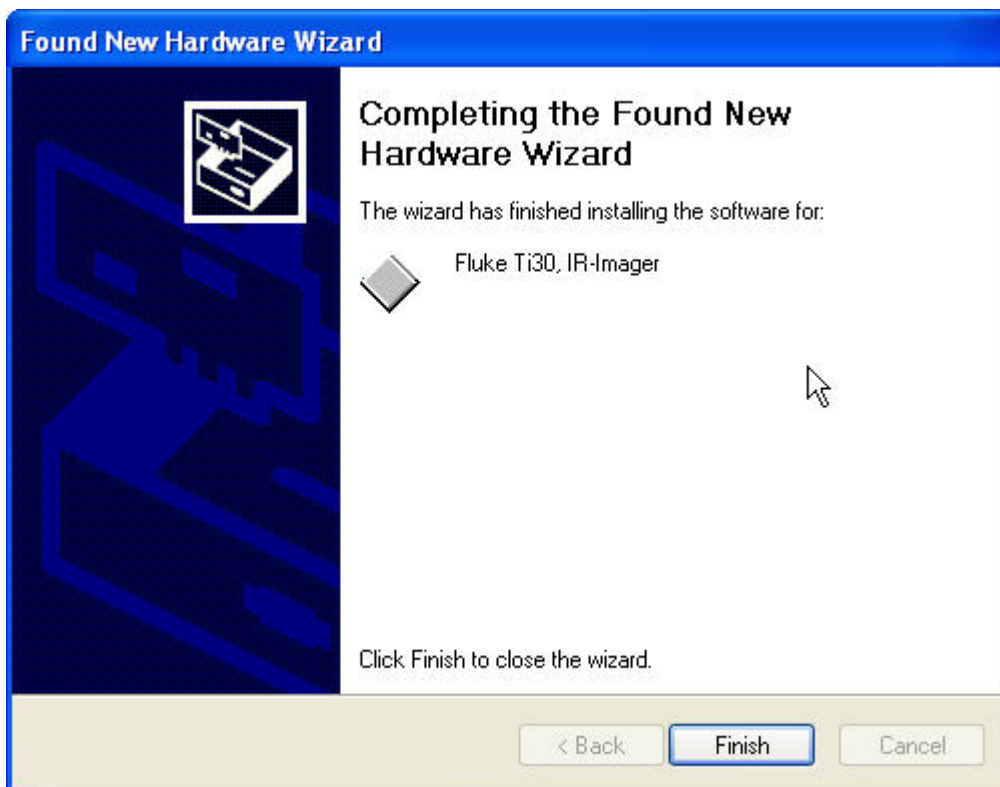


Рис. 37. Теперь Мастер поиска нового оборудования подтверждает установку драйвера. Щелкните на кнопке «Finish»

Пользователям Windows 2000



Рис. 38. При запросе о дальнейших действиях выберите «Поиск наиболее подходящего драйвера» и щелкните на кнопке «Next»

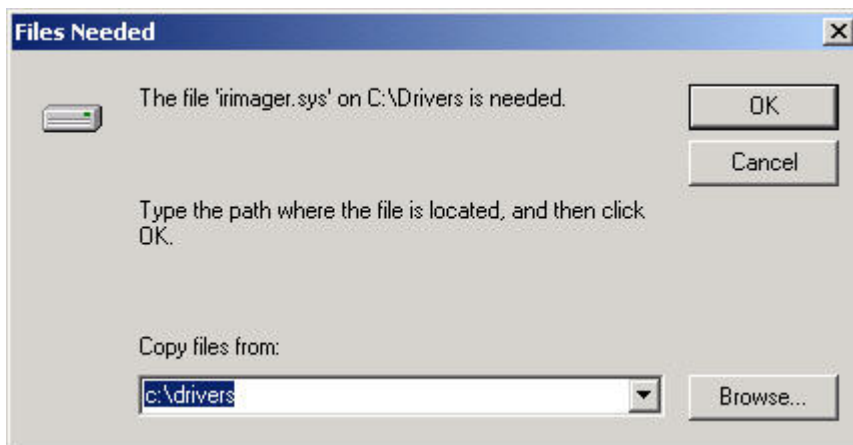


Рис. 39. Появится подсказка о файле irimagr.sys, который находится в C:/Driver. Щелкните на кнопке «Browse», выберите C:/Drivers/irimagr.sys и щелкните на кнопке «Open»

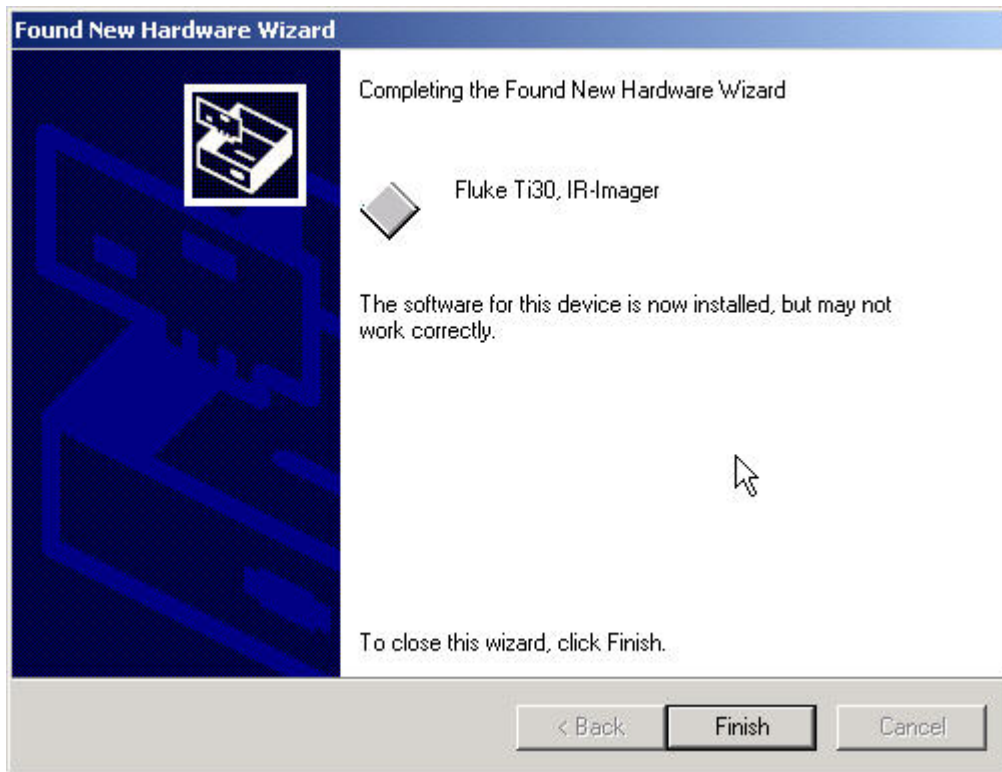


Рис. 40. Теперь Мастер поиска нового оборудования подтверждает установку драйвера. Щелкните на кнопке «Finish»

Пользователям Windows 98 SE



Рис. 41. Обнаружено новое оборудование и появится окно Мастера установки нового оборудования. Щелкните на кнопке «Next»



Рис. 42. При запросе о дальнейших действиях выберите «Search for the best driver for your device» и нажмите кнопку «Next»



Рис. 43. Мастер попросит указать область поиска драйверов. Убедитесь, что установлен флажок «Specify a location» и нажмите кнопку «Next». Затем укажите путь к соответствующему файлу (C:/Drivers)

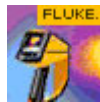


Рис. 44. Мастер сообщит о том, что он готов установить драйвер



Рис. 45. Установка завершена

Теперь вы готовы запустить программу InsideIR. Чтобы сделать это, дважды щелкните на ярлыке программы, который находится на рабочем столе компьютера.



Появится следующее окно:

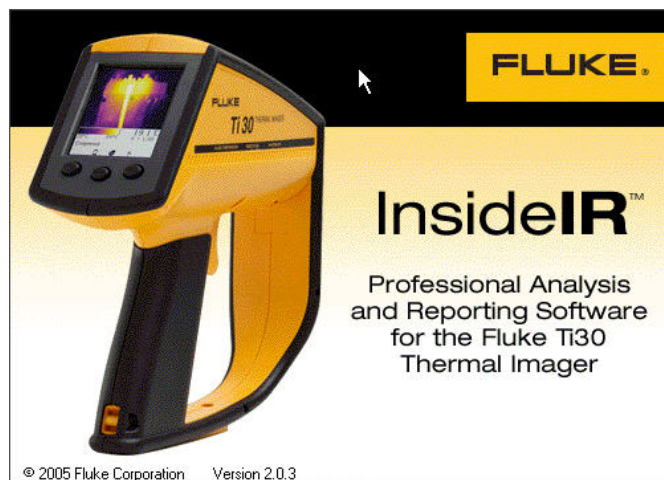


Рис. 46. Окно начала загрузки программы InsideIR

Это окно появится на короткое время, а затем появится следующее окно:

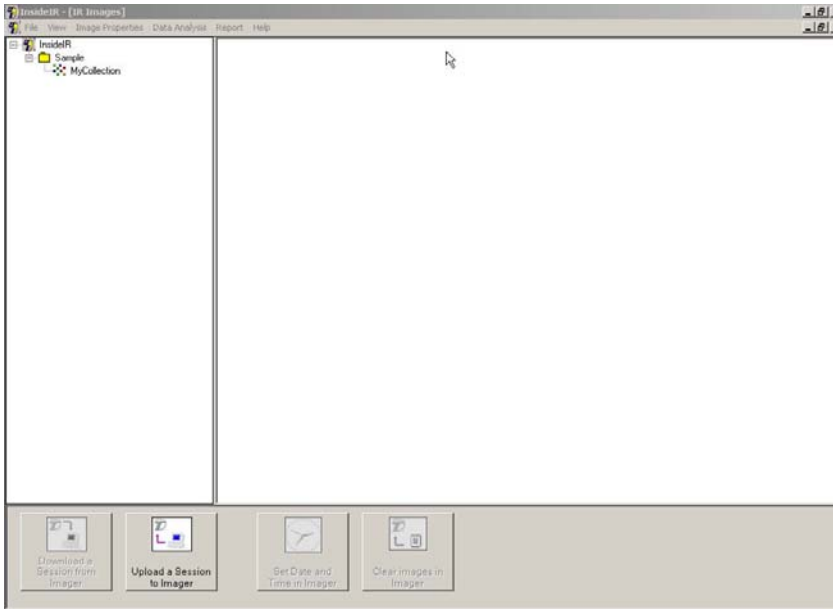


Рис. 47. Главное окно загрузки программы InsideIR

Если вы хотите посмотреть пример термограмм, нажмите значок «+» справа от папки Sample. Затем дважды щелкните на названии сессии (в нашем примере, My collection).

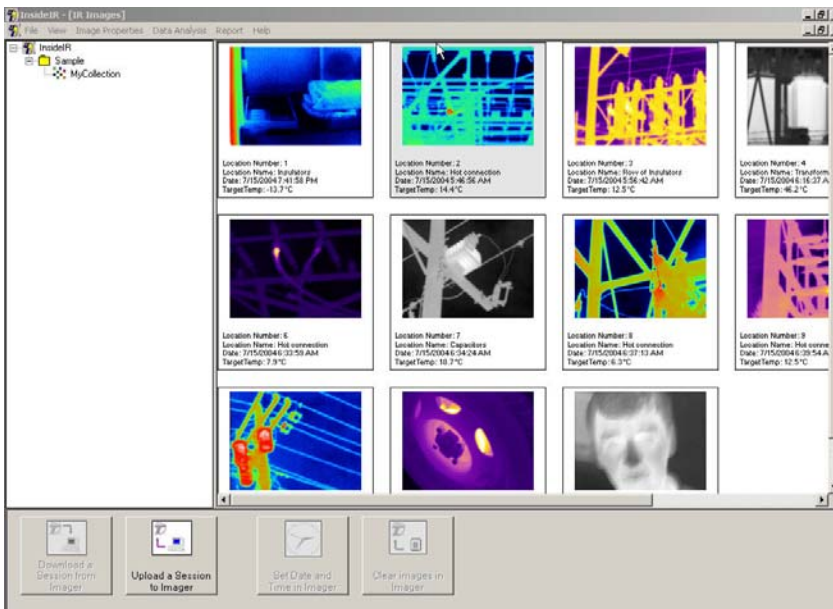


Рис. 48. Главное окно InsideIR с открытой сессией

Загрузка термограмм

Теперь вы готовы загружать термограммы, записанные в вашем тепловизоре Fluke Ti30. Чтобы начать процесс загрузки, найдите на док-станции кнопку **SYNC** и нажмите ее один раз. (Примечание: Если вы не можете запустить работу кнопкой **SYNC**, установите прибор на док-станцию и на секунду нажмите триггер. Затем нажмите кнопку **SYNC** на док-станции.)



Рис. 49. Кнопка SYNC

Когда закончится синхронизация, появится следующее окно:



Как только загрузятся все данные, информация сохранится во временной области, где вы можете проверить данные, перед тем как сохранять их на диск. Появится следующее диалоговое окно (изображения и данные приведены только для примера):

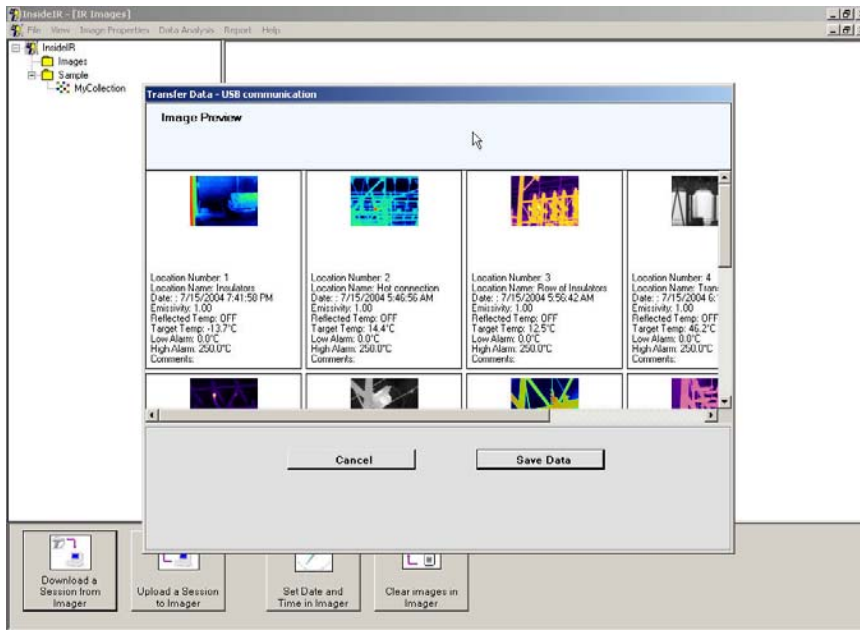
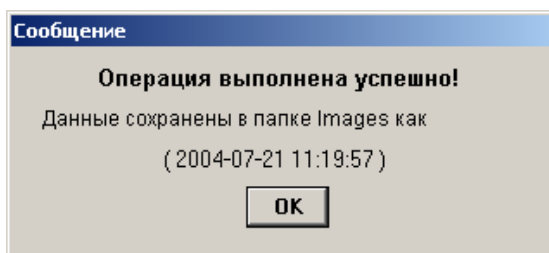


Рис. 50. Окно загрузки данных

Вы можете просмотреть термограммы, используя вертикальную и горизонтальную полосы прокрутки.

На этом этапе вы не сможете удалить отдельные термограммы. Вам необходимо решить сохраняете ли вы все изображения или нет. Чтобы сохранить термограммы нажмите на кнопку **Сохранить данные**. Если вы нажмете кнопку **Отмена**, данные не будут сохранены на диске.

После сохранения термограмм появится окно, показывающее, что процесс сохранения прошел удачно:



Нажмите **ОК**.

Сохранение термограмм

Следуя процедуре сохранения данных, приложение автоматически откроет папку под названием "Images", показывающую вновь сохраненные термограммы. (Примечание:

“Images” это место папки по умолчанию для всех новых сессий, загружаемых из тепловизора. Если надо позже сессии можно переместить в другие папки простым перетаскиванием при помощи мыши.) Набор термограмм и их данные автоматически сохраняются, с использованием настройки даты/времени компьютера. Вы можете изменить названия файлов, щелкнув правой кнопкой мыши на текущем названии. Настоятельно рекомендуется сохранять информацию о дате/времени в имени файла, чтобы вы могли отслеживать периодические проверки.

Окно, показанное далее, показывает примерное содержание папки Images с вновь сохраненными файлами на переднем плане:

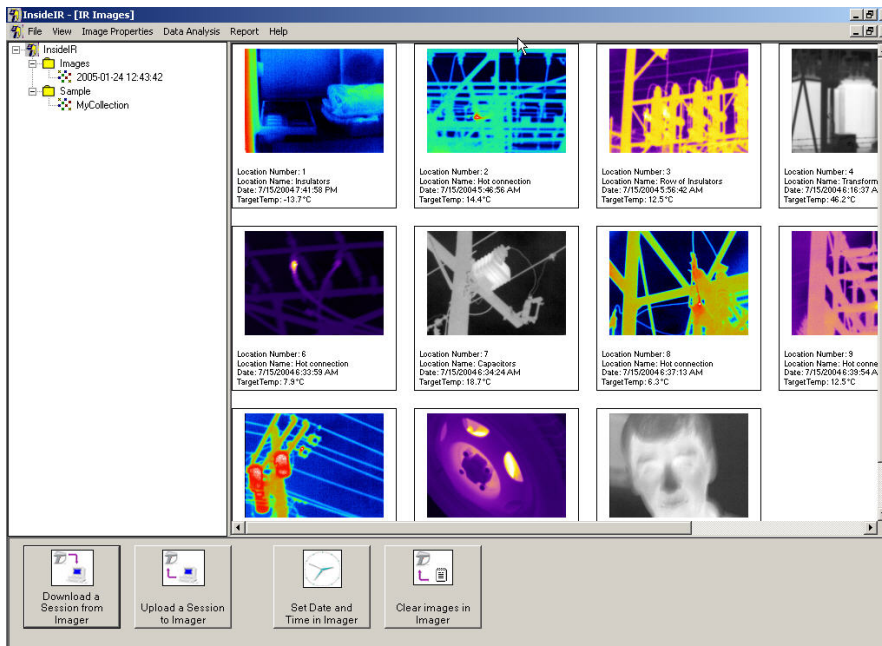
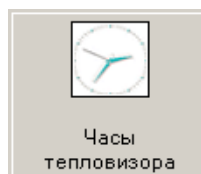


Рис. 51. Содержание папки Images

Ваши новые записанные термограммы при загрузке в программу появляются в виде маленьких рисунков. Каждый набор термограмм находится в фиксированном порядке с 1 по 100 изображение (или столько изображений, сколько вы сохранили). Для просмотра термограмм используйте полосы прокрутки.

Настройка часов тепловизора

Очень важно установить внутренние часы на вашем приборе, потому что он записывает время/дату записи каждого сохраненного изображения. Это важно для содержательных отчетов и отслеживания тенденций.



Внутренние часы тепловизора можно настроить или изменить только при помощи компьютера. На тепловизоре этого сделать нельзя. Очень важно, чтобы внутренние часы были настроены на местное время/дату, так как ваши проверки будут отслеживаться, основываясь на информации о времени/дате.

Чтобы настроить время:

Нажмите кнопку **Часы тепловизора** в нижней части Главного меню.

Появится следующее окно:

Свойства Даты/Времени

Дата и время

Уст. часы тепловизора

Дата 21 июля 2004 г.

Время часы мин. сек.
11 : 31 : 17

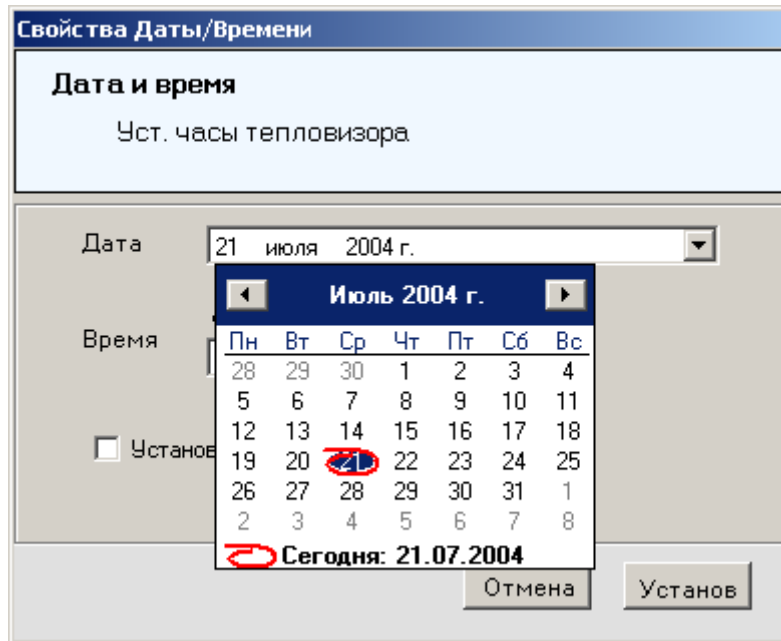
Установить дату/время текущего компьютера

Отмена Установ

Установите значения, чтобы дата и время вашего тепловизора соответствовали дате и времени компьютера.

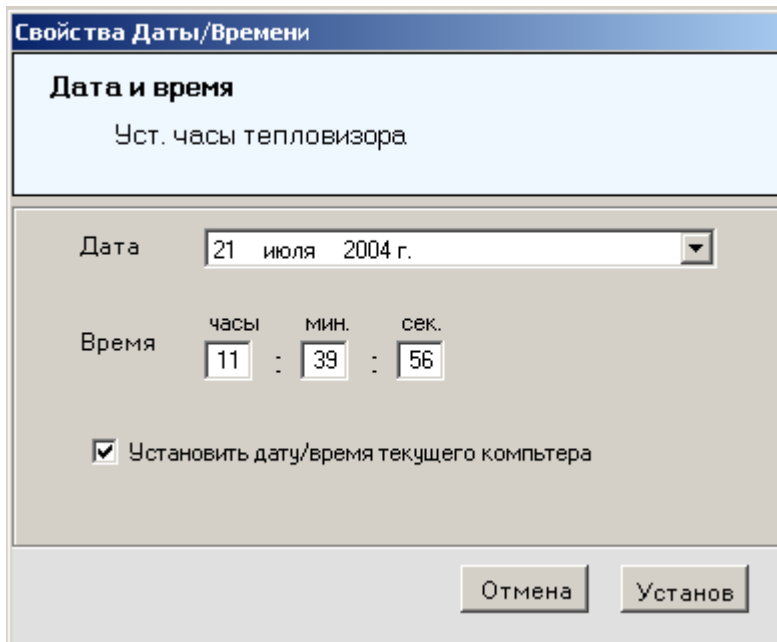
Щелкните по стрелке **Дата**, чтобы открыть календарь.

Появится следующее окно:



- Чтобы изменить год/месяц, щелкните на кнопках боковых стрелок
- Выберите день месяца

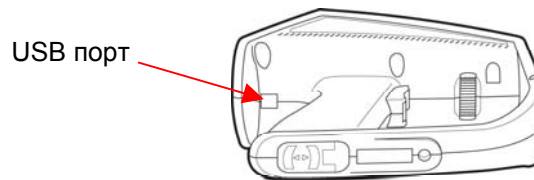
Появится следующее окно:



- Чтобы настроить текущее время, щелкните в поле **часы** и **мин.** (часы и минуты), чтобы ввести информацию о времени. Используйте только 24 часовой формат времени.
- Чтобы загрузить информацию в тепловизор, нажмите кнопку **Установ.**

USB порт

Если вам надо загрузить термограммы в компьютер, без использования док-станции, вы можете воспользоваться USB кабелем, который поставляется вместе с тепловизором. Подключите кабель в USB порт под дисплеем. (см. рис. 52) После подключения кабеля



выполните шаги описанные выше.

Рис. 52. USB порт

Просмотр загруженных термограмм

При загрузке термограмм в программу они автоматически группируются в директории. Все последние загруженные термограммы появятся в окне, которое выглядит как окно приведенное ниже. Вы можете просмотреть все термограммы, используя полосы прокрутки.

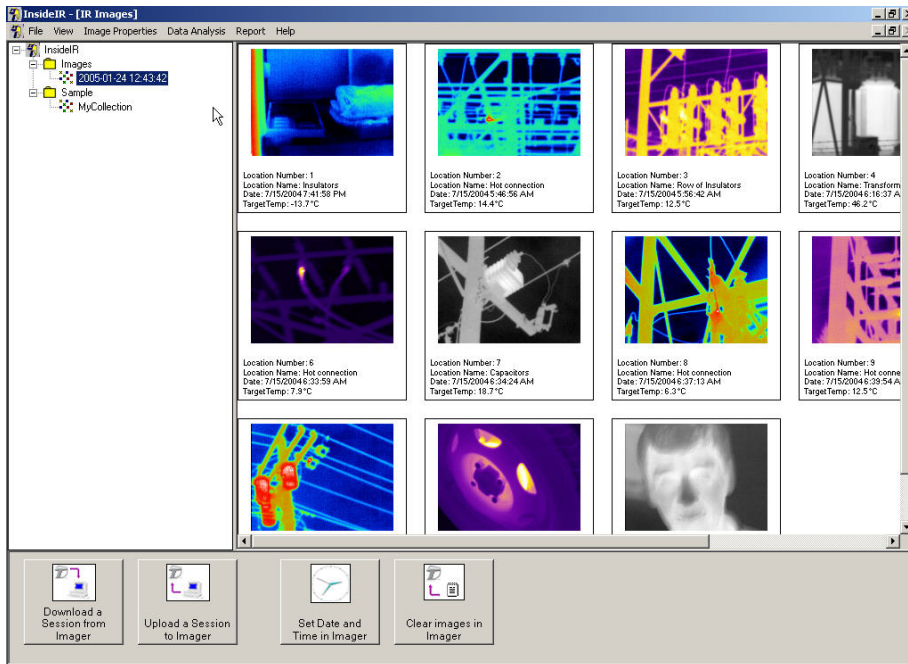


Рис. 53. Обзор термограмм

Чтобы просмотреть увеличенное изображение какой-либо термограммы, вы можете щелкнуть по ней мышкой. При помощи кнопок **Предыдущая термограмма** и **Следующая термограмма** с левой стороны экрана вы можете переходить от одной термограммы к другой (см. рис. 54 ниже).

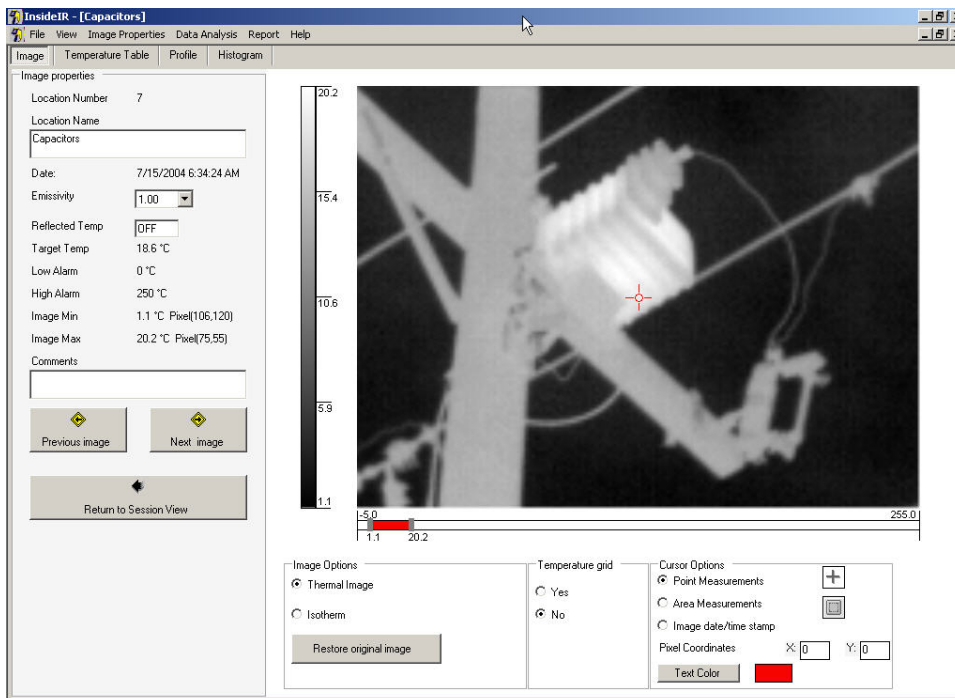


Рис. 54. Обзор одной термограммы

ГЛАВА 4 Рекомендации по получению качественных термограмм

Почему важно качественно сфокусировать прибор

Возможность фокусировки тепловизора аналогична такой же функции у обычных фотоаппаратов и представляет собой возможность регулирования оптической системы захватывать наибольшее количество инфракрасной энергии излучаемой объектом, что позволяет получать наиболее точную термограмму. ***Точная фокусировка прибора очень важна для получения четкого и ясного изображения.*** Компенсировать нечеткую фокусировку термограммы после ее получения уже невозможно.

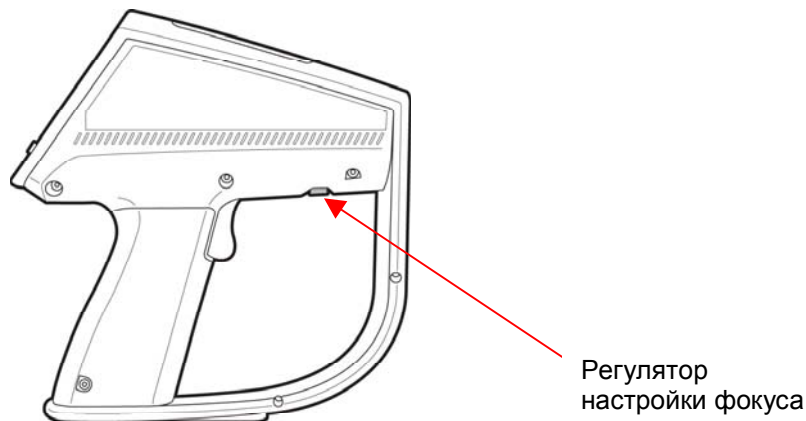


Рис. 55. Положение регулятора фокусировки

Вращая регулятор фокусировки, вы можете выполнить фокусировку прибора. Минимальное расстояние фокусировки составляет 61 см. Это означает, что вы должны находиться на расстоянии не менее 61 см от объекта.

Вращая регулятор фокусировки в крайнее левое положение (если смотреть со стороны оператора), вы установите фокус оптики на минимальное расстояние фокусировки 61 см. Вращая регулятор фокусировки вправо, вы постепенно будете увеличивать расстояние фокусировки. Если вы установите регулятор фокусировки в крайнее правое положение, фокус оптики прибора установится на бесконечность.

Чтобы убедиться, что ваш объект попал в фокус, начните вращать регулятор фокусировки из крайнего левого положения медленно вправо и остановитесь, когда изображение будет наиболее четким. Возможно вам понадобится покрутить регулятор вперед-назад пока вы не получите самую четкую фокусировку. Также при обзоре объекта вы можете походить, чтобы определить место самой четкой фокусировки.

Совет: При фокусировке прибора найдите на поверхности объекта опознаваемые контуры, которые помогут определить наилучшую фокусировку изображения. Для этого очень удобно использовать контуры объекта, разделительные линии или границы. **Четкая фокусировка важна не только для качества изображения, она также сильно влияет на точность измерения температуры.** Один из способов проверки, четко ли сфокусирован прибор, это определить, какая настройка фокуса дает самые высокие показания температуры на дисплее. (Значения E и RTC пусть будут постоянными, желательно E настроить на 1.0, а RTC отключить).

Выбор цветовой палитры

Выбор цветовой палитры является в основном личным предпочтением. В некоторых случаях имеет смысл использовать определенную палитру для выполнения определенных задач. Палитра «Rainbow» дает больший контраст между участками близких значений температуры; с другой стороны в некоторых случаях эта палитра эргономична, так как цвета ровно сочетаются. Однако, несмотря на популярность использования цветовой палитры, для большинства измерений рекомендуется использовать черно-белую палитру (Палитра «Grau»), так как для человеческого глаза легче различать слабые отличия температуры в серых тонах, чем в цветах.

Совет: Всегда начинайте с серой палитры, чтобы ознакомиться с термограммой, которую вы просматриваете. Затем, прежде чем выбрать какую цветовую палитру использовать, поработайте с возможными режимами измерения и регулировкой уровня и диапазона.

Выбор режима измерения

Режимы измерения - это просто различные способы представления на дисплее температурной информации. В зависимости от режима, который вы выберете, вы можете отобразить все температурные точки, которые отображаются на термограмме. Кроме того, вы можете выбрать узкий диапазон температур, которые могут отображаться одновременно. Выбор режима измерения зависит от ваших целей и ограничений. С точки зрения разрешения по температуре вам лучше работать с узким диапазоном температур, так как вы сможете увидеть небольшие разности температур, поскольку вы имеете больше цветов или серых тонов для представления небольшого количества температурных точек. С другой стороны, если вы просто ищете большую разность температур, вы не можете работать с узким диапазоном температур, так как важные значения температур могут не отображаться.

Данный переключатель имеет три положения (три режима измерения):




Автоматический



Полуавтоматический



Ручной

 В автоматическом режиме тепловизор автоматически регулирует изображение для отображения самого низкого значения температуры на термограмме (MIN) и самого высокого значения температуры (MAX). Минимальное и максимальное значения отображаются в начале и в конце цветовой шкалы. Данный режим не требует никакой другой регулировки. Автоматический режим рекомендуется использовать каждый раз, когда пользователь впервые начинает наблюдать за данным объектом, так как неизвестны пределы температуры. Также он рекомендуется, когда пользователь ищет сравнительно большие разности температур (например, ищет горячие пятна на электрических приборах).

Примечание: Возможность быстрой фиксации диапазона температур является дополнительной настройкой автоматического режима измерения. Эта очень удобная функция для фиксации минимальных и максимальных значений температуры (уровень и диапазон) и создания более стабильной термограммы для просмотра пользователем. Чтобы быстро зафиксировать изображение просто нажмите кнопку **Up** на панели и пределы температуры прекратят автоматическую регулировку. Фиксация пределов температуры обеспечивает более удобную оценку термограммы. Пределы температуры (самое высокое и самое низкое значение температуры) опять будут регулироваться автоматически, если вы будете записывать следующую термограмму (см. «Запись термограммы»), или, если снова нажать кнопку **Up** в автоматическом режиме измерения. Функцию быстрой фиксации диапазона температур можно использовать только когда прибор работает в автоматическом режиме.

В отличие от автоматического режима измерения, ручной и полуавтоматический режимы измерения работают с двумя регулируемыми параметрами: уровень и диапазон. Эти два параметра регулируются при помощи двух регуляторов расположенных на панели переключателей. (см. рис. 11).



Уровень



Диапазон

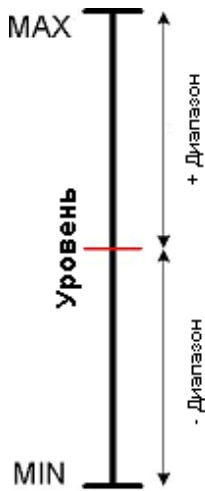
Уровень определяется как средняя точка данной шкалы температуры. Например, если прибор работает в автоматическом режиме и есть термограмма с минимальными и максимальными пределами температуры, в момент переключения режима на ручной, значение уровня устанавливается прибором в соответствии со следующей формулой:

$$\text{Óðíàâèú} = \frac{\text{Max} + \text{Min}}{2}$$

Диапазон определяется как полоса температур около средней точки шкалы (Уровень). Так же как описано выше, если прибор работает в автоматическом режиме и есть термограмма с минимальными и максимальными пределами температуры, в момент переключения режима на ручной, значение диапазона устанавливается прибором в соответствии со следующей формулой:

$$\text{Диапазон} = \frac{\text{Max} - \text{Min}}{2}$$

Графически это выглядит так:



Тепловизор автоматически рассчитывает уровень и диапазон при переключении режимов из автоматического в любой другой, таким образом, обеспечивая плавный оптимальный переход температурных пределов термограммы.

Однажды установленные настройки уровня и диапазона затем могут регулироваться пользователем для приспособления к специфическим требованиям.

Конечно, во время работы вы не сможете увидеть значения диапазона и уровня. Вы будете регулировать диапазон и уровень, но сможете увидеть изменения на минимальном и максимальном значении на каждом конце тепловой шкалы. Так как мы знаем, как тепловизор производит вычисление уровня и диапазона, достаточно просто понять, как изменения значений диапазона и уровня меняют значения минимального и максимального предела, решая формулы диапазона и уровня для определения минимума и максимума следующим образом:

$$\text{Min} = \text{Уровень} - \text{Диапазон}$$

$$\text{Max} = \text{Уровень} + \text{Диапазон}$$

Таким образом, вам надо отрегулировать уровень, чтобы получить нужное значение уровня температуры. А затем отрегулируйте диапазон, чтобы получить большее или меньшее разрешение, которое требуется возле желаемого уровня.

Совет: Всегда начинайте работу с автоматического режима. Этот режим удовлетворяет выполнению большинства задач. Прибор автоматически настраивает изображение для отображения самого низкого (MIN) и самого высокого (MAX) значения температуры представленного на термограмме за все время. Этот режим не требует никаких других настроек. Как только вы ознакомитесь с термограммой, с которой вы работаете, просто нажмите кнопку **Ur**, чтобы активировать функцию быстрой фиксации диапазона температур, описанную выше. При нажатии этой кнопки изображение зафиксирует минимальное и максимальное значение температуры, таким образом, предоставляя для обзора более стабильную термограмму. Следующим шагом является запись термограммы для последующей загрузки. Чтобы остановить изображение просто нажмите триггер, а затем нажмите кнопку **Ur**, чтобы сохранить термограмму.



В полуавтоматическом режиме тепловизор автоматически продолжает рассчитывать минимальный предел (самое низкое значение температуры на термограмме). Данный режим рекомендуется если пользователю необходимо управлять разрешением вокруг изменяемого уровня температуры, что позволяет пользователю избежать проблем и потери времени в попытках постоянно настраивать уровень. Прибор продолжает автоматически рассчитывать минимальный предел (самое низкое значение температуры на термограмме) в каждый момент времени. После того как диапазон был установлен в первый раз $\Delta\text{диап} = \frac{\text{Max} - \text{Min}}{2}$, дальше пользователь может изменять его значение вручную.



В режиме ручной настройки пользователь может регулировать диапазон и уровень вручную. Используйте этот режим измерения, когда вам необходима большая свобода в определении значения уровня и диапазона. Данный режим обеспечивает гибкость в приведении обоих значений минимума и максимума к желаемым отрезающим уровням и сведения температурного промежутка к минимуму, таким образом, оптимизируя цветовое разрешение. Эффективное использование режима ручного измерения требует большего опыта в термографическом анализе и специальных знаний проверяемого оборудования. Однако режим ручного измерения дает самые лучшие параметры с точки зрения конкретной ситуации, как с точки зрения разрешения по температуре, так и уровня температуры.

Напоминаем вам о важности правильной фокусировки тепловизора. Как только правильно сфокусированное изображение будет сохранено и загружено в компьютер, вы можете использовать программу InsideIR для настройки уровня и диапазона отдельного изображения

Совет: Минимальный интервал температуры между минимальным и максимальным значением составляет 5 °C. Помните, что уменьшение разности между минимальным и максимальным значениями увеличивает вероятность появления шумов на изображении. Разность минимального и максимального значения сводится к минимуму, только когда вам надо получить самое высокое разрешение по температуре.

Регуляторы диапазона и уровня



Регулятор уровня повышает уровень при вращении назад и уменьшает при вращении вперед. Когда повышается уровень, соответственно увеличиваются значения минимума и максимума, а когда уровень уменьшается – эти значения также соответственно уменьшаются.



Регулятор диапазона увеличивает диапазон при вращении назад и уменьшает при вращении вперед. Когда увеличивается диапазон, соответственно уменьшается значение минимума и увеличивается значение максимума, а когда диапазон уменьшается, значение минимума увеличивается, а значение максимума уменьшается. Диапазон может быть уменьшен до момента, когда разность между минимальным и максимальным значением составит 5°C.

Примечание: Оба регулятора имеют бесконечный диапазон перемещения.

ГЛАВА 5 Качественное и количественное измерение температуры

Большую часть времени пользователи тепловизора измеряют видимые температуры, которые тесно связаны с качественными проверками. При качественных проверках основное внимание уделяется разностям температур, а не действительным значениям температуры. Причиной является то, что разности температур достаточно для выявления большинства аномалий в электрическом и механическом оборудовании. Другими словами, целью качественных проверок не является получение точных значений температуры. Их цель – это запись и выделение различных тепловых рисунков на данной термограмме, которые свидетельствуют о потенциальных неисправностях и/или сбое в работе оборудования. Так как нет необходимости измерять реальное или абсолютное значение, технику нет необходимости регулировать излучательную способность объекта (которая при качественных проверках устанавливается на 1), компенсацию отраженного фонового излучения (которая не включается при качественных проверках) или следить за размером пятна на объекте и расстоянием до объекта (довольно часто интересующий объект всегда сравнивается с похожим объектом на той же термограмме). Также оператору нет необходимости регулировать или учитывать ослабление излучения атмосферой, угол, под которым производится измерение и другие мешающие факторы.

С другой стороны количественные проверки требуют точного измерения реальных температур определенных участков электрического и механического оборудования. Иногда требуется проводить количественные проверки, хотя и гораздо меньше, чем качественные проверки. Хорошим примером является измерение температур электродвигателя: в этом случае требуется абсолютное значение температуры, так как она тесно связана со сроком службы двигателя. Чтобы точно измерить температуру, используя инфракрасную технологию измерения температуры, потребитель должен понимать ключевые моменты и факторы, которые могут помешать качеству количественного измерения температуры.

Отношение расстояния к размеру объекта (пятна)

Оптическая система инфракрасного прибора собирает инфракрасную энергию из круглого измеряемого пятна и фокусирует ее на приемнике. Оптическое разрешение определяется отношением расстояния от прибора до объекта, к размеру измеряемого участка (отношение D:S). Чем больше отношение тем лучше разрешение прибора, и тем меньше размер пятна, которое можно измерить с большого расстояния.

Все бесконтактные инфракрасные термометры и тепловизоры имеют определенное оптическое разрешение, выраженное отношением D:S и оптической диаграммой, которая показывает геометрию пути инфракрасного излучения, как он виден оптической системой прибора.

См. рис. 56, где показано отношение D:S и оптическая диаграмма для тепловизора Ti30 30.

Отношение D:S: $D / S = 90$

Цифра 90 означает, что на расстоянии 1 м прибор будет измерять круг диаметром 1,1 см (1 м разделить на 90); на расстоянии 2 м, прибор будет измерять круг диаметром 2,2 см и т.д., линейно возрастаая.

Оптическая диаграмма

Оптическая диаграмма показывает графическое представление оптического отношения. Оптический путь инфракрасного излучения это конус с вершиной на расстоянии 61 см от прибора и увеличивающийся с таким же отношением до бесконечности. Диаметр круга можно посчитать, разделив величину расстояния на 90 в любой точке на центральной линии конуса. Ниже приведены диаметры S для трех разных расстояний: 61 см (минимальное расстояние), 2 м и 5 м. Величины максимального расстояния не существует. Хотя на практике точное измерение температуры объектов на большом расстоянии требует довольно больших объектов.

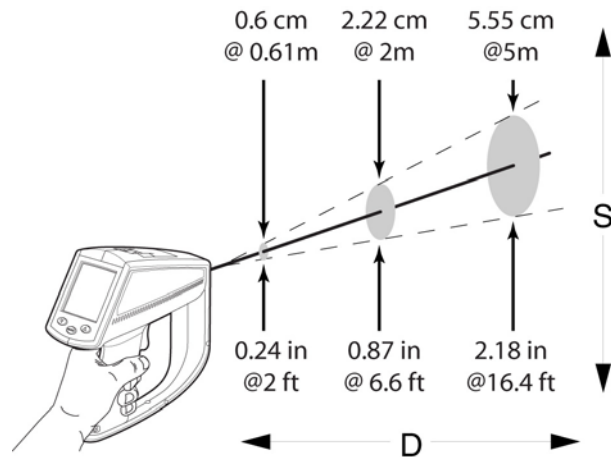


Рис. 56. Отношение расстояние до объекта / размер пятна

Понимание оптического разрешения является ключевым для усвоения следующего понятия, важного для точного измерения температуры при количественных проверках.

Поле зрения

Удостоверьтесь, что объект больше измеряемого пятна. Чем меньше объект, тем ближе вы должны находиться к нему.

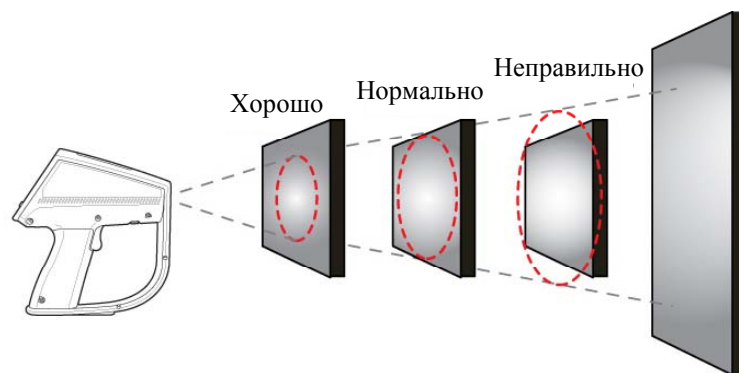


Рис. 57. Поле зрения

Совет: Когда точность критична, лучше всего ввести коэффициент безопасности и убедиться, что объект, по крайней мере, в два раза больше размера пятна

Окружающие условия

Следите за окружающими условиями на рабочем участке. Пар, пыль, дым и прочие частицы могут помешать точному измерению, перекрывая путь между объектом и оптикой прибора. Шум, электромагнитные поля или вибрация также могут мешать измерению температуры и должны учитываться перед началом измерений.

Совет: Если нельзя снизить воздействие мешающих факторов, попытайтесь изменить ваше положение относительно источника помехи или выберите момент, когда данные факторы отсутствуют или выражены в наименьшей степени.

Окружающие температуры

Диапазон рабочих температур тепловизора составляет $-10 \dots 50^{\circ}\text{C}$. Калибровка тепловизора производится в этом диапазоне. Прибор будет работать неточно, если его использовать вне диапазона рабочих температур. Если тепловизор подвергнется внезапному перепаду окружающей температуры в 10°C или более, дайте ему 20 минут настроится на новую окружающую температуру.

Совет: При проверке оборудования на заводе, планируйте последовательность проверяемых участков так, чтобы окружающая температура изменялась постепенно.

Излучательная способность

Излучательная способность - это характеристика способности объекта излучать энергию в инфракрасном диапазоне. Излучаемая инфракрасная энергия экспоненциально пропорциональна температуре объекта. Излучательная способность может иметь значение от 0 (зеркальная поверхность, хороший отражатель) до 1,0 (черное тело, хороший излучатель). Большинство органических, окрашенных или окисленных поверхностей имеют излучательную способность близкую к 0,95. Если вы проводите качественные проверки при помощи тепловизора, оставьте значение излучательной способности 1,0. Если вам надо измерить реальные значения температуры, установите значение излучательной способности в соответствии с излучательной способностью материала измеряемого объекта. Значения излучательной способности для большинства материалов приведены в таблице 1 на стр. 51 и 2 на стр. 53.

Существуют несколько способов, которые помогут вам определить излучательную способность вещества:

Метод с использованием пленки: для этого воспользуйтесь куском ПВХ пленки (излучательная способность 0,97) или аналогичной. Покройте измеряемый участок поверхности этой пленкой. Дайте температуре стабилизироваться. Установите излучательную способность тепловизора на 0,97 и измерьте температуру. Запомните значение температуры. Затем удалите пленку и измерьте новое значение температуры. Настройте излучательную способность, пока на приборе не появится ранее полученное значение температуры. Это значение и будет излучательной способностью измеряемого материала. Этот метод хорош для объектов, которые имеют низкую температуру (до 100°C), не находятся под напряжением и неподвижны.

- **Метод с использованием контактного термометра:** для этого метода нужен контактный датчик и термометр хорошего качества. Вначале используйте контактный датчик термометра для измерения температуры объекта, значение излучательной способности которого вы хотите узнать, и позвольте контактному датчику стабилизироваться. (Это может занять минуту). Запомните значение температуры. Регулируйте излучательную способность тепловизора, пока на дисплее не появится ранее полученное контактным термометром значение температуры. Это значение излучательной способности и является излучательной способностью измеряемого материала. Данный метод хорош для объектов, которые имеют умеренную высокую температуру (до 250°C), не находятся под напряжением и неподвижны.

Чтобы установить или изменить значение излучательной способности, выполните следующее:

1. Установите тепловизор в обычный режим **измерения**.
2. Нажмите кнопку **MODE**. Теперь вы можете регулировать излучательную способность.

3. Установите необходимое значение излучательной способности, соответствующее веществу объекта, нажимая кнопки **Up** и **Down**.

Компенсация отраженного излучения (RTC)

Объекты, которые имеют низкую излучательную способность, будут отражать энергию близлежащих объектов. Эта дополнительная отраженная энергия будет добавляться к энергии, излучаемой измеряемым объектом, и может привести к неточным показаниям (см. рис. 58). В некоторых случаях объекты, находящиеся возле объекта измерения (машины, печи или другие источники тепла) имеют гораздо более высокую температуру, чем температура объекта. В этом случае необходимо компенсировать отраженное излучение от этих объектов энергию.

Примечание: Функция компенсации отраженного излучения (RTC) не работает, если излучательная способность установлена на 1,00.

Чтобы настроить или изменить RTC, выполните следующие шаги:

1. Вам нужен отражатель инфракрасной энергии. Возьмите кусочек алюминиевой фольги. Помните, вновь разгладьте фольгу и положите ее на картонную пластинку, блестящей стороной вверх.
2. Установите тепловизор в обычный режим измерения.
3. Нажмите кнопку **MODE**. Теперь вы можете регулировать излучательную способность.
4. Установите значение излучательной способности на 1,00.
5. Установите тепловизор на определенное расстояние от измеряемого объекта. Наведите и сфокусируйте прибор на объекте.
6. Теперь установите инфракрасный отражатель в поле зрения тепловизора. Установите отражатель перед объектом, переднюю плоскость тепловизора параллельно его поверхности.
7. Измерьте видимую температуру поверхности объекта на поверхности отражателя. Эта температура является температурой объекта, излучение которого отражается. Запомните это значение температуры.
8. Желательно повторить шаги 5-7 и затем усреднить результаты. Запомните усредненное значение.
9. Нажмите кнопку **MODE** еще раз. Теперь вы можете регулировать значение **RTC**.
10. Введите значение, полученное после шага 8, нажав кнопки **Up** и **Down**.
11. Чтобы иметь возможность использовать функцию **RTC**, удостоверьтесь, что излучательная способность установлена правильно в соответствии с материалом объекта. Если излучательная способность установлена на 1,00, функция **RTC** отключена.

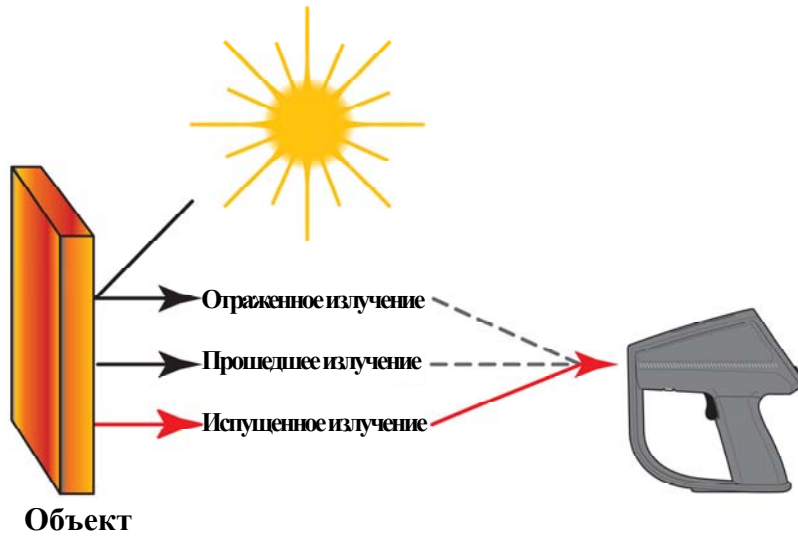


Рис. 58. Компенсация отраженного излучения

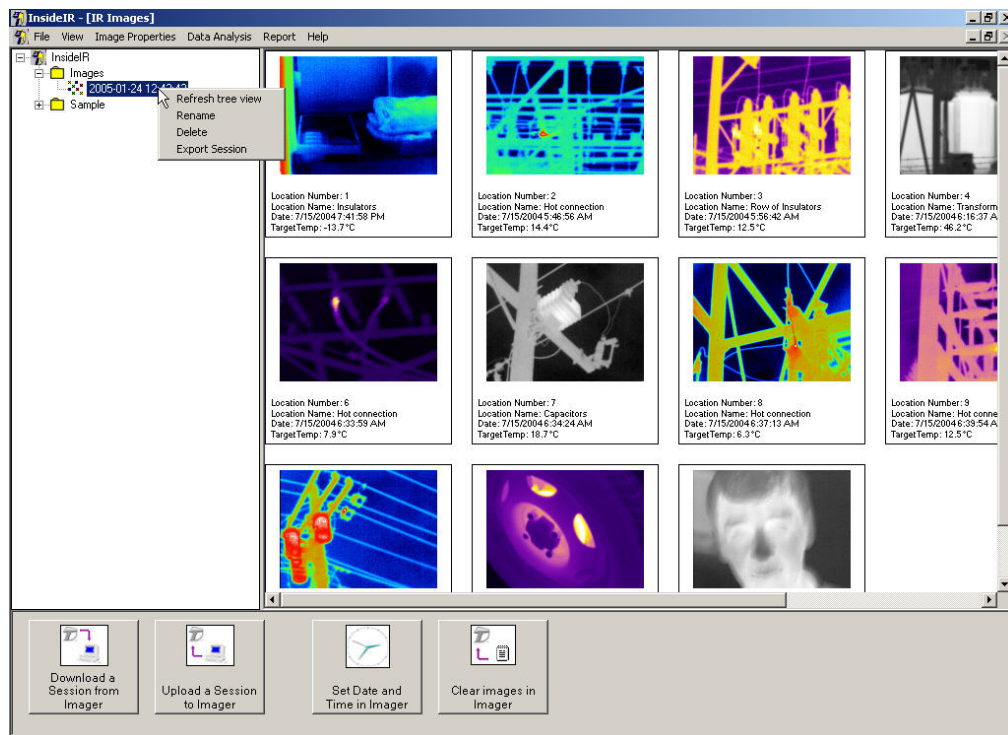
ГЛАВА 6 Организация данных

При работе тепловизора с программой InsideIR можно производить организацию и отслеживание данных по обслуживанию. Можно проверять различные группы оборудования и данным, которые им соответствуют, можно присвоить индивидуальное имя; данные можно сохранять, хранить и вызывать непосредственным образом. Поскольку все записи в электронном виде, их можно вызывать и сохранять, не боясь их повредить.

Управление файлами

Вы можете изменять название или удалять файлы (сессии) или папки из директорий, щелкнув правой кнопкой на значках в файловой структуре на левой стороне окна и выбрав соответствующую команду из всплывающего меню. Вы можете переместить файл, щелкнув на нем и перетащив его в нужную папку.

Примечание: Помните, что файл (или сессия) – это набор термограмм, а не одна термограмма.



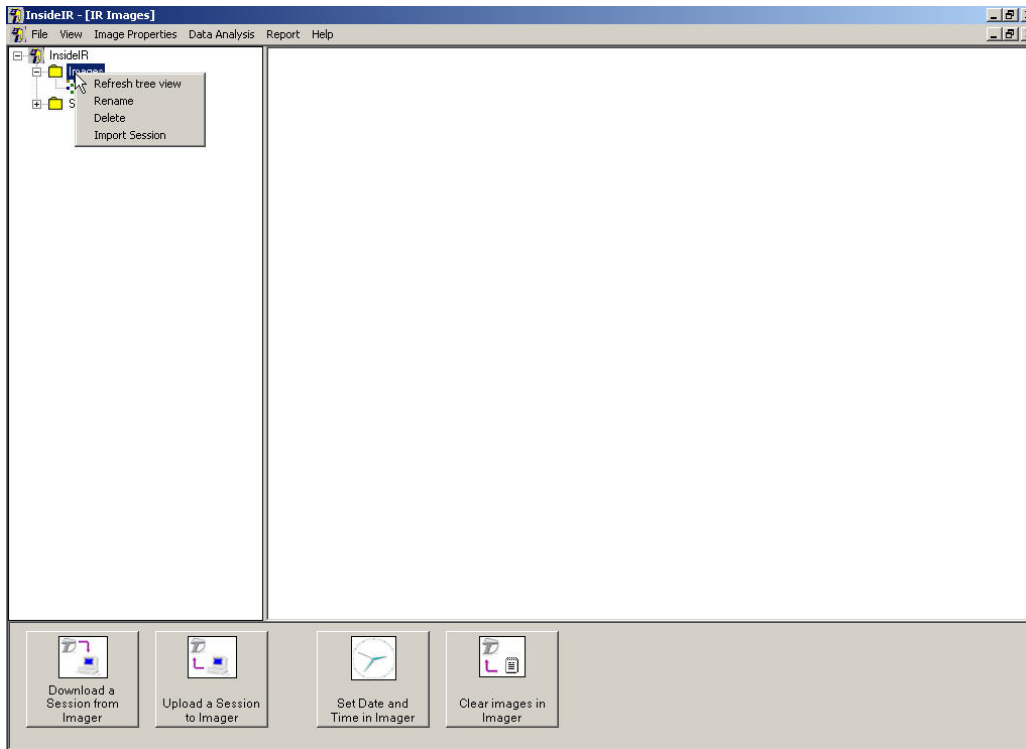
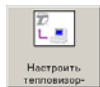


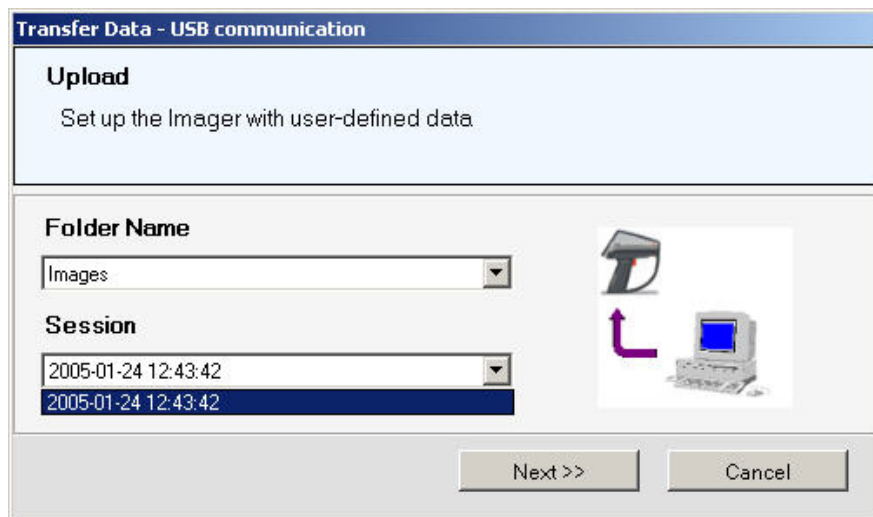
Рис. 59. Организация файлов

Загрузка данных в тепловизор

Чтобы загрузить данные в тепловизор щелкните кнопку **Настроить тепловизор**



в главном окне программы InsideIR. Появится следующее окно:



Выберите папку и сессию, которую вы хотите загрузить, и нажмите **Далее**.

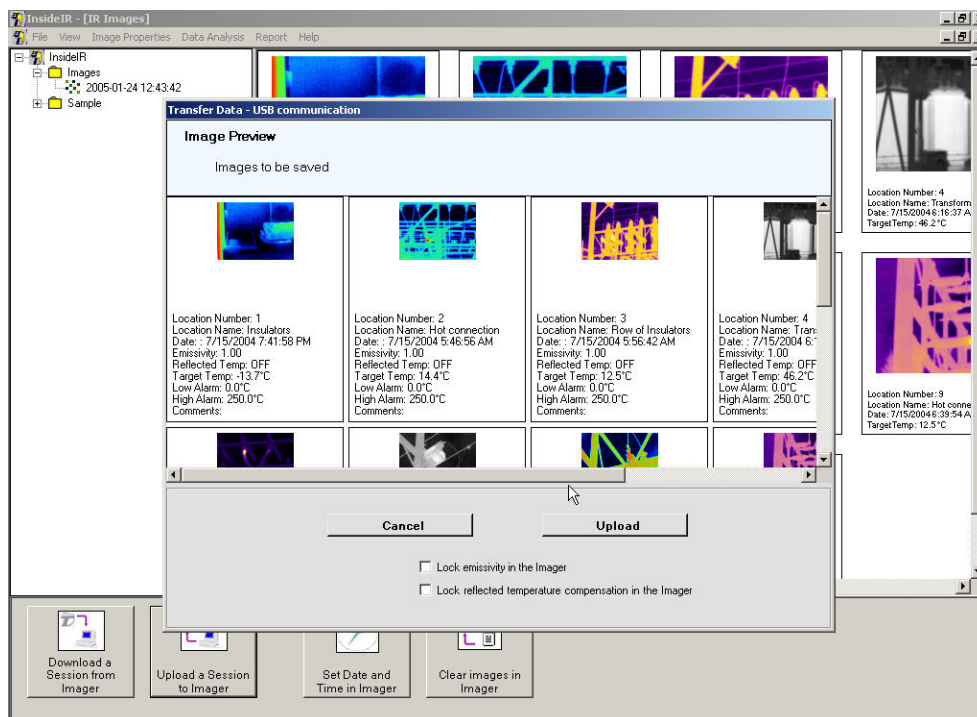


Рис. 60. Загрузка данных в тепловизор

Если вы хотите изменить параметры для различных ячеек, такие как название ячейки, излучательная способность, компенсация отражаемой температуры, нижний и верхний сигнальный пределы (уставки) и комментарии, щелкните правой кнопкой на значке термограммы, которую вы хотите отредактировать. Выберите пункт **Редактировать данные** во всплывающем меню и измените нужные данные.

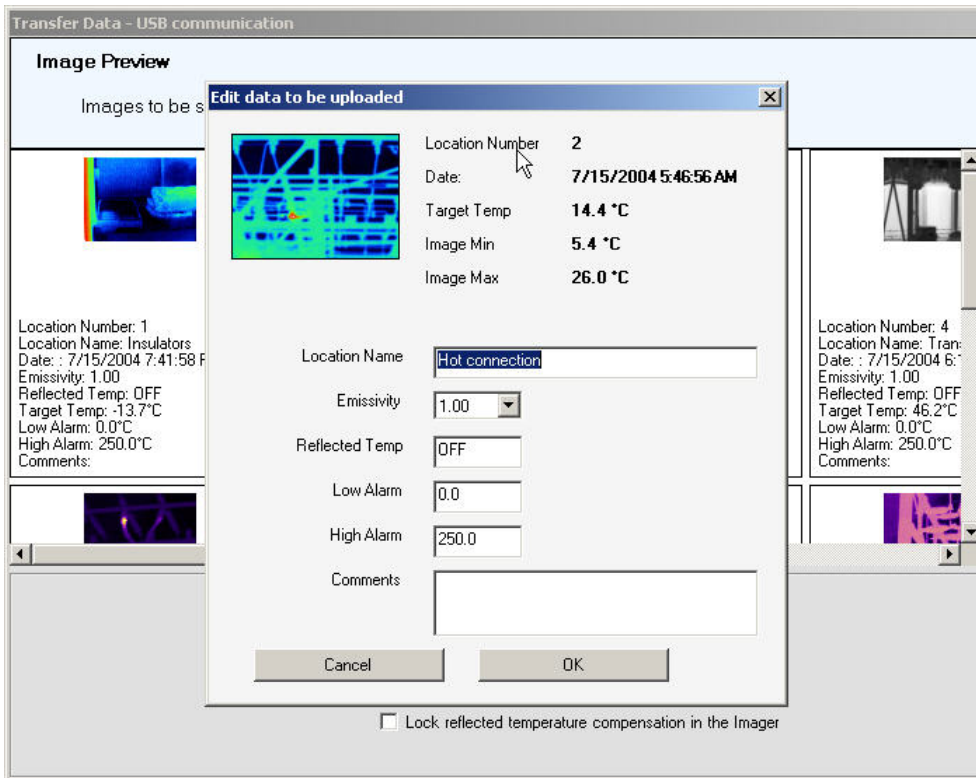
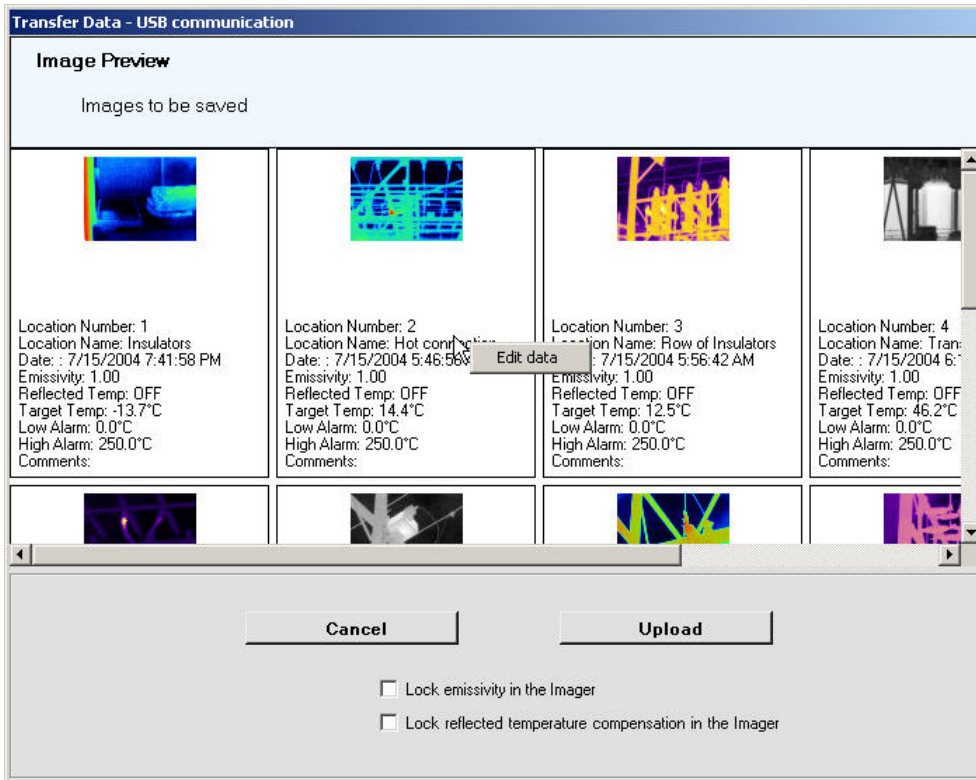
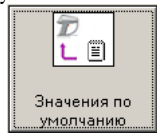


Рис. 61. Редактирование данных перед загрузкой

- Примечание 1:** Убедитесь, что данные по излучательной способности и компенсации отражаемой температуры заблокированы, и их нельзя изменить. С помощью кнопки **Mode** в режиме измерения вы можете сразу перейти к сохраненным изображениям.
- Примечание 2:** Если вам надо изменить порядок расположения изображений в сессии (например, переместить изображение и комментарии, связанные с ним, из ячейки 31 в ячейку 19), просто выделите изображение в ячейке 31 и мышкой перетащите ее в ячейку 19. Изображение переместится и все изображения между 19 и 31 ячейкой сместятся на одну ячейку назад. (Примечание: если вы переместите изображение в ячейку с большим номером, изображения между старой ячейкой и новой сместятся на одну ячейку вперед.)
- Примечание 3:** Во время загрузки изображения можно установить сигнальные пределы. Сигнальные пределы можно установить, если вас интересует превышение определенного значения температуры (это, например, может указывать на критическую поломку какого-либо элемента оборудования). Если температура в центре измеряемого пятна превышает установленные пределы, температура на дисплее будет отображаться **ЖИРНЫМИ КРАСНЫМИ** буквами.

Чтобы загрузить данные в тепловизор, нажмите кнопку **Загрузить**. Тепловизор начнет загружать данные. Как только данные загрузятся, вы можете приступить к проверкам. По окончании вы просто помещаете тепловизор в док-станцию и запускаете программное обеспечение. Новые данные посылаются в нужном направлении и готовы для сравнения с любыми ранее полученными данными.

- Примечание 1:** Нет необходимости загружать данные в тепловизор, для того чтобы выполнить проверки. Однако это рекомендуется делать, чтобы сохранить согласованность между проверками использовать одинаковые параметры для каждой проверяемой ячейки.
- Примечание 2:** Если вы хотите восстановить параметры установленные по умолчанию, нажмите кнопку **Значения по умолчанию**.



Если вы сделаете это, то все 100 ячеек в тепловизоре восстановят заводские настройки.

Значения параметров по умолчанию:

Название ячейки: пусто

Излучательная способность: 1,00
RTС: выкл.
Нижний сигнальный предел: 0°С
Верхний сигнальный предел: 250°С
Комментарии: пусто

ГЛАВА 7 Анализ данных

Существует множество способов анализа тепловых данных, которые вы загрузили и организовали. После того как вы щелкните на иконке в Главном окне InsideIR, в одной из 4 вкладок (Image, Temperature Table, Profile и Histogram) отобразятся данные для данной термограммы.

В то время как каждый из этих аналитических инструментов обладает своими особенностями, они также имеют много общего. Например, данные из любой вкладки можно сохранить в другом формате или вырезать и вставить в другое приложение для дальнейшего анализа или обмена данными.

Окно вида термограммы

Дважды щелкнув на любом значке термограммы в сессии в программе InsideIR вы откроете вкладку Image View для этого изображения. В этом окне вы можете просмотреть основные данные об изображении.

ОПЦИИ КУРСОРА:

Измерение температуры точки: Щелкнув в любой части изображения, вы отобразите значение температуры в данной точке (показывается перекрестием). Вы можете выбрать столько точек, сколько вы хотите, с каждым щелчком добавляя показания к отображаемому изображению. Передвигая курсор по термограмме, вы моментально отобразите показания температуры на точках вдоль вашего пути. При этом также будут отображаться координаты пикселя.

Измерение температуры зоны: Если щелкнуть на изображении и сдвинуть курсор, то появится прямоугольная зона. Как только вы отпустите кнопку мыши, на дисплее отобразится максимальное, минимальное и среднее значение температуры выделенной зоны. Вы можете создать любое количество зон.

Указание даты и времени на изображении: Если выбрать кнопку метки даты/времени, вы можете поместить указатель даты и времени в любом месте изображения. Таких указателей можно сделать множество, но показывать они будут одно и то же значение.

Сетка температур: Включив сетку температур вы увидите 300 квадратов 8 на 8 пикселей, наложенных на изображение. Также появится панель уровня яркости, с помощью которой вы можете настроить яркость сетки. Каждая сетка будет отображать среднюю температуру указанного квадрата из 64 пикселей.

Цвет текста: Для каждой вышеуказанной функции вы можете выбрать разный цвет для отображения текстовой информации на изображении. На одном изображении для отображения разной информации можно использовать различные цвета.

Восстановление исходного изображения: Эта кнопка восстанавливает исходное изображение удаляя с изображения всю информацию о температуре и дате/времени (за исключением сетки температуры, которую надо отключать).

Термограмма

Полоса предела под изображением показывает диапазон температуры тепловизора. Минимум (-10°C) представлен в левом конце полосы, а максимум (250°C) в правом конце полосы. Когда устанавливается переключатель **Пределы шкалы** внизу окна **Термограмма**, красный участок на полосе показывает диапазон температур, в пределах минимума и максимума, которые представлены на термограмме.

Чтобы заметить больше деталей в узких диапазонах температуры, часто полезно регулировать пределы шкалы. Чтобы сделать это, удостоверьтесь, что установлен переключатель **Пределы шкалы**. Чтобы установить верхний и нижний пределы, щелкните и протяните соответствующую стрелку на край красного участка полосы. Чтобы сохранить такой же промежуток диапазона, но изменить пределы, вы можете протянуть всю красную секцию полосы налево (холоднее) или вправо (теплее).

Чтобы вернуться к исходной шкале, щелкните на кнопке **Восстановить исходное изображение**.

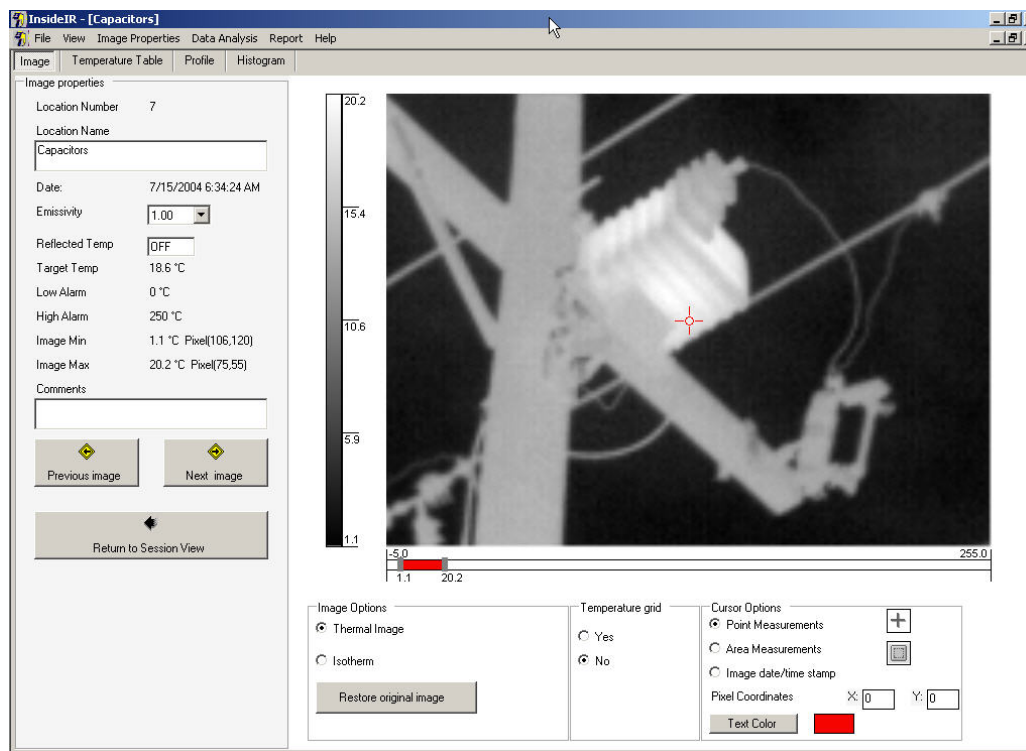


Рис. 62. Пример изображения при исходных пределах шкалы

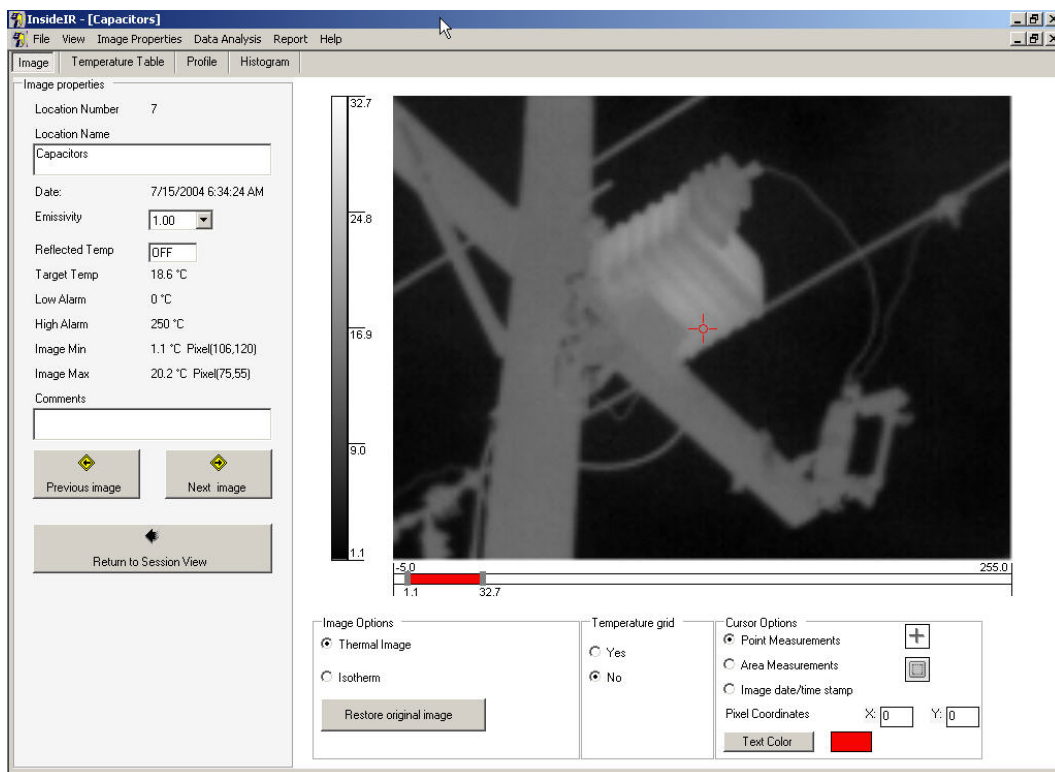


Рис. 63. Пример изображения после увеличения пределов шкалы

Изотермы

Как показано в разделе выше, полоса пределов показывает диапазон температуры, который может измерить ваш тепловизор. Однако когда выбран переключатель **Изотермы**, красный участок полосы показывает диапазон температуры, который будет выделен ярким красным цветом на термограмме.

Изменения пределов и интервала для изотерм производятся таким же образом, как и для пределов шкалы – передвигая стрелки пределов или красный участок полосы пределов.

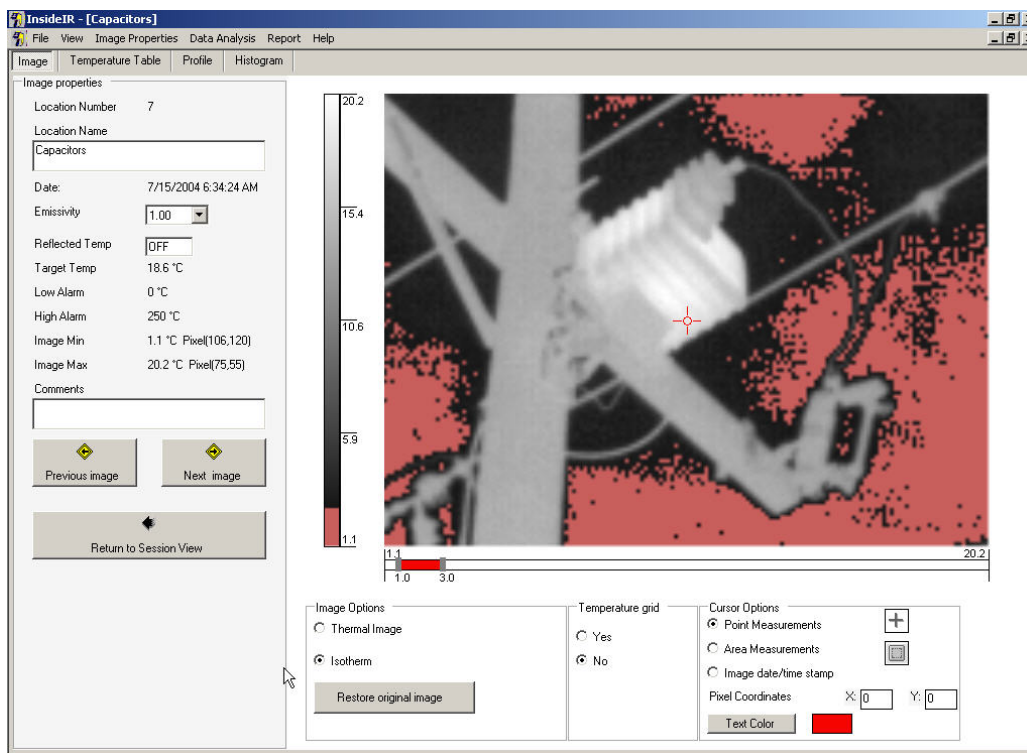


Рис. 64. Пример изображения при исходных настройках изотермы

Дополнительные инструменты для анализа изображения

Наконец, вы можете так же анализировать термограмму при разных значениях излучательной способности и компенсации отраженного излучения, изменяя эти значения в левой стороне окна. Это не повлияет на значение излучательной способности исходного изображения.

Вы можете также изменить имя изображения и добавить комментарии во вкладке **Термограмма**. Чтобы вернуться в вид сессии, просто нажмите кнопку **Вернуться к просмотру сессии**. Чтобы просмотреть следующую или предыдущую термограмму используйте кнопки **Следующая термограмма** (стрелка вправо) и **Предыдущая термограмма** (стрелка влево) соответственно.

Кроме того вы можете экспортировать изображение в разные графические форматы выбрав пункт **Анализ данных** из меню, выбрав **Термограмма** и **Экспортировать термограмму**. Или же вы можете просто щелкнуть правой кнопкой мыши на изображении и выбрать опцию **Копировать**, а затем вставить изображение в любое другое приложение (например, Microsoft Power Point или Word)

Как только вы просмотрели данные изображения на этом уровне, вы можете перейти к другим видам данных.

Вкладка Таблица температур

Нажав на вкладке таблицы температур, вы откроете обзор элементов всех данных на термограмме (120 рядов на 160 колонок или 19200 пикселей). Пример показан ниже.

Col/Row	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	8.0	5.0	4.5	4.4	4.5	4.2	4.1	4.3	4.3	3.7	4.5	3.9	4.2	3.7	4.3	3.8	4.0	3.8	4.1
2	11.0	7.1	4.8	4.0	3.8	3.7	3.9	3.8	3.6	3.8	3.7	3.7	3.8	3.8	3.4	3.2	3.7	3.5	3.7
3	13.1	11.2	7.5	5.1	4.7	4.2	4.3	3.8	3.6	3.6	4.0	4.0	3.8	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.6
4	13.8	12.9	11.6	8.4	5.0	4.5	4.1	3.6	3.6	3.8	3.8	3.6	3.7	3.4	3.6	3.4	3.4	3.4	3.5
5	13.8	13.5	13.4	12.0	8.4	5.2	4.4	3.7	4.2	3.5	3.6	4.0	3.5	3.7	3.7	3.3	4.0	3.4	3.6
6	13.9	13.9	13.9	13.3	11.9	8.9	5.5	4.3	3.7	3.8	3.9	3.8	3.6	3.7	4.1	3.2	3.7	3.4	3.7
7	14.2	13.6	13.0	12.9	12.9	11.7	9.2	5.5	4.6	4.2	4.0	3.6	3.8	3.6	3.7	3.5	3.3	3.5	4.1
8	14.0	13.1	12.5	12.5	13.3	12.5	11.9	8.9	5.7	4.3	4.1	3.9	3.9	3.3	3.7	3.4	3.5	3.5	3.7
9	14.0	13.3	12.2	12.2	13.3	13.4	13.2	12.2	9.7	5.6	4.5	4.0	3.5	3.6	3.9	3.8	3.7	3.8	3.9
10	14.3	14.0	13.0	11.6	12.6	13.4	13.6	13.2	12.1	9.5	6.0	4.2	4.1	3.8	3.9	3.5	3.7	3.7	3.8
11	14.6	14.0	13.5	12.3	12.0	13.0	13.5	13.4	13.1	12.1	9.9	6.4	4.7	3.8	3.9	3.5	3.7	4.0	4.0
12	14.7	14.2	13.8	12.7	12.0	12.5	13.4	13.5	13.6	13.0	12.3	10.1	6.9	4.4	4.1	4.0	4.4	3.7	3.8
13	14.7	14.3	13.8	13.3	12.2	12.3	13.2	13.7	13.6	13.3	13.3	12.3	10.3	6.9	5.0	3.9	4.2	3.8	3.8
14	14.6	14.4	14.2	14.0	12.7	12.2	12.6	13.1	13.5	13.3	13.6	12.9	12.3	10.5	7.2	5.1	4.6	4.1	4.1
15	14.5	14.7	14.3	14.1	13.3	12.2	12.1	12.9	13.7	13.3	13.3	13.6	13.3	12.3	11.1	7.7	5.2	4.1	4.3
16	14.5	14.2	14.3	14.2	13.7	12.8	12.0	12.4	13.8	13.5	13.6	13.2	13.4	13.2	12.6	11.0	7.6	5.0	4.6
17	14.1	14.4	14.4	14.2	13.9	13.2	12.0	12.3	13.5	13.3	13.7	13.5	13.5	13.7	13.4	12.6	11.5	8.5	5.4
18	14.1	14.0	14.3	14.3	13.8	13.1	12.7	12.1	13.3	13.7	13.8	13.9	13.8	13.6	13.4	13.1	13.0	11.3	8.7
19	13.5	14.1	14.4	14.1	14.1	13.5	12.8	13.2	13.7	13.9	14.0	14.0	13.7	13.5	13.3	13.1	13.5	12.9	12.0
20	10.8	13.3	14.0	13.8	14.0	13.6	13.3	13.1	13.6	13.8	13.9	14.0	13.6	13.5	13.9	13.3	13.5	13.1	13.0
21	6.6	10.1	13.0	13.9	14.0	13.5	13.6	13.4	12.5	12.8	13.8	14.1	13.8	13.7	13.6	13.6	13.6	13.3	13.5
22	4.7	6.0	9.7	12.8	13.6	13.8	13.5	13.4	12.3	12.2	13.6	14.2	13.7	14.0	13.9	13.6	13.7	13.6	13.5
23	3.9	4.6	6.0	8.7	12.6	13.7	13.7	13.2	12.7	12.5	13.6	14.0	13.6	13.8	13.9	13.6	13.4	13.3	13.6
24	4.0	3.9	4.3	5.9	8.5	12.2	13.6	13.4	13.8	13.3	13.5	14.1	13.9	13.8	13.9	13.7	13.8	13.7	13.8
25	4.0	3.4	3.6	4.3	5.3	8.0	11.7	13.0	13.5	13.2	13.2	13.6	14.2	13.8	13.8	13.8	14.1	13.6	13.9
26	3.5	3.3	3.8	3.6	4.3	5.4	8.0	12.3	13.5	13.3	13.1	13.4	13.9	13.7	14.3	13.8	14.0	13.8	14.0
27	3.4	3.7	3.8	3.8	3.6	4.5	5.7	9.9	13.1	13.4	13.3	13.5	13.9	13.8	13.8	14.1	14.1	13.7	13.8
28	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.1	4.7	7.2	12.5	13.3	13.2	13.0	13.6	14.2	14.2	14.0	14.3	13.9	14.1
29	3.6	3.4	3.5	3.6	3.5	4.0	4.3	5.5	10.0	12.9	13.2	13.3	13.1	13.8	14.2	14.0	14.2	13.9	13.9
30	3.7	3.4	3.7	3.5	3.7	4.4	4.1	4.9	7.9	12.4	13.4	13.2	13.1	13.6	13.7	13.7	14.2	13.9	14.1
31	3.7	3.5	4.0	3.0	3.6	3.7	3.4	4.4	6.0	10.3	13.1	13.4	13.1	13.5	13.6	13.6	14.3	14.1	14.2
32	3.5	3.5	3.9	3.8	3.6	3.6	4.2	4.1	5.1	7.6	12.3	13.5	13.3	13.1	13.3	13.7	14.1	14.0	14.0
33	3.4	2.9	3.5	3.6	3.6	3.5	3.7	3.7	4.6	6.1	10.1	13.0	13.1	13.0	13.3	13.2	13.5	13.9	13.9
34	3.5	3.5	3.4	3.7	3.7	3.6	4.0	3.4	4.5	5.3	7.8	12.0	13.5	13.0	12.7	12.3	12.1	13.4	13.8
35	3.6	3.1	3.5	3.5	3.7	4.0	4.0	3.5	3.8	4.4	6.1	10.4	13.3	13.2	12.7	11.8	9.8	11.5	13.4
36	3.1	3.1	3.5	3.5	3.3	4.0	3.8	3.5	3.9	4.0	5.2	7.8	12.2	13.0	12.9	12.0	9.8	8.1	11.3
37	3.4	3.5	3.6	3.3	3.4	3.8	3.8	3.8	4.1	3.8	4.8	6.0	10.7	12.9	13.0	12.3	11.3	7.0	7.4

Рис. 65. Таблица температур

Эти данные можно сохранить как .txt файл, чтобы импортировать в табличный процессор (формат с разделителями для MS Excel) для последующего анализа. Просто выберите в меню **Анализ данных > Таблица температур > Экспортировать таблицу температур**.

Вкладка Профиль

В данной вкладке есть четыре квадранта: интерактивная радиометрическая термограмма в верхнем левом углу, справа - вертикальный профиль температуры, ниже горизонтальный профиль температуры, а в нижнем правом углу - таблица значений температуры, как для горизонтальных, так и вертикальных профилей.

Щелкните на любой части верхней термограммы для точного показания температуры в этой точке. Когда вы это сделаете, вы увидите, что, когда вы будете двигаться вокруг изображения, график внизу изменится, отражая новые оси X и Y.

В подменю **Копировать профиль** меню **Анализ данных** предлагаются 2 опции. Первая экспортирует данные в файл .txt, который можно открыть любым табличным процессором (формат с разделителями для MS Excel) для последующего анализа.

Вторая опция экспортирует термограмму в файл с расширением .bmp, который можно вставить в другую программу.

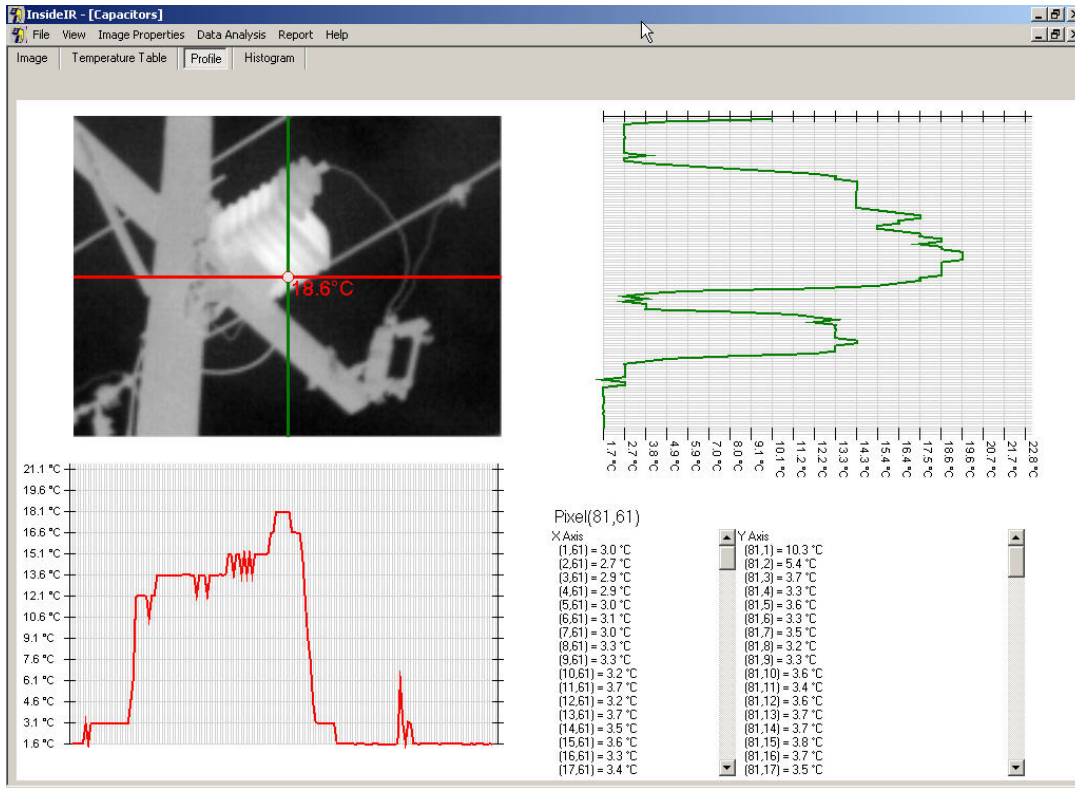


Рис. 66. Вкладка Profile

Вкладка Гистограмма

Эта вкладка дает сводку по пикселям представленным в предыдущих окнах.

Гистограмма показывает значения температуры либо как процентное отношение всех значений температуры на данной термограмме, либо в виде количества характерных элементов на термограмме.

Чтобы просмотреть дополнительные настройки данных, вы можете выбрать опцию **Пределы** в **Анализ данных > Гистограмма > Пределы**, и ввести определенный максимум и минимум температур для данных, которые вас интересуют на графике.

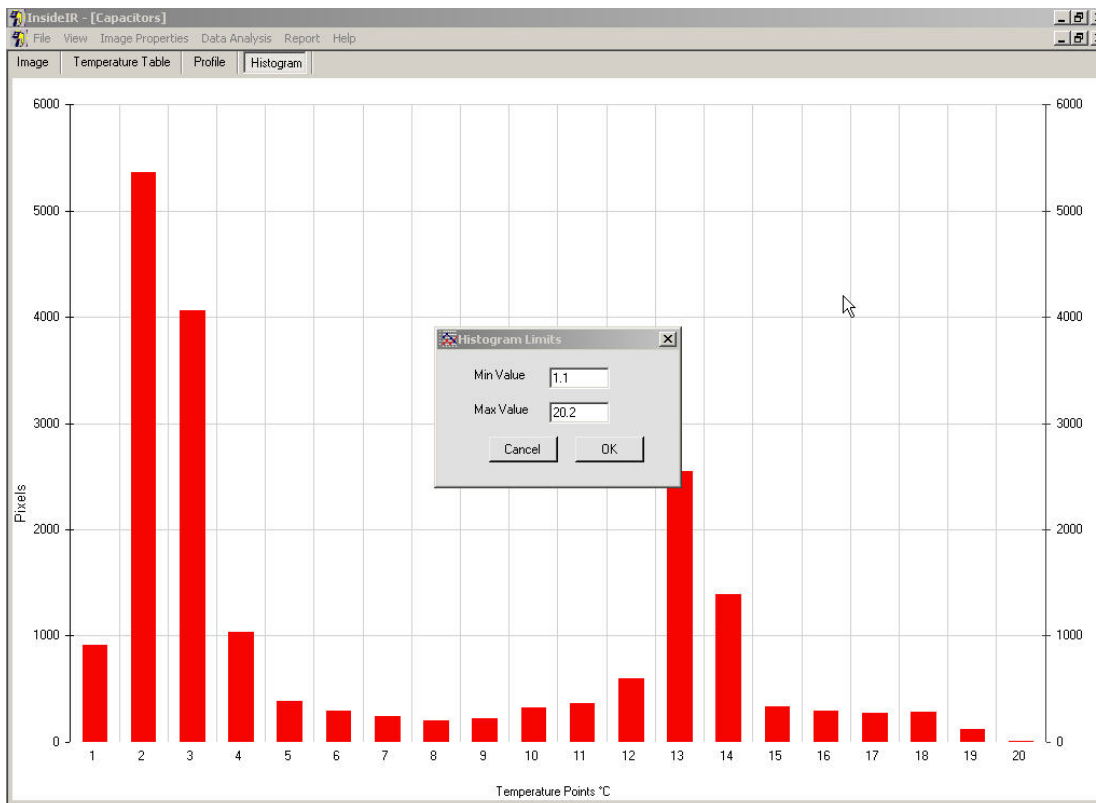


Рис. 67. Вкладка Гистограмма – Изменение пределов гистограммы

Если вы хотите использовать гистограмму или данные гистограммы в другой программе, вы можете выбрать опцию **Копировать гистограмму** в **Анализ данных > Гистограмма > Копировать гистограмму**. Информация будет сохранена в буфере ОС Windows и затем может быть вставлена в программы Microsoft Word, Excel, используя команду **Вставить** или **Специальная вставка**.

Строка меню

Теперь, когда вы знакомы с элементами во всех 4 вкладках, вы быстро поймете пункты, предлагаемые в строке меню. Каждый пункт меню кратко описывается ниже.

Файл

Новая папка

Создает новую папку, называя ее в соответствии с датой и временем. Название ярко освещено и редактируется, так что вы можете переименовать его, так как вам удобно.

Примечание: Вы не увидите новую папку, если вы не находитесь в режиме просмотра сессии деревом в левой части экрана.

Загрузить термограммы

Если подключить тепловизор к компьютеру через USB порт, можно загружать термограммы в компьютер, для сохранения, анализа и составления отчета при помощи программы InsideIR.

Настроить тепловизор

Создает новую папку с названием согласно дате и времени. Вы можете изменить название.

Часы тепловизора

Создает новую папку с названием согласно дате и времени. Вы можете изменить название.

Информация о тепловизоре Ti30

Информация о каждом тепловизоре, который вы используете с данным компьютером. Это полезно, когда вы обращаетесь на завод за информацией по сервисному обслуживанию. Также полезно использовать название отдельных приборов на самом высоком уровне в вашей структуре директории, сохраняя все изображения, полученные с одного прибора, в одной папке.

Значения по умолчанию

Создает новую папку с названием согласно дате и времени. Вы можете изменить название.

Сжать базу данных

Создает новую папку с названием согласно дате и времени. Вы можете изменить название.

Выход

Выход из программы.

Просмотр

Просмотр термограммы

В режиме просмотра сессии выберите значок изображения и, используя данный пункт меню **Просмотр**, откройте выбранное изображение.

Просмотр таблицы температур

В режиме просмотра сессии выберите значок изображения и, используя данный пункт меню **Просмотр**, откройте таблицу температур выбранного изображения.

Просмотр профиля температур

В режиме просмотра сессии выберите значок изображения и, используя данный пункт, откройте окно профиля температур выбранного изображения.

Просмотр гистограммы

В сессии Вид выберите значок изображения и, используя данную опцию, откройте гистограмму выбранного изображения.

Свойства термограммы

Шкала температуры

Фаренгейт

Отображает температуру по шкале Фаренгейта.

Цельсий

Отображает температуру по шкале Цельсия.

Палитра

Original

Возврат к палитре, в которой термограмма была записано.

Gray

Отображает выбранную термограмму в серой палитре.

Rainbow

Отображает выбранную термограмму в радужной палитре.

Ironbow

Отображает выбранную термограмму в палитре Ironbow.

Анализ данных

Примечание: Опции меню **Анализ данных** активны только в соответствующем режиме.

Термограмма

Экспортировать термограмму

Позволяет сохранить изображение для использования другими приложениями в любом из следующих форматов файла:

- .bmp
- .jpg
- .gif
- .png
- .tiff
- .wmf
- .exif
- .emf

Примечание: При использовании данной опции сохраняется только картинка – данные не сохраняются.

Таблица температур

Экспортировать таблицу температур

Позволяет экспортировать данные, соответствующие каждому пикселю термограммы, в файл .txt для последующего анализа.

Копировать профиль

Экспортировать данные профиля температур (файл .txt)

Позволяет экспортировать данные профилей температуры в файл .txt для последующего анализа.

Экспортировать изображение и диаграммы (файл .bmp file)

Позволяет сохранять изображение и диаграммы из вкладки **Профиль** в буфер Windows, а затем используя команды **Вставить** или **Специальная вставка** вставить их в программы Word или Excel.

Гистограмма

Копировать гистограмму

Позволяет копировать и вставлять диаграмму в программы Word и Excel, используя команды **Вставить** или **Специальная вставка**

Данные по пикселям

отображает значения температуры в виде количества пикселей, представляющих данную температуру на термограмме

Данные в процентах

отображает значения температуры в процентах от количества всех значений температур на термограмме.

Пределы

позволяет просмотреть часть данных путем ввода определенной максимальной и минимальной температуры для данных, , которые вас интересуют в графическом виде.

Отчет

Создать отчет

Позволяет создать форму отчета с заполненными полями данных. Более детальную информацию об отчетах см. в разделе “Отчет о том, что вы обнаружили”.

Помощь

Содержание

Отображает полное содержание данного руководства.

О программе InsideIR

Показывает информацию об авторских правах и номер версии программы.

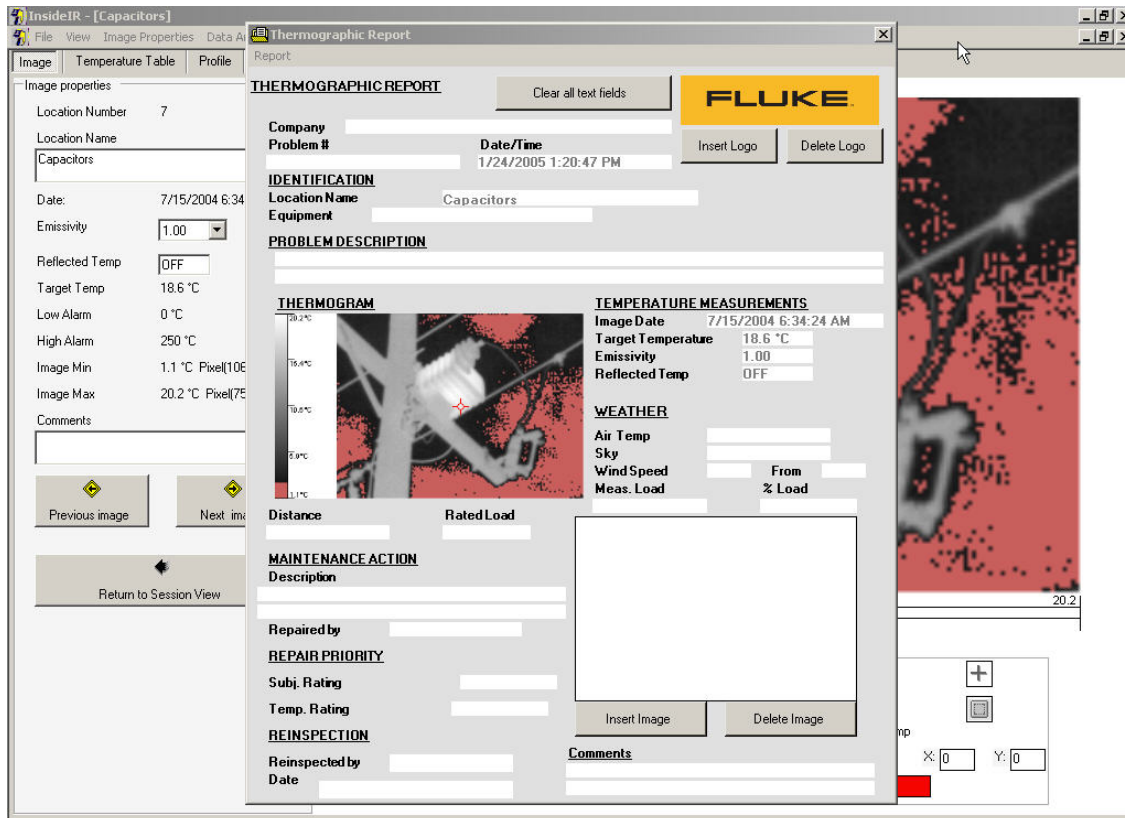
Язык

Позволяет выбрать язык: английский, немецкий, французский, испанский, португальский, японский, китайский, русский, итальянский и шведский.

Примечание: Если вы выберете новый язык, вы должны выйти из приложения и перезапустить его, для того чтобы изменения вступили в силу. Появится предупреждающее окно о том, что приложение будет закрыто, чтобы выполнить замену языка. Вы можете выбрать продолжить или отменить выбор.

Отчет о том, что вы обнаружили

Тепловизор дает вам форму отчета. Чтобы создать отчет вы должны вначале выбрать термограмму из данной ячейки. Затем выберите пункт **Отчет** в строке меню и из всплывающего меню выберите **Создать отчет**.



The screenshot shows the 'Thermographic Report' window in the InsideIR software. The window is divided into several sections:

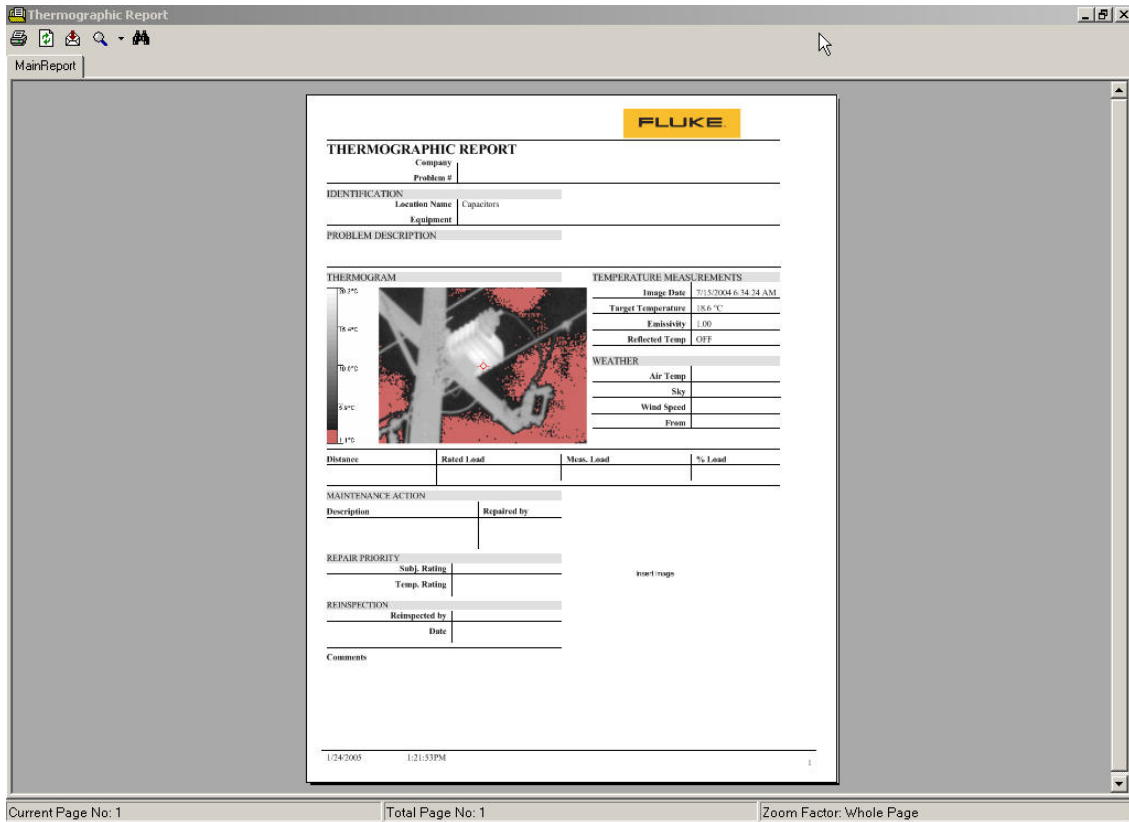
- Image properties:** Location Number (7), Location Name (Capacitors), Date (7/15/2004 6:34), Emissivity (1.00), Reflected Temp (OFF), Target Temp (18.6 °C), Low Alarm (0 °C), High Alarm (250 °C), Image Min (1.1 °C Pixel(100)), Image Max (20.2 °C Pixel(75)), and Comments.
- Thermographic Report Form:**
 - FLUKE** logo and 'Clear all text fields' button.
 - Company**, **Problem #**, **Date/Time** (1/24/2005 1:20:47 PM), **Insert Logo**, and **Delete Logo** buttons.
 - IDENTIFICATION:** Location Name (Capacitors), Equipment.
 - PROBLEM DESCRIPTION:** (Empty text field).
 - THERMOGRAM:** A thermal image of a capacitor with a red star indicating a hot spot. A vertical temperature scale on the left ranges from 1.1°C to 20.2°C.
 - TEMPERATURE MEASUREMENTS:** Image Date (7/15/2004 6:34:24 AM), Target Temperature (18.6 °C), Emissivity (1.00), Reflected Temp (OFF).
 - WEATHER:** Air Temp, Sky, Wind Speed, Meas. Load, From, % Load.
 - Distance** and **Rated Load** fields.
 - MAINTENANCE ACTION:** Description, Repaired by, REPAIR PRIORITY, Subj. Rating, Temp. Rating.
 - REINSPECTION:** Reinspected by, Date.
 - Comments** field.
 - Insert Image** and **Delete Image** buttons.
- Navigation:** Previous image, Next image, Return to Session View buttons.
- Image Controls:** Zoom in (+), zoom out (-), and coordinate fields (X: 0, Y: 0).

Рис. 68. Термографический отчет

Шаблон отчета называется «Термографический отчет». Некоторые данные уже внесены из данных, полученных из термограммы, так что вам не придется копировать эту информацию. В другие поля вставляется последняя информация, введенная и сохраненная из предыдущего отчета. Таким образом, если вы создаете множество связанных отчетов, вам не придется снова и снова вводить одну и ту же информацию. Если вы хотите очистить все текстовые поля, просто нажмите кнопку **Очистить все текстовые поля** в верхней части отчета. В верхнем правом углу отчета в поле **ЛОГОТИП** автоматически появится логотип Fluke. Если вы хотите поместить туда свой собственный логотип, просто нажмите кнопку **Удалить логотип**, затем кнопку **Вставить логотип** и выберите графический файл с вашим логотипом. После этой процедуры ваш логотип будет устанавливаться по умолчанию.

К тому же вы можете вставить дополнительное изображение (например, цифровую фотографию), нажав кнопку **Вставить снимок**. Кнопкой **Удалить снимок** вы можете удалить выделенное изображение.

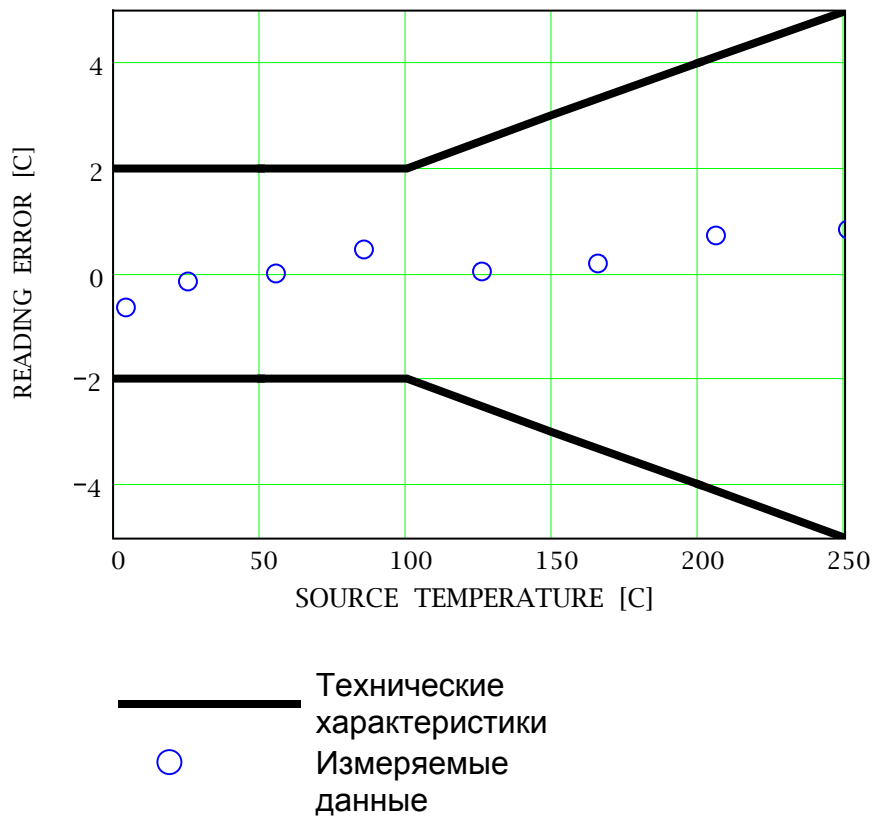
По окончании этот отчет можно просмотреть выбрав **Отчет > Предварительный просмотр** в строке меню. Появится новое окно, отображающее отчет в том виде, в котором он будет распечатан. В верхней части окна появятся несколько пиктограмм, который позволяют распечатать отчет, обновить вид, экспортировать отчет в файл с расширением .doc, .xls, .pdf или .rtf, масштабировать отчет и искать текст.



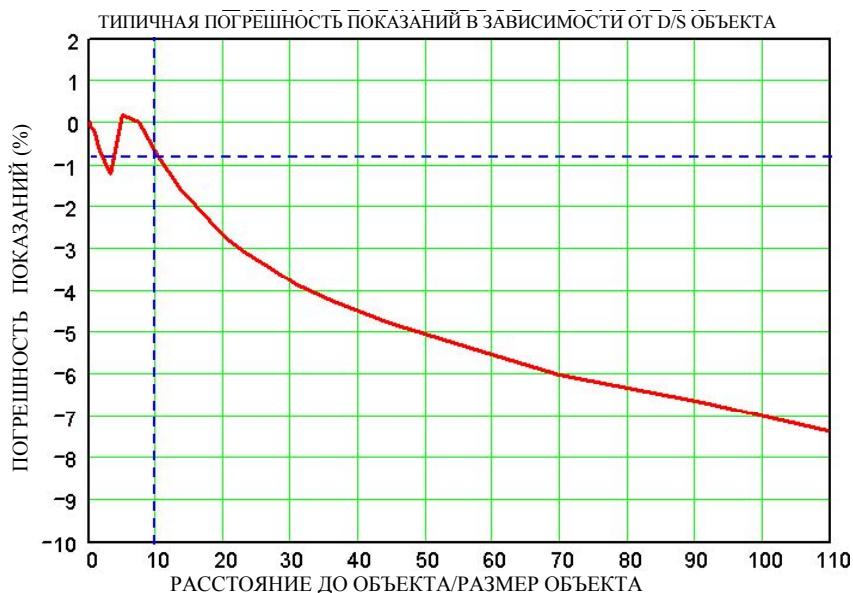
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Технические характеристики

Диаграмма погрешности тепловизора

Данный график показывает погрешность измерения для обычных приборов в пределах диапазона измерения 0 – 250°C. Жирные линии показывают заданную в технических характеристиках погрешность.



Ошибка в показаниях тепловизора в зависимости от D:S объекта



Следующий пример использует показанный выше график типичной погрешности показаний в зависимости от D:S объекта:

Объект размером 5'' (размер=5) при расстоянии 50'' имеет $D/S=50/5=10$. Согласно графику для этого размера объекта тепловизор будет показывать температуру на 1% меньше (как показано пунктирными линиями).

Обычные значения излучательной способности

В данной таблице приведены справочные значения для оценки излучательной способности, которые можно использовать, когда у вас нет средств и времени для определения значения излучательной способности экспериментально. Значения показанные в таблице являются приближенными. На излучательную способность объекта могут влиять любые из приведенных ниже параметров поверхности:

1. Температура
2. Угол измерения
3. Геометрия (плоская, вогнутая, выпуклая и т.д.)
4. Толщина
5. Качество поверхности (полированная, шероховатая, окисленная, пескоструйная обработка)
6. Спектральный диапазон измерения
7. Пропускание (например, тонкая пластиковая пленка)

Примечание 1: Данные таблицы можно использовать только как справку, поскольку излучательная способность изменяется в зависимости от температуры, угла зрения, длины волны, формы объекта и качества поверхности.

Примечание 2: Ваш тепловизор Fluke Ti30 измеряет инфракрасную энергию в диапазоне 7 –14 мкм.

Таблица 1. Значения излучательной способности для металлов

Материал		Излучательная способность		
		1,0μm	1,6μm	8-14μm
Алюминий				
	Неокисленный	0.1-0.2	0.02-0.2	н.р.
	Окисленный	0.4	0.4	0.2-0.4
	Сплав А3003,			
	окисленный	н.р.	0.4	0.3
	Шероховатый	0.2-0.8	0.2-0.6	0.1-0.3
	Полированный	0.1-0.2	0.02-0.1	н.р.
Вольфрам		н.р.	0.1-0.6	н.р.
	Полированный	0.35-0.4	0.1-0.3	н.р.
Золото		0.3	0.01-0.1	н.р.
Инконел				
	Окисленный	0.4-0.9	0.6-0.9	0.7-0.95
	Пескоструйная обработка	0.3-0.4	0.3-0.6	0.3-0.6
	Электрополировка	0.2-0.5	0.25	0.15
Латунь				
	Полированная	0.8-0.95	0.01-0.05	н.р.
	Отшлифованная	н.р.	н.р.	0.3
	Окисленная	0.6	0.6	0.5
Магний		0.3-0.8	0.05-0.3	н.р.
Медь				
	Полированная	н.р.	0.03	н.р.
	Шероховатая	н.р.	0.05-0.2	н.р.
	Окисленная	0.2-0.8	.2-0.9	0.4-0.8
	Электрические клеммные колодки	н.р.	н.р.	0.6
Молибден				
	Окисленный	0.5-0.9	0.4-0.9	0.2-0.6
	Неокисленный	0.25-0.35	0.1-0.35	0.1
Монель (Ni-Cu)		0.3	0.2-0.6	0.1-0.14
Никель				
	Окисленный	0.8-0.9	0.4-0.7	0.2-0.5
	Электролитический	0.2-0.4	0.1-0.3	н.р.
Олово (неокисленное)		0.25	0.1-0.3	н.р.
Платина				
	Черная	н.р.	0.95	0.9

Материал		Излучательная способность		
		1,0μm	1,6μm	8-14μm
Ртуть		н.р.	0.05-0.15	н.р.
Свинец				
	Полированный	0.35	0.05-0.2	н.р.
	Грубый	0.65	0.6	0.4
	Окисленный	н.р.	0.3-0.7	0.2-0.6
Серебро		н.р.	0.02	н.р.
Сталь				
	Холодного качения	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
	Отшлифованная листовая	н.р.	н.р.	0.4-0.6
	Полированная листовая	0.35	0.25	0.1
	Расплав	0.35	0.25-0.4	н.р..
	Окисленная	0.8-0.9	0.8-0.9	0.7-0.9
	Нержавеющая	0.35	0.2-0.9	0.1-0.8
Титан				
	Полированный	0.5-0.75	0.3-0.5	н.р.
	Окисленный	н.р.	0.6-0.8	0.5-0.6
Хайнс сплав		0.5-0.9	0.6-0.9	0.3-0.8
Хром		0.4	0.4	н.р.
Цинк				
	Окисленный	0.6	0.15	0.1
	Полированный	0.5	0.05	н.р.
Чугун				
	Окисленный	0.4-0.8	0.5-0.9	0.5-0.9
	Неокисленный	0.35	0.1-0.3	н.р.
	Ржавый	н.р.	0.6-0.9	0.5-0.7
	Расплавленный	0.35	0.4-0.6	н.р.
Чугун, литой				
	Окисленный	0.7-0.9	0.7-0.9	0.6-0.95
	Неокисленный	0.35	0.3	0.2
	Расплавленный	0.35	0.3-0.4	0.2-0.3
Чугун, обработанный				
	Тусклый	0.9	0.9	0.9

Таблица 2. Значения излучательной способности для неметаллов

Материал		Излучательная способность		
		1,0μm	1,6μm	8-14μm
Асбест		0.9	0.9	0.95
Асфальт		н.р.	0.95	0.95
Базальт		н.р.	0.7	0.7
Бетон		0.65	0.9	0.95
Бумага (любого цвета)		н.р.	0.95	0.95
Вода		н.р.	—	0.93
Гипс		н.р.	0.4-0.97	0.8-0.95

Материал	Излучательная способность			
	1,0μm	1,6μm	8-14μm	
Глина	н.р.	0.85-0.95	0.95	
Гравий	н.р.	0.95	0.95	
Дерево, натуральное	н.р.	0.9-0.95		
Известняк	н.р.	0.4-0.98		
Карбид кремния	н.р.	0.9	0.9	
Керамика	0.4	0.85-0.95	0.95	
Краска (не спиртовые)	—	0.9-0.95	0.9-0.95	
Лед	н.р.	—	0.98	
Песок	н.р.	0.9	0.9	
Пластик (непрозрачный, свыше 20 мкл)	н.р.	0.95	0.95	
Почва	н.р.	—	0.9-0.98	
Резина	н.р.	0.9	0.95	
Снег	н.р.	—	0.9	
Стекло				
	Зеркальное стекло	н.р.	0.98	0.85
	“Капля”	н.р.	0.9	н.р.
Ткань	н.р.	0.95	0.95	
Уголь				
	Неокисленный	0.8-0.95	0.8-0.9	0.8-0.9
	Графит	0.8-0.9	0.7-0.9	0.7-0.8

Для повышения точности измерения температуры поверхности соблюдайте следующие указания:

1. Определите излучательную способность объекта для спектрального диапазона прибора, который будет использоваться для измерений.
2. Избегайте отраженного излучения от окружающих источников с высокой температуры, для этого экранируйте объект.
3. Для объектов с более высокой температурой используйте приборы с более короткой длиной волны.
4. Для полупрозрачных материалов таких как пластиковая пленка и стекло, убедитесь, что фон однородный и его температура ниже температуры объекта.
5. Держите прибор перпендикулярно поверхности, если излучательная способность меньше 0,9. Во всех случаях не превышайте углы падения больше чем на 30°.
- 8.

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Вопросы и ответы по теории измерений в инфракрасной области спектра.

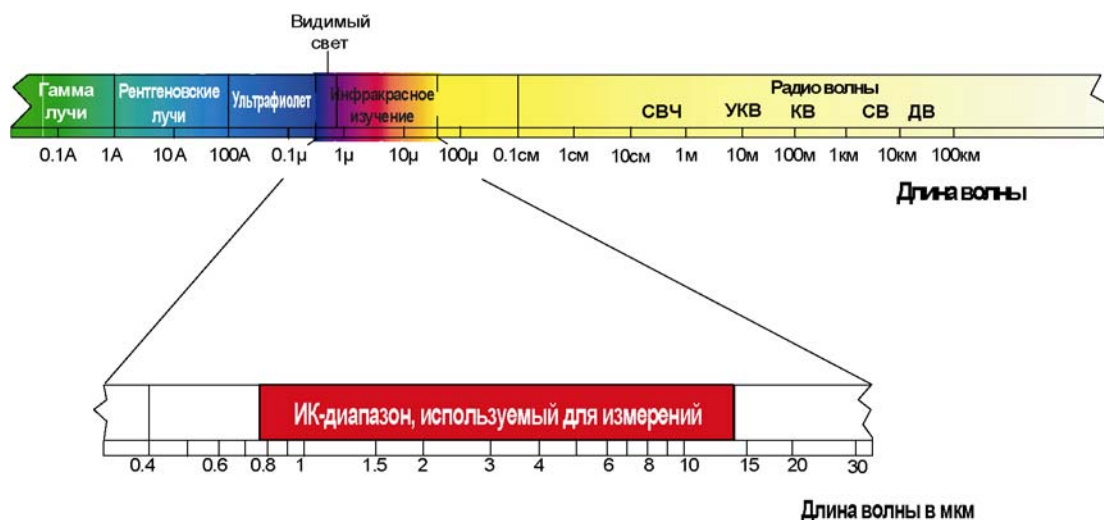
Вопрос: Почему используются бесконтактные инфракрасные термометры?

Ответ: Бесконтактные инфракрасные термометры используют инфракрасную технологию для быстрого и удобного измерения температуры поверхности объектов. Они дают быстрые показания температуры без контакта с объектом. Температура отображается на ЖК дисплее.

Легкие, компактные и простые в использовании, ИК термометры и тепловизоры могут безопасно измерять горячие, опасные или труднодоступные поверхности не загрязняя и не повреждая объект. Также инфракрасные термометры могут давать несколько показаний в секунду, в отличие от контактных методов измерения, где каждое измерение занимает несколько минут.

Вопрос: Как работает инфракрасный термометр?

Ответ: Инфракрасные термометры улавливают невидимую инфракрасную энергию, излучаемую всеми объектами. Инфракрасное излучение - это часть электромагнитного спектра, который включает в себя радиоволны, СВЧ-излучение, видимый свет, ультрафиолет, гамма излучение и рентгеновское излучение.



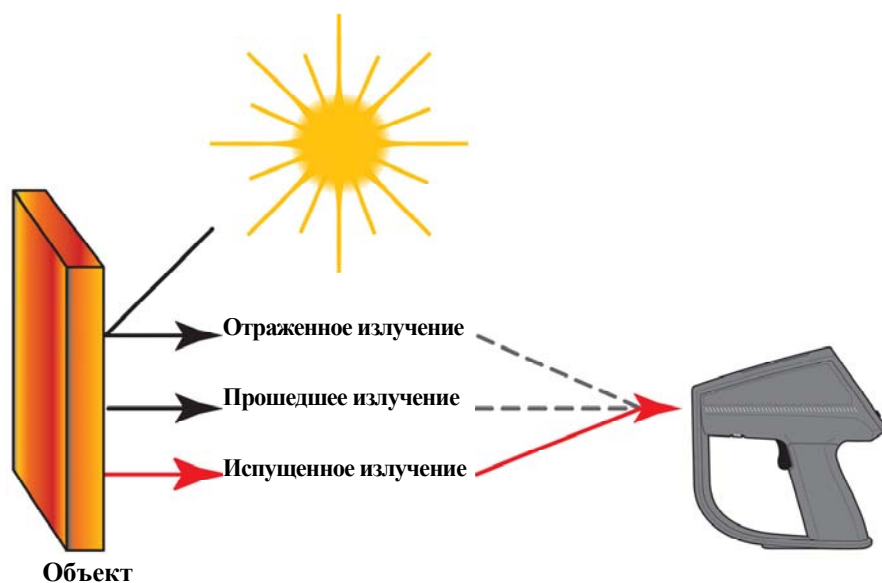
Инфракрасное излучение лежит в диапазоне длин волн между видимым светом и радиоволнами. Длина волны инфракрасного излучения обычно выражается в микронах и находится в диапазоне от 0,7 микрон до 1000 микрон. На практике для измерения температуры в инфракрасном спектре используется полоса в диапазоне 0,7-14 микрон.

Вопрос: Как проверить точность измерения температуры?

Ответ: В основе точного измерения температуры лежит четкое понимание инфракрасной технологии и ее принципов. При измерении температуры бесконтактным прибором инфракрасная энергия, излучаемая измеряемым объектом, проходит через оптическую систему термометра или тепловизора и в приемнике преобразовывается в электрический сигнал. Затем этот сигнал отображается в виде значения температуры и/или в виде термограммы. Существует несколько важных факторов, которые определяют точность измерения. Самыми важными факторами являются излучательная способность, отношение расстояния к размеру измеряемого участка и поле зрения.

Излучательная способность.

Все объекты отражают, пропускают и излучают энергию. Только излучаемая энергия показывает температуру объекта. Когда ИК термометры или тепловизоры измеряют температуру поверхности, они улавливают все три вида энергии, поэтому все термометры надо настраивать на восприятие только излучаемой энергии. Погрешности измерений часто бывают вызваны отраженным ИК излучением от источников света.

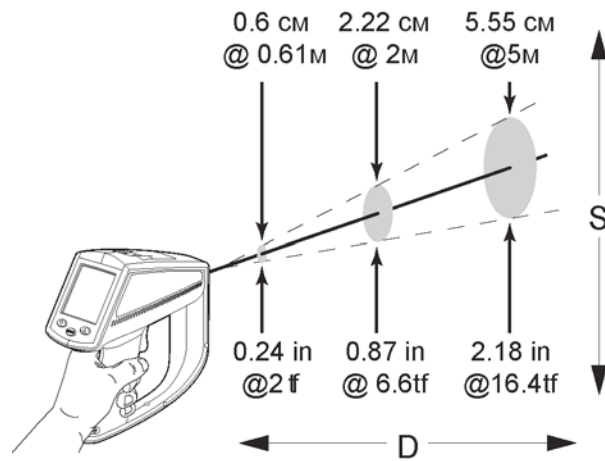


В некоторых термометрах и тепловизорах можно изменять излучательную способность прямо в приборе. Значение излучательной способности для различных материалов можно найти в специальных таблицах.

Другие приборы имеют фиксированное, установленное значение излучательной способности 0,95, которое является значением излучательной способностью для большинства органических материалов и окрашенных или окисленных поверхностей. Если вы используете термометр или тепловизор с фиксированным значением излучательной способности для измерения температуры поверхности блестящего объекта, вы можете скомпенсировать его, покрыв измеряемую поверхность маскирующей лентой или матовой черной краской. Дайте время чтобы лента или краска достигла той же температуры что и материал под ней. Измерьте температуру маскированной или окрашенной поверхности. Это и будет правильная температура.

Отношение расстояния к размеру измеряемого участка

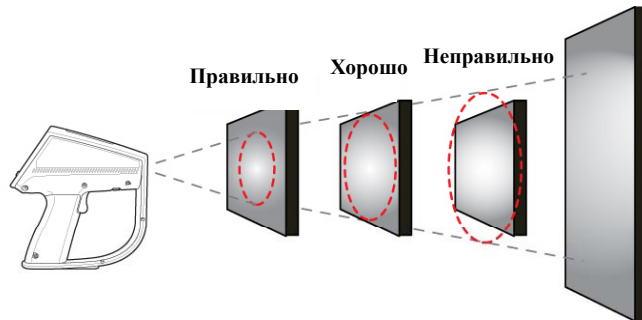
Оптическая система инфракрасного термометра собирает инфракрасную энергию с круглого измеряемого пятна и фокусирует ее на приемнике. Оптическое разрешение определяется отношением расстояния от прибора до объекта к размеру измеряемого участка (D:S). Чем больше данное число – тем лучше разрешение прибора, и тем меньше размер измеряемого участка. Визирующий лазер, которым оснащены некоторые приборы помогает только при наведении на объект.



Недавним нововведением в инфракрасной оптике является дополнительная опция – короткий фокус, которая позволяет проводить точное измерение маленьких участков объекта, не захватывая нежелательную температуру фона.

Поле зрения

Убедитесь, что объект больше, чем размер измеряемого пятна. Чем меньше объект тем ближе вы должны находиться к нему. Если точность критична, убедитесь, чтобы объект был по крайней мере в два раза больше измеряемого участка.



Вопрос: Как проводить измерение температуры?

Ответ: Чтобы измерить температуру, просто наведите прибор на объект, который вы хотите измерить. Убедитесь, что вы учли отношение расстояния к размеру пятна и поле зрения. Существует много вещей, которые необходимо помнить, во время использования инфракрасных термометров:

1. Измеряется только температура поверхности. ИК термометр не может измерять внутреннюю температуру объектов.
2. Не производите измерение температуры через стекло. Стекло имеет весьма различные свойства отражения и пропускания, которые не позволяют получить точные показания температуры в инфракрасном диапазоне. Не рекомендуется использовать ИК термометры для измерения блестящих и полированных металлических поверхностей (нержавеющая сталь, алюминий и т.д.). (См. пункт «Излучательная способность»)
3. Следите за состоянием окружающей среды. Пар, пыль, дым могут стать помехой для точного измерения, перекрывая оптическую систему прибора.
4. Следите за окружающей температурой. Если прибор используется при внезапных перепадах окружающей температуры больше 10° , дайте ему около 20 минут для подстройки к новой окружающей температуре.

Вопрос: Где наиболее часто используются ИК термометры?

Ответ: Бесконтактные термометры используются во многих областях. Наиболее популярные это:

1. Профилактическое обслуживание в промышленности: проверка трансформаторов, электрических панелей, разъемов, распределительных устройств, вращающегося оборудования, печей и многое другое.
2. Автомобильная отрасль: Диагностика головок цилиндров и систем охлаждения/обогрева.
3. Отопление, вентиляция, кондиционирование и охлаждение: Отслеживание распределения воздуха, работа печей.
4. Пищевая промышленность: Наблюдение за температурой содержания, раздачи и хранения продуктов питания.
5. Контроль и управление технологическими процессами: контроль температуры в процессе изготовления стали, стекла, пластика, цемента, бумаги, еды и напитков.

Если вы хотите получить более подробную информацию о применении бесконтактных ИК термометров, посетите наш сайт www.Fluke.com.

Словарь терминов

Абсолютный нуль (Absolute Zero)

Температура $-273,16^{\circ}\text{C}$, $-459,69^{\circ}\text{F}$ или 0 K , считается температурой, при которой молекулярное движение прекращается и тело обладает тепловой энергией равной нулю

Погрешность (Accuracy)

Максимальное отклонение в наборе результатов измерений температуры, измеряемой пирометром от известной температуры эталонного источника излучения, включая неопределенность эталонного источника излучения. Погрешность можно выразить различными способами, в виде температуры, в процентах от измеренного значения температуры или в процентах от ширины шкалы.

Температурный уход (Ambient Derating)

См. Температурный коэффициент.

Диапазон рабочих температур (Ambient operating range)

Диапазон температур окружающей среды, для работы в котором разработан прибор.

Температура окружающей среды (Ambient Temperature)

Температура прибора. Так же температура фона. См. Фоновое излучение.

Компенсация температуры окружающей среды (ТАМВ) (Ambient Temperature compensation)

См. Компенсация отраженной энергии.

ASTM Американское общество испытаний и материалов

ASTM E 1256 ASTM E1256-88, Стандартные методы испытания пирометров (работающих на одной длине волны). Стандарт в соответствии, с которым производится испытание и калибровка погрешности, воспроизводимости, разрешающей способности, размеров объекта, времени реакции, времени прогрева и долговременной стабильности для приборов Fluke.

Атмосферные окна прозрачности (Atmospheric windows)

Спектральные полосы, на которых атмосфера минимально влияет на прохождение излучения. Это полосы 2 ... 5 и 8 ... 14 мкм.

Температура фона (Background Temperature)

Температура окружающих предметов, видимая прибором.

Абсолютно черное тело (Blackbody)

Идеальный тепловой излучатель, который поглощает все падающее на него излучение, излучение которого описывается законом излучения Планка. Поверхность с излучательной способностью 1,00.

°C (Цельсий)

Шкала температур, у которой точка замерзания воды при стандартном атмосферном давлении находится очень близко к 0 °C, а соответствующая точка кипения находится очень близко к 100 °C. В прошлом известна как стоградусная шкала температур.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

Калибровка (Calibration)

Процедура, которая выполняется для определения набора параметров, влияющих на работу прибора для обеспечения рабочих характеристик в заданных пределах.

Эталонный источник излучения (Calibration Source)

Источник излучения, для которого температура по излучению может быть калибрована до известного уровня неопределенности по отношению к какому-либо другому параметру, и каковое отношение является в достаточной степени постоянным, чтобы позволить использовать его в течение достаточного периода времени без повторных калибровок.

Цветное тело (Colored Body)

См. Не серое тело.

D:S

Оптическое разрешение выраженное в виде отношения расстояния до разрешаемого пятна к диаметру пятна. См. Оптическое разрешение.

Приемник (Detector)

Преобразователь, датчик, который выдает напряжение или ток пропорциональные попадающей на него электромагнитной энергии. См. так же Термоэлектрический, Пирозлектрический, Приемник на селениде свинца.

DIN

Deutsches Institut für Normung. Немецкий стандарт для многих контрольно-измерительных приборов.

Разрешение дисплея (Display resolution)

Уровень точности, с которой может отображаться значение температуры, обычно выражается в градусах или в десятых градуса.

Уход, долговременная стабильность. (Drift)

Изменение показания прибора за период времени не вызванное внешними воздействиями на прибор.

Электромагнитная совместимость

Это сопротивление помехам электрического сигнала в ИК приборе.

Излучательная способность (Emissivity)

На данной длине волны – отношение потока инфракрасного излучения объекта при данной температуре к потоку излучения абсолютно черного тела при той же температуре. Излучательная способность абсолютно черного тела равна единице для всех длин волн.

ЭМП/РЧП (EMI/RFI)

Электромагнитные помехи/радиочастотные помехи, влияют на работоспособность электронного оборудования.

°F (Фаренгейт)

Шкала температуры, где $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32 = ^{\circ}\text{R} - 459.67$.

Далекое поле (большие расстояния) (Far Field)

Расстояние измерения достаточно большое (обычно более 10 фокусных расстояний), на котором размер измеряемого прибором пятна растет прямо пропорционально расстоянию до прибора, а поле зрения остается неизменным.

Поле зрения (Field of View (FOV))

Часть телесного угла видимая через оптический или инфракрасный прибор. Обычно выражается через определение диаметра пятна прибора и расстояния до этого пятна. Так же выражается в угловых размерах пятна в точке фокуса. См. Оптическое или Инфракрасное разрешение.

Точка фокуса или фокусное расстояние (Focal Point or Distance)

Точка фокуса – это точка или расстояние, в которых оптическое или инфракрасное разрешение максимальны.

Полная шкала (Full Scale)

Максимальное значение температурного диапазона или выходного сигнала

Погрешность от ширины шкалы (Full Scale Accuracy)

Погрешность измерения температуры выраженная в процентах от максимально возможных показаний прибора.

Серое тело (Gray Body)

Источник излучения, у которого излучательная способность меньше 1, но является постоянной и поэтому независимой от длины волны.

НАЛ

Верхний сигнальный предел (верхняя уставка).

Герц (Гц)

Единица измерения частоты. Синоним – количество циклов в секунду.

Инфракрасное излучение (ИК) (Infrared Radiation, IR)

Излучение в диапазоне электромагнитного спектра от 0,75 до 1000 мкм. Однако большая часть измерений производится в диапазоне 0,75 - 20 мкм

Инфракрасный пирометр, Инфракрасный термометр (Infrared Thermometer)

Прибор, который измеряет температуру объекта посредством детектирования и количественного измерения инфракрасной энергии излучаемой объектом. К ним относятся приборы полного излучения, широкополосные, узкополосные (квазимонохроматические), многоволновые.

К (Кельвин)

Единица абсолютной или термодинамической шкалы температуры, где 0 К это абсолютный ноль, а 273,15 К равно 0°C. По шкале Кельвина не используется символ (°) и $K = ^\circ C + 273,15$

LAL

Нижний сигнальный предел (нижняя уставка).

Лазер (Laser)

Для наведения и оптимального расположения точки измерения температуры в некоторых приборах используется одинарный или двойной лазер.

ЛОС

Ячейка. Прибор с функцией загрузки данных хранит данные в пронумерованных ячейках, которые можно вызвать и просмотреть вновь на дисплее.

Цикл (Loop)

Цикл операций в выбранном режиме. Например, цикл RUN – стандартные операции при измерении; цикл LOG – цикл стандартных операций при записи данных. Цикл RECALL – цикл операций по вызову данных из памяти.

Микрон (или мкм)

10^{-6} м или 0,000001 м.

Минимальный размер пятна (Minimum Spot Size)

Диаметр наименьшего объекта, для которого прибор соответствует своим рабочим характеристикам.

Режим (Mode)

Различные режимы, которые выбирает пользователь в цикле операций.

NETD

Эквивалентная шуму разность температур или изменение температуры черного тела, заполняющего поле зрения радиометра, которое приводит к изменению сигнала радиометра равному среднеквадратичному значению шумов прибора.

Связь с NIST (NIST Traceability)

Калибровка в соответствии и по эталону, связанному (входящему в поверочную схему) с NIST (Национальный институт стандартов и технологии, США). Связь с NIST – это средство обеспечения того, что эталон остается действительным и его калибровка так же действительна.

Не серое тело (Non Grey Body)

Излучающий объект, который пропускает инфракрасное излучение определенных длин волн. Их называют Цветные тела. Примером не серого тела являются стекло и пластик.

Оптический пирометр (Optical Pyrometer)

Система которая путем сравнения источника, температуру которого необходимо измерить, со стандартным источником излучения (обычно сравнение производится при помощи глаза), определяет температуру первого.

Оптическое разрешение (Optical Resolution)

Отношение расстояния до объекта разделенное на диаметр круглой области (или пятна) для которой энергия, получаемая термометром, определяется в процентах от общей энергии, собираемой прибором, наведенным на эталонный источник при той же температуре. Расстояние до объекта обычно является фокусным расстоянием прибора. Доля энергии в процентах обычно от 90 % до 95 %.

Пироэлектрический приемник (Pyroelectric Detector)

Тепловой приемник, в котором сигнал генерируется при помощи пироэлектрического эффекта, в котором изменения температуры приемника порождают электрический сигнал.

Температурная шкала Ренкина (R)

Абсолютная шкала температур, относящаяся к шкале Фаренгейта так же, как шкала Кельвина к шкале Цельсия. $R=1,8xK$, или $R=F+459,67$.

Радиационный термометр (Radiation Thermometer)

Прибор, используемый для измерения температуры тела путем количественного измерения электромагнитного излучения, испускаемого телом. Так же, радиометр, откалиброванный для измерения температуры черного тела.

Повторное воспроизведение (Recall) (RCL)

При активированной петле воспроизведения сохраненные значения можно воспроизвести как из петли RUN так и из петли LOG.

Коэффициент отражения (Reflectance)

Отношение энергии излучения отраженной от поверхности к падающей на эту поверхность.

Компенсация отраженной энергии (Reflected Energy Compensation)

Функция, используемая для получения большей точности путем компенсации фоновой ИК энергии отраженной от объекта на прибор. Если температура фона известна, показания прибора можно скорректировать при помощи данной функции.

Относительная влажность (Relative Humidity)

Безразмерное отношение действительного значения давления пара в воздухе к давлению насыщенного пара.

Воспроизводимость (Repeatability)

Степень, в которой отдельный прибор дает одинаковые показания на одном и том же объекте при последовательных измерениях в одинаковых условиях при одинаковом состоянии объекта. (по стандартному методу измерения ASTM E 1256).

Разрешение (Resolution)

См. Разрешение по температуре, Оптическое разрешение

Время реакции (Response Time)

Время необходимое для того, чтобы сигнал на выходе прибора изменился на 95% от конечного значения, при мгновенном изменении температуры объекта соответствующем максимальной измеряемой прибором температуре (в соответствии с ASTM E 1256). Среднее время необходимое для проведения процессором расчетов для приборов Fluke так же входит в данные условия.

Рассеяние (Scatter)

Попадание излучения на приемник иными путями, нежели посредством отражения от объекта.

Влияние размера источника (Size-of-Source Effect)

Явление в соответствии, с которым собираемая энергия и показания температуры прибора продолжают увеличиваться с увеличением размера объекта за пределы поля зрения прибора.

Спектральная чувствительность (Spectral Response)

Диапазон длин волн, в котором ИК термометр является чувствительным.

Пятно (Spot)

Диаметр области на объекте, в которой производится определение температуры. Пятно определяется круговой областью на объекте, которая обычно дает 90% ИК излучения собираемого прибором. См. так же Влияние размера источника.

Ослепление (Stare)

Явление насыщения, при котором сигнал прибора задерживается на время более времени реакции после того, как объект был удален из поля зрения. Может быть вызвано экспозицией датчика на объекте с высокой температурой в течение длительного времени. Явление выражается в виде увеличения времени реакции необходимого для возвращения датчика в пределы 5 % от правильного измеренного значения.

Диапазон температур хранения (Storage Temperature Range)

Диапазон окружающих температур, при которых прибор в нерабочем состоянии после включения сохраняет свои рабочие характеристики.

Объект (Target)

Объект, температура которого определяется.

Температура (Temperature)

Свойство объекта, которое определяет направление теплового потока при приведении объекта в тепловой контакт с другим объектом (т.е. теплота передается из областей с более высокой температурой в области с более низкой температурой).

Температурный коэффициент (Temperature Coefficient)

Изменение точности прибора при изменении окружающей температуры относительно температуры, при которой производилась калибровка прибора. Обычно выражается в процентном изменении погрешности (или дополнительной погрешности в градусах) на изменение окружающей температуры. По поводу быстрых изменений окружающих условий, см. Тепловой удар.

Разрешающая способность по температуре (Temperature Resolution)

Минимальное имитируемое или действительное изменение температуры, которое дает определяемое изменение выходного сигнала и/или показаний.

Тепловой удар (Thermal Shock)

Погрешность, возникающая из-за быстрого изменения окружающей температуры прибора. Выражается в виде максимальной погрешности и времени необходимом для возвращения характеристик прибора к новым условиям окружающей среды.

Постоянная времени (Time Constant)

Время, которое датчик затрачивает на достижение уровня 63,2% мгновенного изменения температуры объекта.

Вторичный эталон (Transfer Standard)

Прецизионный радиометрический измерительный прибор, входящий в США в поверочную схему NIST (вместе с другими признанными эталонами доступными зарубежным заказчикам), используемый для калибровки эталонных источников излучения.

Пропускание (Transmittance)

Отношение энергии излучения прошедшего через объект к энергии излучения падающего на объект.

Время прогрева (Warm-Up Time)

Время после включения, пока прибор не начнет работать в соответствии с указанной воспроизводимостью.