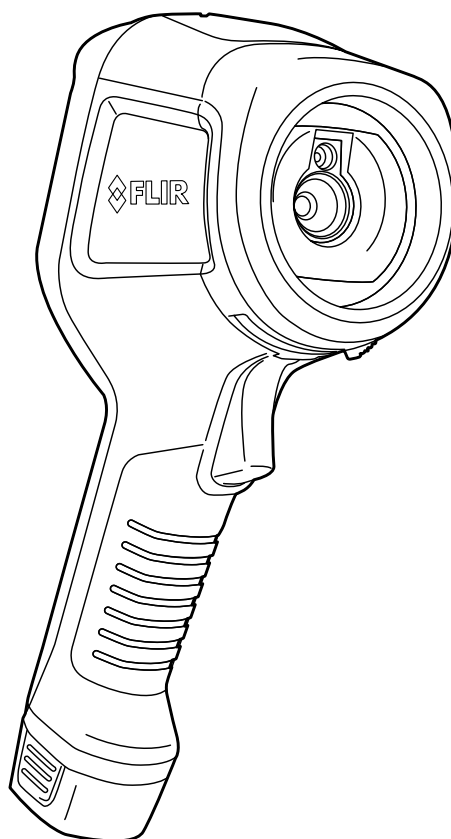




---

# Руководство по эксплуатации Серия FLIR Ex



# Содержание

---

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Ограничение ответственности</b>                                   | <b>1</b>  |
| 1.1      | Ограниченная гарантия  | 1         |
| 1.2      | Статистика использования   | 1         |
| 1.3      | Постановления правительства США                                      | 1         |
| 1.4      | Авторское право  | 1         |
| 1.5      | Гарантия качества  | 1         |
| 1.6      | Патенты  | 1         |
| 1.7      | EULA Terms   | 1         |
| 1.8      | EULA Terms   | 1         |
| <b>2</b> | <b>Информация по технике безопасности</b>                            | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>Важная информация для пользователей</b>                           | <b>6</b>  |
| 3.1      | Калибровка   | 6         |
| 3.2      | Точность   | 6         |
| 3.3      | Утилизация электронного оборудования                                 | 6         |
| 3.4      | Подготовка специалистов  | 6         |
| 3.5      | Обновления документации  | 6         |
| 3.6      | Важное примечание относительно данного руководства                   | 7         |
| 3.7      | Примечание о приоритетных версиях                                    | 7         |
| <b>4</b> | <b>Поддержка пользователей</b>                                       | <b>8</b>  |
| 4.1      | Общее  | 8         |
| 4.2      | Задать вопрос  | 8         |
| 4.3      | Загрузки   | 8         |
| <b>5</b> | <b>Краткое руководство</b>   | <b>9</b>  |
| 5.1      | Процедура  | 9         |
| <b>6</b> | <b>Описание</b>  | <b>10</b> |
| 6.1      | Детали камеры  | 10        |
| 6.1.1    | Рисунок  | 10        |
| 6.1.2    | Объяснение   | 10        |
| 6.2      | Клавишная панель   | 11        |
| 6.2.1    | Рисунок  | 11        |
| 6.2.2    | Объяснение   | 11        |
| 6.3      | Разъемы  | 12        |
| 6.3.1    | Рисунок  | 12        |
| 6.3.2    | Объяснение   | 12        |
| 6.4      | Элементы дисплея   | 12        |
| 6.4.1    | Рисунок  | 12        |
| 6.4.2    | Объяснение   | 12        |
| <b>7</b> | <b>Эксплуатация</b>  | <b>14</b> |
| 7.1      | Зарядка аккумулятора   | 14        |
| 7.1.1    | Зарядка аккумулятора от источника питания FLIR                       | 14        |
| 7.1.2    | Зарядка аккумулятора с помощью автономного зарядного устройства FLIR | 14        |
| 7.1.3    | Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB                            | 14        |
| 7.2      | Включение и выключение камеры  | 15        |
| 7.3      | Сохранение изображения   | 15        |
| 7.3.1    | Общее  | 15        |
| 7.3.2    | Емкость карт памяти  | 15        |
| 7.3.3    | Соглашение о названиях изображений                                   | 15        |
| 7.3.4    | Процедура  | 15        |
| 7.4      | Вызов изображения  | 15        |
| 7.4.1    | Общее  | 15        |
| 7.4.2    | Процедура  | 15        |
| 7.5      | Удаление изображения   | 16        |

---

|      |        |  |    |
|------|--------|--|----|
|      | 7.5.1  | Общее.....   | 16 |
|      | 7.5.2  | Процедура.....   | 16 |
| 7.6  |        | Удаление всех изображений.....                                       | 16 |
|      | 7.6.1  | Общее.....   | 16 |
|      | 7.6.2  | Процедура.....   | 16 |
| 7.7  |        | Измерение температуры с помощью прицельной точки.....                | 16 |
|      | 7.7.1  | Общее.....   | 16 |
|      | 7.7.2  | Процедура.....   | 16 |
| 7.8  |        | Измерение максимальной температуры в зоне.....                       | 17 |
|      | 7.8.1  | Общее.....   | 17 |
|      | 7.8.2  | Процедура.....   | 17 |
| 7.9  |        | Измерение минимальной температуры в зоне.....                        | 17 |
|      | 7.9.1  | Общее.....   | 17 |
|      | 7.9.2  | Процедура.....   | 17 |
| 7.10 |        | Скрытие средств измерения.....                                       | 17 |
|      | 7.10.1 | Процедура.....   | 17 |
| 7.11 |        | Изменение цветовой палитры.....                                      | 17 |
|      | 7.11.1 | Общее.....   | 17 |
|      | 7.11.2 | Процедура.....   | 17 |
| 7.12 |        | Работа с цветовой сигнализацией.....                                 | 18 |
|      | 7.12.1 | Общее.....   | 18 |
|      | 7.12.2 | Примеры изображений.....   | 18 |
|      | 7.12.3 | Процедура.....   | 18 |
| 7.13 |        | Изменение режима изображения.....                                    | 19 |
|      | 7.13.1 | Общее.....   | 19 |
|      | 7.13.2 | Процедура.....   | 20 |
| 7.14 |        | Изменение режима температурной шкалы.....                            | 20 |
|      | 7.14.1 | Общее.....   | 20 |
|      | 7.14.2 | Использование <i>Ручного</i> режима.....                             | 21 |
|      | 7.14.3 | Процедура.....   | 21 |
| 7.15 |        | Изменение температурного диапазона камеры.....                       | 22 |
|      | 7.15.1 | Общее.....   | 22 |
|      | 7.15.2 | Порядок действий.....  | 22 |
| 7.16 |        | Задание коэффициента излучения как свойства поверхности.....         | 22 |
|      | 7.16.1 | Общее.....   | 22 |
|      | 7.16.2 | Процедура.....   | 22 |
| 7.17 |        | Задание коэффициента излучения как пользовательского материала.....  | 23 |
|      | 7.17.1 | Общее.....   | 23 |
|      | 7.17.2 | Процедура.....   | 23 |
| 7.18 |        | Изменение коэффициента излучения как пользовательского значения..... | 23 |
|      | 7.18.1 | Общее.....   | 23 |
|      | 7.18.2 | Процедура.....   | 23 |
| 7.19 |        | Изменение видимой отраженной температуры.....                        | 24 |
|      | 7.19.1 | Общее.....   | 24 |
|      | 7.19.2 | Процедура.....   | 24 |
| 7.20 |        | Изменение расстояния между объектом и камерой.....                   | 24 |
|      | 7.20.1 | Общее.....   | 24 |
|      | 7.20.2 | Процедура.....   | 24 |
| 7.21 |        | Коррекция неоднородности (NUC).....                                  | 24 |
|      | 7.21.1 | Что такое коррекция неоднородности?.....                             | 24 |
|      | 7.21.2 | Когда проводится коррекция неоднородности?.....                      | 25 |
|      | 7.21.3 | Процедура.....   | 25 |
| 7.22 |        | Настройка Wi-Fi.....   | 25 |

|           |        |  |           |
|-----------|--------|--|-----------|
|           | 7.22.1 | Настройка однорангового соединения (самый распространенный способ).....  | 25        |
|           | 7.22.2 | Подключение камеры к беспроводной локальной сети (реже используемый способ).....                               | 25        |
|           | 7.23   | Изменение настроек .....   | 26        |
|           | 7.23.1 | Общее.....   | 26        |
|           | 7.23.2 | Процедура.....   | 27        |
|           | 7.24   | Обновление камеры .....  | 27        |
|           | 7.24.1 | Общее.....   | 27        |
|           | 7.24.2 | Процедура.....   | 27        |
| <b>8</b>  |        | <b>Чертежи .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>9</b>  |        | <b>Декларация соответствия СЕ .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>10</b> |        | <b>Чистка камеры.....</b>  | <b>33</b> |
|           | 10.1   | Корпус камеры, кабели и другие принадлежности.....   | 33        |
|           | 10.1.1 | Чистящие жидкости.....   | 33        |
|           | 10.1.2 | Технические средства .....   | 33        |
|           | 10.1.3 | Процедура.....   | 33        |
|           | 10.2   | Инфракрасный объектив.....   | 33        |
|           | 10.2.1 | Чистящие жидкости.....   | 33        |
|           | 10.2.2 | Технические средства .....   | 33        |
|           | 10.2.3 | Процедура.....   | 33        |
| <b>11</b> |        | <b>Примеры использования .....</b>   | <b>35</b> |
|           | 11.1   | Повреждение при действии влажности и воды.....   | 35        |
|           | 11.1.1 | Общее.....   | 35        |
|           | 11.1.2 | Рисунок.....   | 35        |
|           | 11.2   | Дефектный контакт в розетке.....   | 35        |
|           | 11.2.1 | Общее.....   | 35        |
|           | 11.2.2 | Рисунок.....   | 36        |
|           | 11.3   | Окисление контактов розетки .....  | 36        |
|           | 11.3.1 | Общее.....   | 36        |
|           | 11.3.2 | Рисунок.....   | 36        |
|           | 11.4   | Дефекты теплоизоляции .....  | 37        |
|           | 11.4.1 | Общее.....   | 37        |
|           | 11.4.2 | Рисунок.....   | 37        |
|           | 11.5   | Сквозняк .....   | 38        |
|           | 11.5.1 | Общее.....   | 38        |
|           | 11.5.2 | Рисунок.....   | 38        |
| <b>12</b> |        | <b>Техника термографических измерений.....</b>   | <b>40</b> |
|           | 12.1   | Введение .....   | 40        |
|           | 12.2   | Коэффициент излучения.....   | 40        |
|           | 12.2.1 | Определение значения коэффициента излучения образца.....   | 40        |
|           | 12.3   | Видимая отраженная температура .....   | 44        |
|           | 12.4   | Расстояние.....  | 44        |
|           | 12.5   | Относительная влажность.....   | 44        |
|           | 12.6   | Другие параметры.....  | 44        |
| <b>13</b> |        | <b>О калибровке .....</b>  | <b>45</b> |
|           | 13.1   | Введение .....   | 45        |
|           | 13.2   | Определение калибровки .....   | 45        |
|           | 13.3   | Калибровка камеры в компании FLIR Systems .....  | 45        |
|           | 13.4   | Различия между калибровкой, выполненной пользователем, и калибровкой, выполненной в компании FLIR Systems..... | 46        |
|           | 13.5   | Проверка калибровки и регулировка .....  | 46        |
|           | 13.6   | Коррекция неоднородности.....  | 47        |

## Содержание

---

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 13.7      | Регулировка теплового изображения (тепловая настройка) ..... | 47        |
| <b>14</b> | <b>О компании FLIR Systems .....</b>                         | <b>49</b> |
| 14.1      | Не только камеры .....                                       | 50        |
| 14.2      | Мы делимся своими знаниями .....                             | 51        |
| 14.3      | Техническая поддержка пользователей продукции.....           | 51        |

## 1.1 Ограниченная гарантия

Условия гарантии см. на веб-сайте <https://www.flir.com/warranty>.

## 1.2 Статистика использования

FLIR Systems оставляет за собой право на сбор анонимной статистики использования с целью поддержания и улучшения качества своего программного обеспечения и сервисов.

## 1.3 Постановления правительства США

На данный продукт распространяются экспортные правила США. В случае возникновения вопросов пишите на адрес [exportquestions@flir.com](mailto:exportquestions@flir.com).

## 1.4 Авторское право

© 2016, FLIR Systems, Inc.. Все права защищены повсеместно. Никакие части программного обеспечения, включая исходную программу, не могут быть воспроизведены, переданы, преобразованы или переведены на любой язык или на язык программирования в любой форме или любыми способами – электронными, магнитными, оптическими, ручным или иным путем – без предварительного письменного разрешения со стороны компании FLIR Systems.

Настоящую документацию целиком или по частям запрещается копировать, фотокопировать, воспроизводить, переводить или передавать в любой электронный носитель или преобразовывать в вид, пригодный для машинного считывания, без предварительного письменного разрешения со стороны компании FLIR Systems.

Названия и знаки на изделии являются либо зарегистрированными товарными знаками или торговыми марками компании FLIR Systems и/или ее филиалов. Все прочие торговые марки, торговые названия или названия компаний, на которые здесь имеются ссылки, используются лишь для идентификации и являются собственностью соответствующих владельцев.

## 1.5 Гарантия качества

Данные изделия разработаны и изготовлены в соответствии с требованиями системы управления качеством, аттестованной по стандарту ISO 9001.

Компания FLIR Systems проводит политику постоянного совершенствования. В связи с этим мы оставляем за собой право вносить изменения и усовершенствования в любые изделия без предварительного уведомления.

## 1.6 Патенты

Данный продукт защищен патентами/дизайнерскими патентами или заявками на получение патентов/дизайнерских патентов. См. реестр патентов FLIR Systems: <https://www.flir.com/patentnotices>.

## 1.7 EULA Terms








Qt4 Core and Qt4 GUI, Copyright ©2013 Nokia Corporation and FLIR Systems AB. This Qt library is a free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version. This library is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR












PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License, <http://www.gnu.org/licenses/lgpl-2.1.html>. The source code for the libraries Qt4 Core and Qt4 GUI may be requested from FLIR Systems AB.

## 1.8 EULA Terms












- You have acquired a device ("INFRARED CAMERA") that includes software licensed by FLIR Systems AB from Microsoft Licensing, GP or its affiliates ("MS"). Those installed software products of MS origin, as well as associated media, printed materials, and "online" or electronic documentation ("SOFTWARE") are protected by international intellectual property laws and treaties. The SOFTWARE is licensed, not sold. All rights reserved.
- IF YOU DO NOT AGREE TO THIS END USER LICENSE AGREEMENT ("EULA"), DO NOT USE THE DEVICE OR COPY THE SOFTWARE. INSTEAD, PROMPTLY CONTACT FLIR Systems AB FOR INSTRUCTIONS ON RETURN OF THE UNUSED DEVICE(S) FOR A REFUND. ANY USE OF THE SOFTWARE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO USE ON THE DEVICE, WILL CONSTITUTE YOUR AGREEMENT TO THIS EULA (OR RATIFICATION OF ANY PREVIOUS CONSENT).
- GRANT OF SOFTWARE LICENSE. This EULA grants you the following license:
  - You may use the SOFTWARE only on the DEVICE.
  - **NOT FAULT TOLERANT.** THE SOFTWARE IS NOT FAULT TOLERANT. FLIR Systems AB HAS INDEPENDENTLY DETERMINED HOW TO USE THE SOFTWARE IN THE DEVICE, AND MS HAS RELIED UPON FLIR Systems AB TO CONDUCT SUFFICIENT TESTING TO DETERMINE THAT THE SOFTWARE IS SUITABLE FOR SUCH USE.
  - **NO WARRANTIES FOR THE SOFTWARE.** THE SOFTWARE is provided "AS IS" and with all faults. THE ENTIRE RISK AS TO SATISFACTORY QUALITY, PERFORMANCE, ACCURACY, AND EFFORT (INCLUDING LACK OF NEGLIGENCE) IS WITH YOU. ALSO, THERE IS NO WARRANTY AGAINST INTERFERENCE WITH YOUR ENJOYMENT OF THE SOFTWARE OR AGAINST INFRINGEMENT. IF YOU HAVE RECEIVED ANY WARRANTIES REGARDING THE DEVICE OR THE SOFTWARE, THOSE WARRANTIES DO NOT ORIGINATE FROM, AND ARE NOT BINDING ON, MS.
  - No Liability for Certain Damages. EXCEPT AS PROHIBITED BY LAW, MS SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL DAMAGES ARISING FROM OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE SOFTWARE. THIS LIMITATION SHALL APPLY EVEN IF ANY REMEDY FAILS OF ITS ESSENTIAL PURPOSE. IN NO EVENT SHALL MS BE LIABLE FOR ANY AMOUNT IN EXCESS OF U.S. TWO HUNDRED FIFTY DOLLARS (U.S.\$250.00).
  - **Limitations on Reverse Engineering, Decompilation, and Disassembly.** You may not reverse engineer, decompile, or disassemble the SOFTWARE, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this limitation.
  - **SOFTWARE TRANSFER ALLOWED BUT WITH RESTRICTIONS.** You may permanently transfer rights under this EULA only as part of a permanent sale or transfer of the Device, and only if the recipient agrees to this EULA. If the SOFTWARE is an upgrade, any transfer must also include all prior versions of the SOFTWARE.
  - **EXPORT RESTRICTIONS.** You acknowledge that SOFTWARE is subject to U.S. export jurisdiction. You agree to comply with all applicable international and national laws that apply to the SOFTWARE, including the U.S. Export Administration Regulations, as well as end-user, end-use and destination restrictions issued by U.S. and other governments. For additional information see <http://www.microsoft.com/exporting/>.

# Информация по технике безопасности

|  |
|--|
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p><b>Применимость:</b> цифровые устройства класса В.</p> <p>Данное оборудование было протестировано и признано соответствующим требованиям, предъявляемым цифровым устройствам класса В в соответствии с частью 15 Правил ФКС. Эти ограничения разработаны для обеспечения приемлемого уровня защиты от вредных помех в жилой зоне. Данное оборудование генерирует, использует и может излучать радиочастотную энергию и, если оно установлено и используется не так, как указано в данной инструкции, может вызывать вредные помехи при использовании радиосвязи. Однако нет никакой гарантии, что помехи не будут иметь место при конкретной установке. Если данное оборудование создает помехи в работе радиоприемника или телевизора (что определяется путем включения/выключения данного оборудования), пользователь может попытаться устранить помехи одним из предложенных ниже способов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изменить ориентацию или местоположение приемной антенны.</li> <li>• Увеличить расстояние между оборудованием и приемником.</li> <li>• Подсоединить оборудование к розетке той электрической цепи, к которой не подключен приемник.</li> <li>• Проконсультироваться со своим поставщиком или опытным специалистом по радио/телевизионному оборудованию.</li> </ul> |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p><b>Применимость:</b> цифровые устройства согласно 15.19/RSS-210.</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Данное устройство соответствует части 15 Правил ФКС и RSS-210 министерства промышленности Канады. При эксплуатации устройства должны выполняться следующие два условия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. данное устройство не должно производить вредные помехи, и</li> <li>2. данное устройство должно принимать любые помехи, включая помехи, вызываемые неправильной эксплуатацией.</li> </ol>   |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p><b>Применимость:</b> цифровые устройства согласно 15.21.</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Изменения или модификации данного оборудования, прямо не одобренные со стороны FLIR Systems, могут привести к отзыву разрешения ФКС на эксплуатацию данного оборудования.</p>  |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p><b>Применимость:</b> цифровые устройства согласно 2.1091/2.1093/Бюллетень ОЕТ 65.</p> <p><b>Информация о радиоизлучении:</b> Излучаемая выходная мощность устройства меньше предельных значений разрешенного радиоизлучения по нормам ФКС. Тем не менее устройство должно использоваться таким образом, чтобы при нормальной эксплуатации сократить воздействие на человека до возможного минимума.</p>   |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p>Данное устройство имеет сертификат соответствия законодательству Японии о радиовещании (電波法) и предпринимательскому праву Японии в области телекоммуникаций (電気通信事業法). Данное устройство не может быть модифицировано (в противном случае номер сертификата будет недействительным)</p>   |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p>Запрещается разбирать аккумулятор или вносить изменения в его конструкцию. Аккумулятор снабжен устройствами защиты и обеспечения безопасности, при повреждении которых возможен перегрев аккумулятора. Это может стать причиной возгорания или взрыва.</p>  |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>   |
| <p>Если жидкость, вытекающая из аккумулятора, попала в глаза, ни в коем случае не следует тереть глаза. Хорошо промойте их водой и немедленно обратитесь за медицинской помощью. В противном случае аккумуляторная жидкость может стать причиной серьезных повреждений органов зрения.</p>   |

|   |
|---|
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>  |
| Не рекомендуется продолжать зарядку аккумулятора, если он полностью не зарядился в течение времени зарядки, указанного в технической документации. Продолжение процесса зарядки может привести к перегреву аккумулятора и стать причиной возгорания или взрыва, которые могут повлечь травмы.   |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>  |
| Используйте только рекомендуемое оборудование для разрядки аккумулятора. Использование иного оборудования снижает эксплуатационные качества и сокращает срок службы аккумулятора. Использование оборудования отличного от рекомендуемого связано с риском подачи слишком большого тока. Это может привести к перегреву аккумулятора и стать причиной взрыва и травм.  |
|  <b>ОСТОРОЖНО</b>  |
| Перед использованием каких-либо жидкостей вы должны внимательно прочесть указания по технике безопасности и предупреждающие надписи на упаковке. Некоторые жидкости могут быть опасны для жизни и здоровья и вызывать травмы.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не направляйте инфракрасную камеру (с установленной крышкой объектива или без нее) на мощные источники энергии, например, на устройства, испускающие лазерное излучение, или на солнце. Это может привести к нежелательным изменениям точностных характеристик камеры. Возможно также повреждение детектора камеры.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не используйте камеру при температурах выше +50°C, если не указано иначе в документации для пользователей. Воздействие высоких температур может повредить камеру.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не подключайте аккумуляторы непосредственно к автомобильному прикуривателю без специального адаптера компании FLIR Systems для подключения аккумуляторов к прикуривателю. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению аккумулятора.  |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не соединяйте между собой положительный и отрицательный полюса аккумулятора посредством каких-либо металлических предметов (например, отрезком провода). Это может привести к повреждению аккумулятора.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не допускайте попадания на аккумулятор пресной или соленой воды и не подвергайте его воздействию влаги. В результате этого аккумулятор может быть поврежден.  |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не пытайтесь проделать какие-либо отверстия в аккумуляторе. Он может быть поврежден.  |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Запрещено трясти аккумулятор или стучать по нему. Эти действия могут стать причиной повреждения аккумулятора.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не помещайте аккумуляторы в огонь или рядом с ним, а также не подвергайте их воздействию прямых солнечных лучей. При повышении температуры аккумулятора срабатывает встроенное устройство защиты, которое может прекратить процесс его зарядки. Перегрев аккумулятора может привести к выходу из строя встроенного устройства защиты, что чревато дальнейшим повышением температуры, повреждением или возгоранием аккумулятора. |



|   |
|---|
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не помещайте аккумуляторы на горячие поверхности или возле отопительных приборов, печей и других источников повышенной температуры. Это может привести к повреждению аккумулятора и стать причиной травм людей.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не следует выполнять пайку непосредственно на аккумуляторе. Он может быть поврежден.  |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не используйте аккумулятор при наличии таких признаков, как необычный запах, высокая температура, деформации, изменение цвета и др., во время эксплуатации, зарядки или хранения аккумулятора. При появлении одного или нескольких указанных признаков обратитесь к поставщику. В противном случае это может стать причиной повреждения аккумулятора и травм людей.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Для зарядки аккумулятора используйте только рекомендованное зарядное устройство. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению аккумулятора.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>  |
| Используйте только рекомендованный аккумулятор для камеры. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению аккумулятора и камеры.  |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Диапазон допустимых температур для зарядки аккумулятора: от $\pm 0^{\circ}\text{C}$ до $+45^{\circ}\text{C}$ , за исключением корейского рынка, где разрешенный диапазон температур составляет от $+10^{\circ}\text{C}$ до $+45^{\circ}\text{C}$ . Проведение зарядки аккумулятора при температурах, выходящих за пределы этого диапазона, может вызвать перегрев или разрушение аккумулятора, а также привести к снижению эксплуатационных качеств и сокращению срока службы аккумулятора. |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Диапазон допустимых температур для разрядки аккумулятора: от $-15^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$ , если не указано иначе в документации для пользователей. Использование аккумулятора при температурах, выходящих за пределы этого диапазона, может привести к снижению эксплуатационных качеств и сокращению срока службы аккумулятора.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Если аккумулятор отработал свой срок службы, то перед его утилизацией намотайте на его клеммы изоляционную ленту или аналогичные материалы. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению аккумулятора и травмам людей.  |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Перед установкой аккумулятора удалите с его поверхностей воду или влагу. В противном случае аккумулятор может быть поврежден.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Не следует наносить растворители или аналогичные жидкости на поверхность камеры, кабеля или другие детали. Это может привести к повреждению аккумулятора и травмам.   |
|  <b>ВНИМАНИЕ</b>   |
| Будьте осторожны при очистке инфракрасного объектива. На него нанесено антибликовое покрытие, которое легко может быть повреждено. Неправильная чистка может повредить объектив.  |

**ВНИМАНИЕ**

Не следует прикладывать чрезмерные усилия при чистке инфракрасного объектива. Это может повредить антибликовое покрытие.

**Примечание** Характеристики герметизации действительны только в том случае, когда все отверстия камеры герметично закрыты соответствующими крышками, заслонками и колпачками. Это условие касается также отсеков для хранения данных, аккумуляторов и разъемов.



# Важная информация для пользователей

---

## 3.1 Калибровка

Настоятельно рекомендуется не реже одного раза в год отправлять камеру на калибровку. Для получения сведений о пунктах технического обслуживания камеры обратитесь в местное торговое представительство.

## 3.2 Точность

Чтобы обеспечить наилучшие показатели точности, рекомендуется производить измерения температуры не ранее, чем через 5 минут после включения камеры.

## 3.3 Утилизация электронного оборудования

Электрическое и электронное оборудование (ЭЕО) содержит материалы, компоненты и вещества, которые могут представлять опасность для здоровья человека, а также нанести вред окружающей среде в случае неправильной утилизации отработанного электрического и электронного оборудования (WEEE).

Оборудование, на которое нанесена маркировка в виде значка с перечеркнутым мусорным контейнером, является электронным и электрическим оборудованием. Перечеркнутый мусорный контейнер означает, что отработанное электронное и электрическое оборудование запрещается утилизировать вместе с несортированными бытовыми отходами, его нужно утилизировать отдельно.

Для этой цели местные органы власти создали схему сбора, в рамках которой жители могут утилизировать отработанное электронное и электрическое оборудование. Это можно сделать в центре вторичной переработки, в точках сбора отходов или непосредственно из дома. Более подробную информацию можно получить в технических отделах местных управленческих органов.



## 3.4 Подготовка специалистов

Информацию о курсах обучения специалистов по инфракрасной технологии см. на сайте:

- <http://www.infraredtraining.com>
- <http://www.irtraining.com>
- <http://www.irtraining.eu>

## 3.5 Обновления документации

Наши руководства обновляются несколько раз в год. Мы также выпускаем на регулярной основе важные уведомления об изменениях в продукции.

Последние руководства, переводы руководств и обновления приведены на вкладке Download по адресу:

<http://support.flir.com>

Регистрация через Интернет занимает всего несколько минут. В области загрузки вы также найдете последние выпуски руководств для других видов продукции, а

также руководства по нашим историческим и более не выпускаемым видам продукции.

### **3.6 Важное примечание относительно данного руководства**

Компания FLIR Systems выпускает общие руководства, посвященные нескольким отдельным моделям камер, входящим в модельный ряд.

Это значит, что данное руководство может содержать описания и пояснения, которые не относятся к конкретной модели камеры.

### **3.7 Примечание о приоритетных версиях**

Приоритетной версией данного документа является версия на английском языке. В случае обнаружения расхождений из-за ошибок перевода приоритетным является текст на английском.

Любые последующие изменения вносятся сначала на английском.

## 4.1 Общее

Для получения поддержки посетите сайт:

<http://support.flir.com>

## 4.2 Задать вопрос

Чтобы задавать вопросы специалистам отдела поддержки пользователей, необходимо быть зарегистрированным пользователем. Регистрация через Интернет занимает всего несколько минут. Для самостоятельного поиска нужной информации в разделе вопросов и ответов регистрация не требуется.

При обращении с вопросом в отдел технической поддержки необходимо быть готовым представить следующую информацию:

- Модель камеры
- Заводской номер камеры
- Протокол или способ связи между камерой и устройством (например, устройство для чтения карт памяти SD, HDMI, Ethernet, USB или FireWire)
- Тип устройства (ПК/Mac/iPhone/iPad/устройство с ОС Android и т.д.)
- Версия любой программы FLIR Systems
- Полное наименование, номер публикации и редакцию Руководства пользователя

## 4.3 Загрузки

На сайте помощи клиентам можно загрузить следующее (если применимо):


- Обновления встроенной программы для Вашей инфракрасной камеры.
- Обновления программ для ПО Вашего ПК/Mac.
- Бесплатное ПО и ознакомительные версии ПО ПК/Mac.
- Документация пользователя для текущих, устаревших и более не поддерживаемых продуктов.
- Механические чертежи (в формате \*.dxf и \*.pdf).
- Модели данных САПР (в формате \*.stp).
- Истории применения.
- Технические спецификации.

## 5.1 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Зарядка аккумулятора. Это можно сделать тремя способами:
  - Зарядка аккумулятора с помощью автономного зарядного устройства FLIR.
  - Зарядка аккумулятора от источника питания FLIR.
  - Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к компьютеру.

**Примечание** Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к компьютеру, занимает *значительно* больше времени, чем при использовании источника питания FLIR или автономного зарядного устройства FLIR.

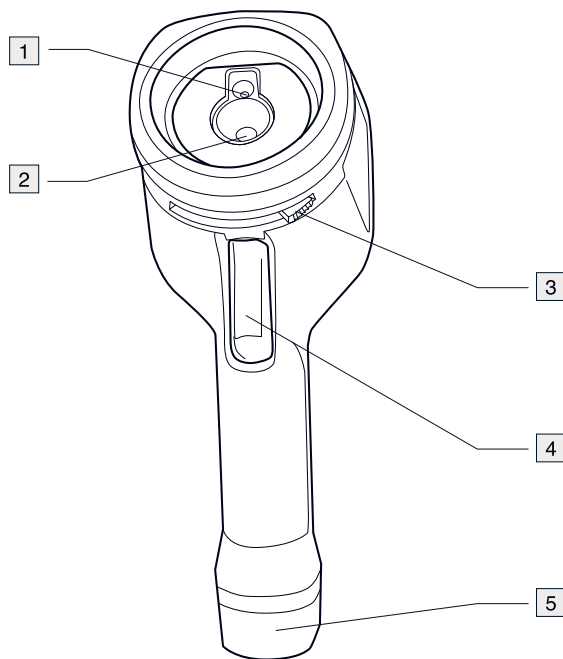
2. Нажмите кнопку включения/выключения  для включения камеры.
3. Нажав на рычаг, откройте крышку объектива.
4. Направьте камеру на изучаемый объект.
5. Нажмите пусковую кнопку, чтобы сохранить изображение.

(Дополнительные шаги)

6. Установите FLIR Tools на компьютер.
7. Запустите FLIR Tools.
8. Подключите камеру к компьютеру с помощью кабеля USB.
9. Импортируйте изображения в FLIR Tools.
10. Создайте отчет в формате PDF при помощи FLIR Tools.

## 6.1 Детали камеры

### 6.1.1 Рисунок

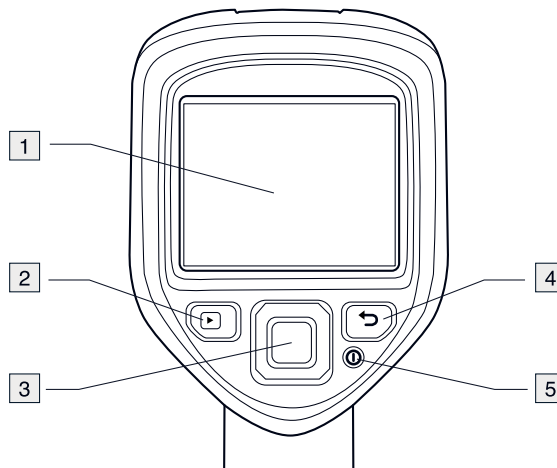


### 6.1.2 Объяснение

1. Объектив цифровой камеры.
2. Инфракрасный объектив.
3. Рычаг для открытия и закрытия крышки объектива.
4. Пусковая кнопка для сохранения изображений.
5. Аккумулятор.

## 6.2 Клавишная панель

### 6.2.1 Рисунок



### 6.2.2 Объяснение

1. Экран камеры.

2. Кнопка Архив .


Функция:

- Нажмите для открытия архива изображений.

3. Навигационная панель.


Функция:

- Для перемещения по меню, подменю и диалоговым окнам пользуйтесь кнопками влево/вправо и вверх/вниз.
- Нажмите на центр кнопки для подтверждения.




4. Кнопка "Отмена" .

Функция:

- Нажмите для отмены выбора.
- Нажмите для возврата в систему меню.

5. Кнопка "Вкл./выкл." .

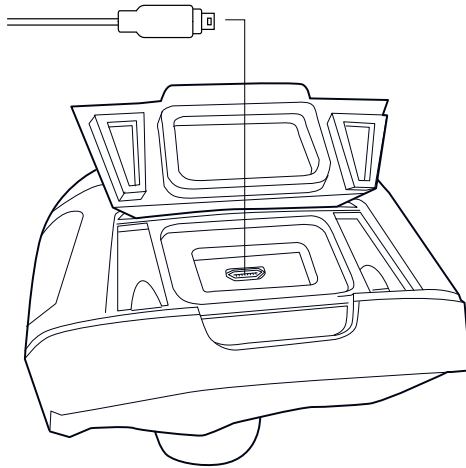
Функция:

- Нажмите на кнопку , чтобы включить камеру.
- Нажмите и удерживайте кнопку  не более 5 секунд, чтобы перевести камеру в режим ожидания. В этом режиме камера автоматически выключится через 48 часов.
- Для выключения камеры снова нажмите кнопку  и удерживайте в нажатом состоянии не менее 10 секунд.



## 6.3 Разъемы

### 6.3.1 Рисунок



### 6.3.2 Объяснение

Назначение данного разъема USB mini-B:

- Зарядка аккумулятора от источника питания FLIR.
- Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к компьютеру.

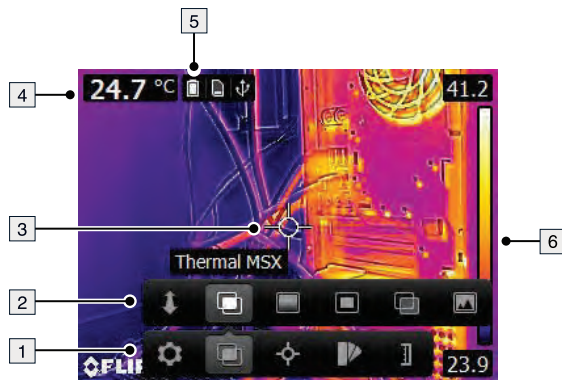
**Примечание** Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к компьютеру, занимает *значительно* больше времени, чем при использовании источника питания FLIR или автономного зарядного устройства FLIR.

- Перенос изображений с камеры на компьютер для дальнейшего анализа в FLIR Tools.

**Примечание** Прежде чем переносить изображения, установите на компьютер программу FLIR Tools.

## 6.4 Элементы дисплея

### 6.4.1 Рисунок



### 6.4.2 Объяснение

1. Основная панель меню.
2. Панель подменю.
3. Точка измерения.
4. Таблица результатов.
5. Значки состояния.

6. Шкала температуры.

## 7.1 Зарядка аккумулятора



### ОСТОРОЖНО

Убедитесь, что штепсельная розетка установлена рядом с оборудованием, и что она легкодоступна.

### 7.1.1 Зарядка аккумулятора от источника питания FLIR

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Подключите блок питания к розетке.
2. Подключите кабель блока питания к разъему USB камеры.



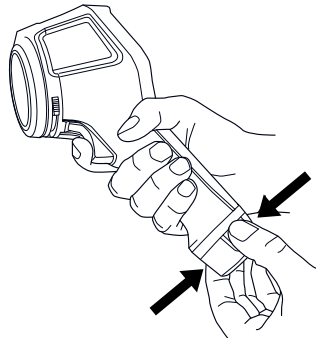
### ПРИМЕЧАНИЕ

Полностью разряженный аккумулятор заряжается 2 часа.

### 7.1.2 Зарядка аккумулятора с помощью автономного зарядного устройства FLIR.

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Подключите автономное зарядное устройство к розетке.
2. Снимите аккумулятор с камеры.



3. Вставьте аккумулятор в автономное зарядное устройство.



### ПРИМЕЧАНИЕ

- Полностью разряженный аккумулятор заряжается 2 часа.
- Мигание синего светодиодного индикатора указывает на зарядку аккумулятора.
- Когда синий светодиодный индикатор начинает гореть постоянно, это свидетельствует об окончании зарядки аккумулятора.

### 7.1.3 Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Подключите камеру к компьютеру с помощью кабеля USB.






### ПРИМЕЧАНИЕ

- Компьютер должен быть включен при зарядке камеры.
- Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к компьютеру, занимает *значительно* больше времени, чем при использовании источника питания FLIR или автономного зарядного устройства FLIR.

---

## 7.2 Включение и выключение камеры

- Нажмите на кнопку , чтобы включить камеру.
- Нажмите и удерживайте кнопку  не более 5 секунд, чтобы перевести камеру в режим ожидания. В этом режиме камера автоматически выключится через 48 часов.
- Для выключения камеры снова нажмите кнопку  и удерживайте в нажатом состоянии не менее 10 секунд.

## 7.3 Сохранение изображения

### 7.3.1 Общее

Во встроенной памяти камеры можно сохранить несколько изображений.

### 7.3.2 Емкость карт памяти

Во встроенную память камеры можно сохранить примерно 500 изображений.

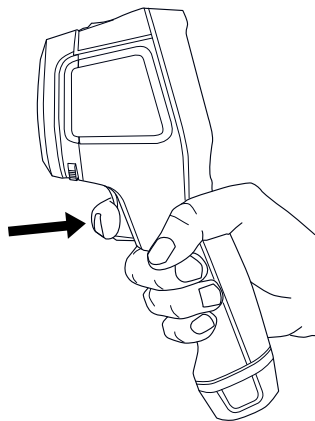
### 7.3.3 Соглашение о названиях изображений

По соглашению, названия изображений имеют вид *FLIRxxxx.jpg*, где *xxxx* — один счетчик.

### 7.3.4 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Для сохранения изображения нажмите курковую кнопку.




## 7.4 Вызов изображения



### 7.4.1 Общее

При сохранении изображения оно записывается во встроенную память камеры. Чтобы просмотреть изображение, его нужно открыть, загрузив из встроенной памяти камеры.

### 7.4.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите кнопку Архив .
2. Для выбора нужного изображения нажимайте кнопки влево/вправо или вверх/вниз на навигационной панели.
3. Нажмите на центр навигационной панели. Выбранное изображение откроется.

- 
4. Чтобы вернуться в режим трансляции, нажмите несколько раз кнопку Отмена  или нажмите кнопку Архив .



## 7.5 Удаление изображения

### 7.5.1 Общее

Из встроенной памяти камеры можно удалить одно или несколько изображений.

### 7.5.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите кнопку Архив .
2. Для выбора нужного изображения нажимайте кнопки влево/вправо или вверх/вниз на навигационной панели.
3. Нажмите на центр навигационной панели. Выбранное изображение откроется.
4. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
5. На панели инструментов выберите *Удалить* .


## 7.6 Удаление всех изображений

### 7.6.1 Общее

Вы можете удалить все изображения из встроенной памяти камеры.

### 7.6.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* .
3. В диалоговом окне выберите *Настройки устройства*. Будет открыто диалоговое окно.
4. В диалоговом окне выберите *Сброс*. Будет открыто диалоговое окно.
5. В диалоговом окне выберите *Удалить все изображения*.



## 7.7 Измерение температуры с помощью прицельной точки

### 7.7.1 Общее

Можно измерить температуру с помощью экспозиметра. В этом случае на экране отобразится температура в положении экспозиметра.

### 7.7.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
  2. На панели инструментов выберите *Измерение* .
  3. На панели инструментов выберите *Центральная точка* .
- Теперь температура в положении экспозиметра отобразится в левом верхнем углу экрана.

---



## 7.8 Измерение максимальной температуры в зоне

### 7.8.1 Общее

Вы можете измерить максимальную температуру в определенной зоне. Отображается подвижный экспозиметр, показывающий максимальную температуру.

### 7.8.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Измерение* . Будет открыта панель инструментов.
3. На панели инструментов выберите *Hot spot* .



## 7.9 Измерение минимальной температуры в зоне

### 7.9.1 Общее

Вы можете измерить минимальную температуру в определенной зоне. Отображается подвижный экспозиметр, показывающий минимальную температуру.

### 7.9.2 Процедура



Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Измерение* . Будет открыта панель инструментов.
3. На панели инструментов выберите *Cold spot* .

## 7.10 Скрытие средств измерения

### 7.10.1 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Измерение* . Будет открыта панель инструментов.
3. На панели инструментов выберите *Без измерений* .

## 7.11 Изменение цветовой палитры


### 7.11.1 Общее

Вы можете изменить цветовую палитру, используемую для отображения различных температур. Правильно подобранная палитра может облегчить анализ изображения.

### 7.11.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.

2. На панели инструментов выберите **Цвет** . Будет открыта панель инструментов.
3. В панели инструментов выберите новую цветовую палитру.



## 7.12 Работа с цветовой сигнализацией

### 7.12.1 Общее

Используя цветовые сигнализации (изотермы), можно легко выявлять отклонения на инфракрасном изображении. Команда "изотерма" окрашивает в контрастный цвет все пиксели с температурой выше или ниже заданного уровня температуры.




### 7.12.2 Примеры изображений

В этой таблице поясняются различные цветовые сигнализации (изотермы).

| Цветовая сигнализация                | Изображение   |
|--------------------------------------|---|
| Сигнальная окраска низкого значения  |   |
| Сигнальная окраска высокого значения |  |

### 7.12.3 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите **Цвет** . Будет открыта панель инструментов.
3. На панели инструментов выберите тип сигнализации:
  - Сигнальная окраска низкого значения 
  - Сигнальная окраска высокого значения 
4. Нажмите на центральную кнопку навигационной панели. В нижней части экрана отобразится пороговое значение температуры.
5. Чтобы изменить пороговое значение температуры, нажимайте кнопку вверх/вниз на навигационной панели.

## 7.13 Изменение режима изображения

### 7.13.1 Общее

Камера может работать в пяти различных режимах изображения:

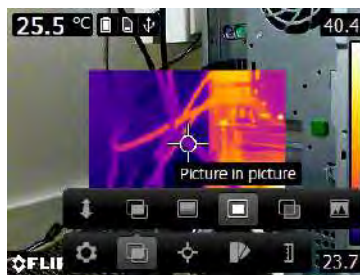
- *Теплов. MSX*(мультиспектральное динамическое изображение): Камера дает инфракрасное изображение с особой четкостью по краям объектов.



- *Инфракрасный*: камера дает тепловизионное изображение.



- *Картинка в картинке*: камера дает цифровое изображение с наложением кадра инфракрасного изображения.



- *Комбинирование ИК*: Камера дает смешанное изображение, в котором одновременно используются пиксели ИК-изображения и пиксели цифрового фото. Уровень смешивания можно настраивать.





- *Цифровая фотокамера*: камера дает цифровое изображение.



Для отображения качественного слияния изображений (*Теплов. MSX, Picture-in-picture* и *режим комбинирования ИК*) камера должна выполнить регулировку, чтобы компенсировать незначительные различия в положении объектива цифровой камеры и инфракрасным объективом. Для точной регулировки изображения камере необходимо значение расстояния выравнивания (т.е. расстояние до объекта).

### 7.13.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Режим изображения* . Будет открыта панель инструментов.
3. В панели инструментов выберите один из следующих элементов:
  - *Теплов. MSX*
  - *Инфракрасный*
  - *Picture-in-picture*
  - *Комбинирование ИК* . Отобразится диалоговое окно, в котором можно выбрать уровень смешивания.
  - *Цифровая фотокамера*
4. При выборе режима *Теплов. MSX, Picture-in-picture* или *Комбинирование ИК* также задайте расстояние до объекта, выполнив следующие действия:
  - На панели инструментов *Image mode* выберите *Расстояние выравнивания* . Появится диалоговое окно.
  - В диалоговом окне выберите расстояние до объекта.

## 7.14 Изменение режима температурной шкалы

### 7.14.1 Общее

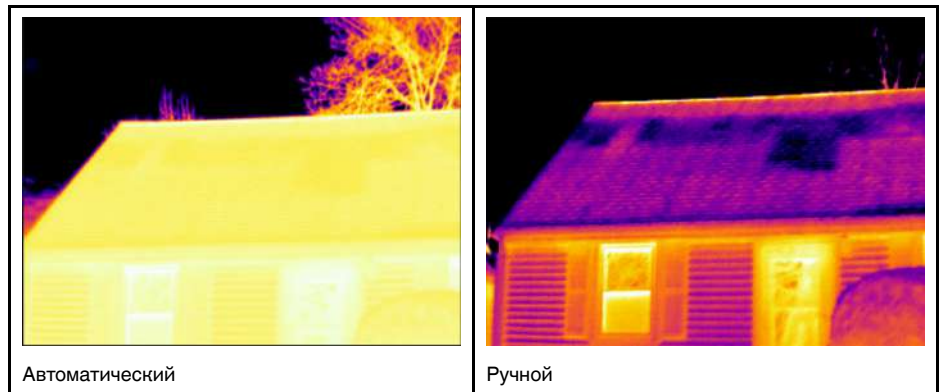
В зависимости от модели камера может работать в различных режимах температурной шкалы:

- *Автоматический режим*: в этом режиме камера постоянно настраивается автоматически для обеспечения оптимальной яркости и контрастности изображения.
- *Ручной режим*: Данный режим позволяет выполнять ручную регулировку диапазона и уровня температуры.

## 7.14.2 Использование Ручного режима

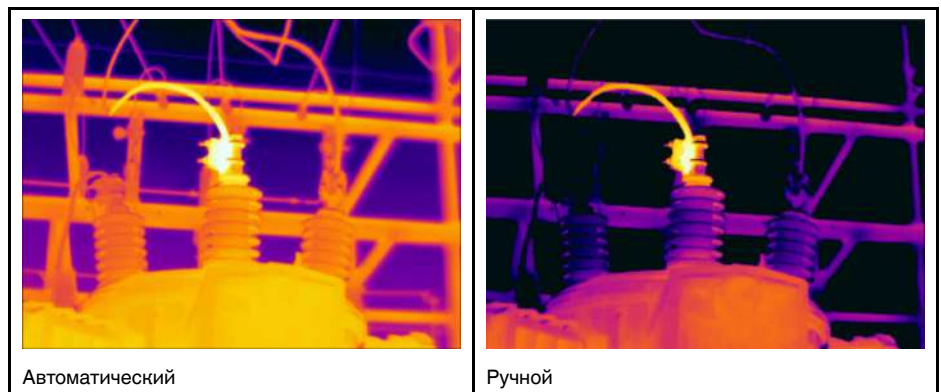
### 7.14.2.1 Пример 1

Ниже представлены два инфракрасных изображения здания. На левом изображении (автоматическая регулировка) большой температурный диапазон между чистым небом и обогреваемым зданием делает правильный анализ затруднительным. Можно выполнить более детальный анализ здания, если изменить температурную шкалу на значения, близкие к температуре здания.






### 7.14.2.2 Пример 2

Ниже представлены два инфракрасных изображения изолятора высоковольтной линии электропередачи. Чтобы упростить анализ отклонений температуры в изоляторе, на изображении справа температурная шкала была изменена на значения, близкие к температуре изолятора.



## 7.14.3 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Temperature scale* . Будет открыта панель инструментов.
3. В панели инструментов выберите один из следующих элементов:
  - *Автоматический режим* .
  - *Ручной* .

- 
4. Для изменения диапазона и уровня температуры в *Ручном режиме* выполните следующие действия:
- Нажимайте кнопку влево/вправо навигационной панели, чтобы выбрать (выделить) максимальную и/или минимальную температуру.
  - Нажимайте кнопку вверх/вниз на навигационной панели, чтобы изменить выделенное значение температуры.

## 7.15 Изменение температурного диапазона камеры

### 7.15.1 Общее


Камера откалибрована для других диапазонов температур. Доступные варианты диапазона температур зависят от модели камеры.

Для точного измерения температуры следует изменить настройки *Диапазона температур камеры* в соответствии с ожидаемой температурой исследуемого объекта.

**Примечание** Подробную информацию см. в разделе 13 *О калибровке*, страницы 45.

### 7.15.2 Порядок действий

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите навигационную панель камеры, чтобы вывести меню системы.
2. Выберите  (*Настройки*) и нажмите кнопку навигационной панели. На экран будет выведено меню *Настройки*.
3. Выберите *Диапазон температур камеры* и нажмите кнопку навигационной панели. Отобразится диалоговое окно.
4. Выберите соответствующий диапазон температур и нажмите кнопку навигационной панели.

## 7.16 Задание коэффициента излучения как свойства поверхности

### 7.16.1 Общее


Чтобы точно измерять температуру, камера должна "знать", какая поверхность измеряется. Можно выбрать одно из указанных ниже свойств поверхности.

- *Матовый* (Матовый).
- *Полуматовый* (Полуматовый).
- *Полублестящий* (Полуглянцевый).

Подробная информация о коэффициенте излучения приведена в разделе 12 *Техника термографических измерений*, страницы 40.

### 7.16.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. В диалоговом окне выберите *Параметры измерения*. Будет открыто диалоговое окно.
4. В диалоговом окне выберите *Коэффициент излучения*. Будет открыто диалоговое окно.

5. В диалоговом окне выберите один из следующих элементов:

- *Матовый* (Матовый).
- *Полуматовый* (Полуматовый).
- *Полублестящий* (Полуглянцевый).

## 7.17 Задание коэффициента излучения как пользовательского материала


### 7.17.1 Общее

Вместо указания таких свойств поверхности, как матовая, полуматовая или полуглянцевая, можно указать пользовательский материал, выбрав его из списка материалов.

Подробная информация о коэффициенте излучения приведена в разделе 12 *Техника термографических измерений*, страницы 40.

### 7.17.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. В диалоговом окне выберите *Параметры измерения*. Будет открыто диалоговое окно.
4. В диалоговом окне выберите *Коэффициент излучения*. Будет открыто диалоговое окно.
5. В диалоговом окне выберите *Настраиваемый материал*. Отобразится список материалов с известными коэффициентами излучения.
6. Выберите материал из этого списка.

## 7.18 Изменение коэффициента излучения как пользовательского значения

### 7.18.1 Общее

Для наиболее точных измерений, возможно, вместо выбора свойств поверхности или пользовательского материала понадобится установить коэффициент излучения. Вам также необходимо будет понять, как коэффициенты излучения и отражения влияют на измерения, а не просто выбрать свойства поверхности.


Коэффициент излучения - свойство, показывающее количество излучения, которая исходит из объекта, а не отражается им. Более низкая величина указывает, что отражается большая пропорция, более высокая величина - что отражается меньшая пропорция.

Коэффициент излучения отполированной нержавеющей стали, например, составляет 0,14, а коэффициент излучения структурированного поливинилхлоридного пола - 0,93.

Подробная информация о коэффициенте излучения приведена в разделе 12 *Техника термографических измерений*, страницы 40.

### 7.18.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. В диалоговом окне выберите *Параметры измерения*. Будет открыто диалоговое окно.

4. В диалоговом окне выберите *Коэффициент излучения*. Будет открыто диалоговое окно.
5. В диалоговом окне выберите *Настраиваемое значение*. Отобразится диалоговое окно, в котором можно настроить пользовательское значение.

## 7.19 Изменение видимой отраженной температуры


### 7.19.1 Общее

Данный параметр используется для компенсации излучения, отражаемого объектом. Правильная установка и компенсация видимой отраженной температуры особенно важны в тех случаях, когда коэффициент излучения мал, а температура объекта сильно отличается от отраженной температуры.

Подробная информация о видимой отраженной температуре приведена в разделе 12 *Техника термографических измерений*, страницы 40.

### 7.19.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. В диалоговом окне выберите *Параметры измерения*. Будет открыто диалоговое окно.
4. В диалоговом окне выберите *Отраженная температура*. Отобразится диалоговое окно, в котором можно настроить значение.


## 7.20 Изменение расстояния между объектом и камерой

### 7.20.1 Общее

Для точного измерения температуры необходимо задать значение расстояния между камерой и объектом.

### 7.20.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. В диалоговом окне выберите *Параметры измерения*. Будет открыто диалоговое окно.
4. В диалоговом окне выберите *Расстояние*. Отобразится диалоговое окно, в котором можно выбрать значение расстояния.

## 7.21 Коррекция неоднородности (NUC)

### 7.21.1 Что такое коррекция неоднородности?

Коррекция неоднородности – это *коррекция изображения, выполняемая программным обеспечением камеры с целью компенсации разной степени чувствительности датчиков и других оптических и геометрических отклонений*<sup>1</sup>.


---

1. Определение взято из ожидающего утверждения стандарта DIN 54190-3 (Неразрушающее тестирование – Термографическое тестирование – Часть 3. Термины и определения).

### 7.21.2 Когда проводится коррекция неоднородности?

Коррекцию неоднородности следует проводить, когда на изображении возникает пространственный шум. Пространственный шум на выходном изображении появляется при изменении температуры окружающей среды (например, при переходе от дневной к ночной работе и наоборот).

### 7.21.3 Процедура

Чтобы выполнить коррекцию неоднородности, нажмите и удерживайте кнопку "Архив изображений"  более 2 секунд.

## 7.22 Настройка Wi-Fi


В зависимости от конфигурации камеры, можно подключить камеру к беспроводной локальной сети (WLAN) с помощью технологии Wi-Fi либо позволить камере предоставить доступ Wi-Fi другому устройству.

Камеру можно подключить следующими двумя способами:

- *Самый распространенный способ*: установка однорангового соединения (также называется сетью *компьютер-компьютер* или *P2P*). Данный метод преимущественно используется с другими устройствами, такими как iPhone, iPad и т. д.
- *Реже используемый способ*: подключение камеры к беспроводной локальной сети.

### 7.22.1 Настройка однорангового соединения (самый распространенный способ)


Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. Выберите *Настройки устройства* и нажмите центр навигационной панели.
4. Выберите *Wi-Fi* и нажмите центр навигационной панели.
5. Выберите *Отправить* и нажмите центр навигационной панели.
6. (Необязательное действие) Чтобы отобразить или изменить параметры, выберите *Настройки* и нажмите центр навигационной панели.
  - Чтобы изменить канал (канал, на который настроена камера), выберите *Канал* и нажмите центр навигационной панели.
  - Чтобы активировать WEP (алгоритм шифрования), выберите *WEP* и нажмите центр навигационной панели. Будет установлен флажок в поле *WEP*.
  - Чтобы изменить пароль WEP, выберите *Пароль* и нажмите центр навигационной панели.

**Примечание** Данные параметры устанавливаются для сети камеры. Внешнее устройство будет использовать их для подключения к сети.

### 7.22.2 Подключение камеры к беспроводной локальной сети (реже используемый способ)

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. Выберите *Настройки устройства* и нажмите центр навигационной панели.
4. Выберите *Wi-Fi* и нажмите центр навигационной панели.
5. Выберите *Подключить к сети* и нажмите центр навигационной панели.
6. Чтобы отобразить список доступных сетей, выберите *Сети* и нажмите центр навигационной панели.

7. Выберите одну из доступных сетей.

Для подключения к сетям, защищенным паролем (обозначены значком замка), потребуется ввести пароль.

**Примечание** Некоторые сети не обнаруживают своего существования для других устройств. Для подключения к таким сетям выберите *Добавить сеть...* и установите все параметры вручную в соответствии с настройками этой сети.

## 7.23 Изменение настроек

### 7.23.1 Общее

Вы можете изменять различные настройки камеры.

Меню *Настройки* включает следующие пункты:

- *Параметры измерения.*
- *Диапазон температур камеры.*
- *Сохранить настройки.*
- *Настройки устройства.*

#### 7.23.1.1 Параметры измерения

- *Коэффициент излучения.*
- *Отраженная температура.*
- *Расстояние.*

#### 7.23.1.2 Диапазон температур камеры

Для точного измерения температуры следует изменить настройки *Диапазона температур камеры* в соответствии с ожидаемой температурой исследуемого объекта.

Доступный температурный диапазон зависит от модели камеры. Выбор единицы измерения (°C или °F) зависит от настройки единиц измерения температуры (см. раздел 7.23.1.4 *Настройки устройства*, страницы 26).

#### 7.23.1.3 Сохранить настройки

- *Сохранить отдельное цифр. фото:* при выборе этой команды в меню цифровое фото от камеры видимого диапазона сохраняется с полным полем зрения как отдельное изображение JPEG.


#### 7.23.1.4 Настройки устройства

- *Язык, время и единицы измерения:*
  - *Язык (Язык).*
  - *Единицы измерения температуры (Отраженная температура).*
  - *Единицы измерения расстояния.*
  - *Дата и время (Дата и время).*
  - *Формат даты/времени (формат даты и времени).*
- *Wi-Fi*
  - *Выкл.*
  - *Отправить*
  - *Подключить к сети*
    - *Сети*
- *Сброс (Опции сброса):*
  - *Сбросить режим камеры по умолчанию.*
  - *Сброс настроек к значениям по умолчанию.*
  - *Удалить все изображения (Удалить все сохраненные изображения).*

- 
- *Авт.выключение питания* (Автоматическое отключение питания).
  - *Яркость дисплея* (Яркость дисплея).
  - *Демонстрационный режим*: эта команда меню включает режим камеры, в котором на экран выводятся различные изображения без вмешательства пользователя. Данный режим камеры предназначен для демонстрации или включается для презентации камеры в магазине.
    - *Выкл.*
    - *Электрические параметры.*
    - *Применение в помещении.*
  - *Camera information*: эта команда меню отображает различные данные о камере, такие как модель, серийный номер и версия ПО.

### 7.23.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Нажмите на центр навигационной панели. Будет открыта панель инструментов.
2. На панели инструментов выберите *Опции* . Будет открыто диалоговое окно.
3. В диалоговом окне выберите настройку, которую необходимо изменить, и с помощью навигационной панели откройте дополнительные диалоговые окна.

## 7.24 Обновление камеры

### 7.24.1 Общее

Чтобы использовать преимущества новейшей версии встроенного ПО камеры, необходимо регулярно обновлять его. Обновление камеры осуществляется с помощью FLIR Tools.

### 7.24.2 Процедура

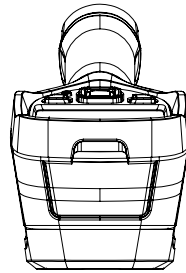
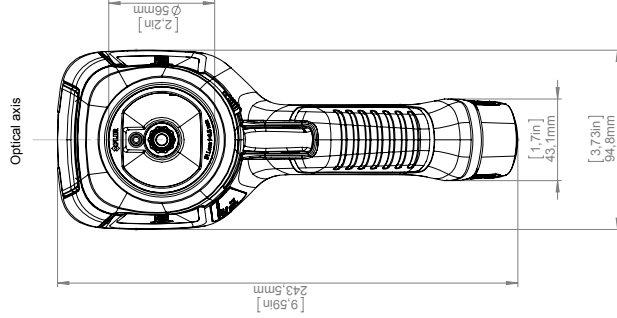
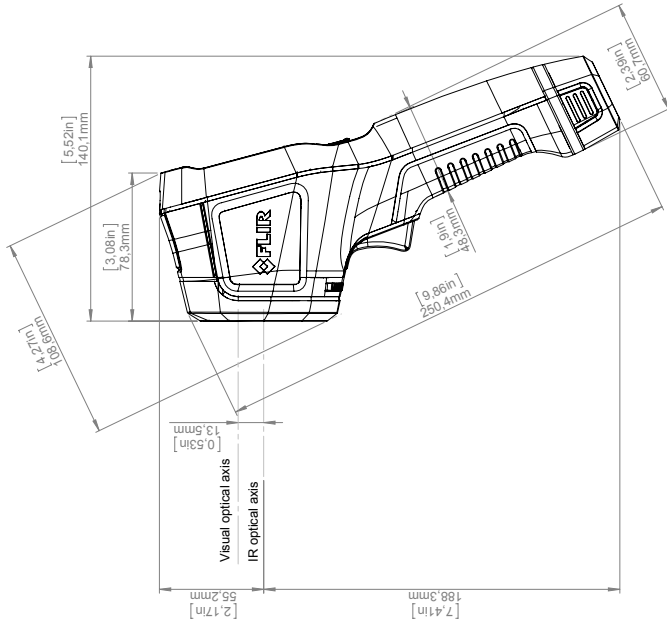
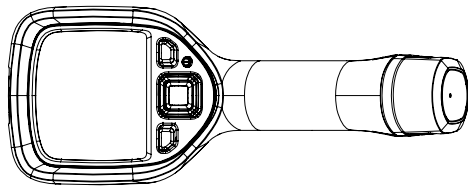
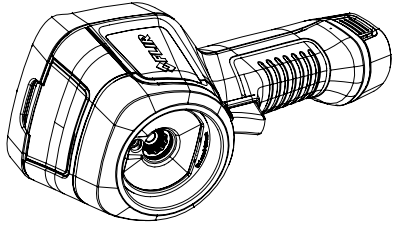
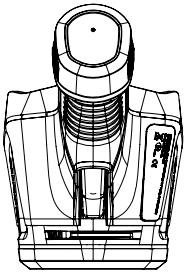
Выполните перечисленные ниже действия:

1. Запустите FLIR Tools.
2. Включите камеру.
3. Подключите камеру к компьютеру с помощью кабеля USB.
4. В меню *Справка* программы FLIR Tools нажмите *Проверить наличие обновлений*.
5. Следуйте экранным инструкциям.

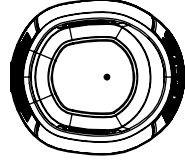
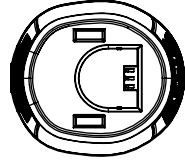
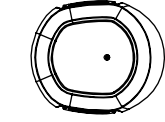
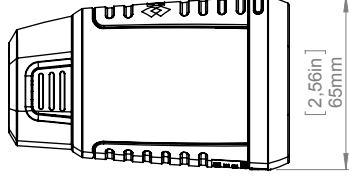
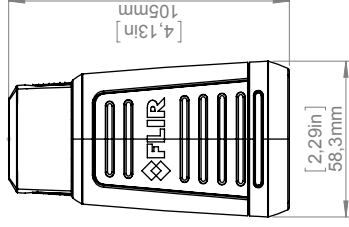
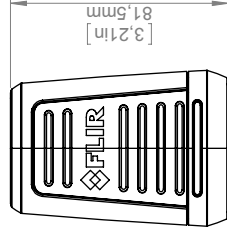
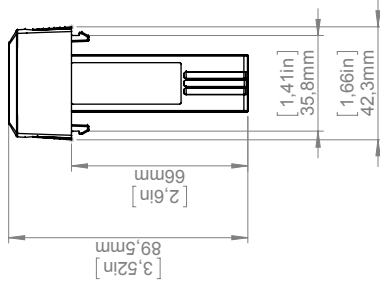
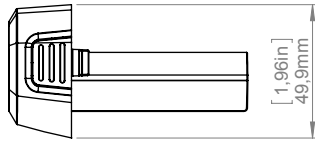
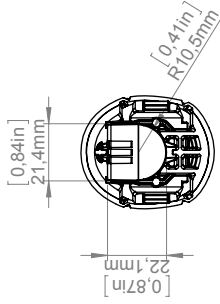
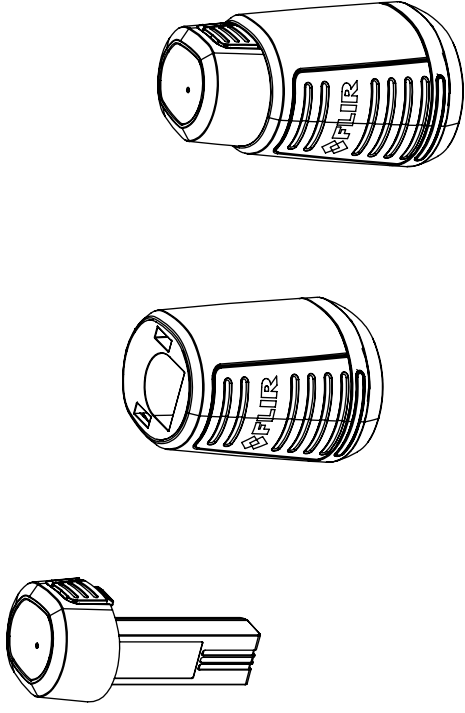


[См. следующую страницу]

Camera with built-in IR lens f=6,5 mm (45°)



# Charger and Power pack



|   |                      |   |
|---|----------------------|---|
|   |                      | Drawing No. <b>T127831</b><br>Size <b>A</b> |
| Modified<br><b>2013-03-25</b><br>Denomination | Check<br><b>CAHA</b> | Drawn by<br><b>R&amp;D Thermography</b>     |
| Size <b>A3</b><br>Scale <b>1:2</b>            |                      | Sheet <b>2(2)</b><br>Size <b>A</b>          |
| <b>Basic dimensions FLIR Ex</b>               |                      |   |

© 2012, FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide. No part of this drawing may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form, or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from FLIR Systems, Inc. Specifications subject to change without further notice. Dimensional data is based on nominal values. Products may be subject to regional market considerations. License procedures may apply. Product may be subject to US Export Regulations. Please refer to exportquestions@flir.com with any questions. Division contrary to US law is prohibited.

[См. следующую страницу]



The World's **Sixth Sense**

February 24, 2017 Täby, Sweden

AQ320224

### CE Declaration of Conformity – EU Declaration of Conformity

Product: FLIR EX -series

Name and address of the manufacturer:

FLIR Systems AB  
PO Box 7376  
SE-187 15 Täby, Sweden

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

The object of the declaration: FLIR EX -series.

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

#### Directives:

|            |            |   |
|------------|------------|---|
| Directive  | 2014/30/EU | Electromagnetic Compatibility                   |
| Directive  | 2014/35/EU | Low Voltage Directive (Power Supply)            |
| Directive  | 2012/19/EU | Waste electrical and electric equipment         |
| Directive: | 2011/65/EU | RoHS  |
| Directive  | 1999/5/EC  | Radio and Telecommunications Terminal Equipment |

#### Standards:

|                               |                                    |   |
|-------------------------------|------------------------------------|---|
| Emission:                     | EN 61000-6-3/A1:2011               | Electromagnetic Compatibility<br>Generic standards – Emission           |
| Immunity:                     | EN 61000-6-2:2005                  | Electromagnetic Compatibility<br>Generic standards – Immunity           |
| Restricted substances (RoHS): | EN 50581:2012                      | Technical documentation   |
| Radio:                        | ETSI EN 300 328<br>ETSI EN 301 893 | Harmonized EN covering essential<br>requirements of the R&TTE Directive |
| Safety (Power supply):        | EN 60950                           | Information technology equipment  |

**FLIR Systems AB**  
Quality Assurance

Lea Dabiri  
Quality Manager

## 10.1 Корпус камеры, кабели и другие принадлежности

### 10.1.1 Чистящие жидкости

Рекомендуется использовать одну из следующих жидкостей:

- Теплая вода
- Слабый раствор моющего средства

### 10.1.2 Технические средства

Кусок мягкой ткани

### 10.1.3 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Намочите ткань моющим раствором.
2. Выжмите ткань для удаления излишка жидкости.
3. Вытрите детали влажной тканью.



#### ВНИМАНИЕ

Не используйте растворители и подобные им жидкости для чистки камеры, кабелей или других принадлежностей. Это может привести к повреждениям.

## 10.2 Инфракрасный объектив

### 10.2.1 Чистящие жидкости

Рекомендуется использовать одну из следующих жидкостей:

- Имеющиеся в продаже жидкости для чистки оптики, содержащие более 30% изопропилового спирта.
- 96% этиловый спирт ( $C_2H_5OH$ ).

### 10.2.2 Технические средства

Вата



#### ВНИМАНИЕ

Салфетка для очистки объектива должна быть сухой. Не используйте салфетку для очистки объектива с использованием жидкостей, указанных выше в разделе 10.2.1. Перечисленные жидкости могут размягчить салфетку для очистки объектива. Такой материал может привести к нежелательным изменениям поверхности линз.

### 10.2.3 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Намочите вату чистящей жидкостью.
2. Выжмите вату для удаления излишка жидкости.
3. Вытрите объектив одним движением и выберите вату.



#### ОСТОРОЖНО

Перед использованием каких-либо жидкостей вы должны внимательно прочесть указания по технике безопасности и предупреждающие надписи на упаковке. Некоторые жидкости опасны для здоровья.

**ВНИМАНИЕ**

- При чистке инфракрасного объектива соблюдайте особую осторожность. Этот объектив имеет тонкое просветляющее покрытие.
- Не прилагайте чрезмерных усилий при чистке инфракрасного объектива. Вы можете повредить просветляющее покрытие.

## 11.1 Повреждение при действии влажности и воды

### 11.1.1 Общее

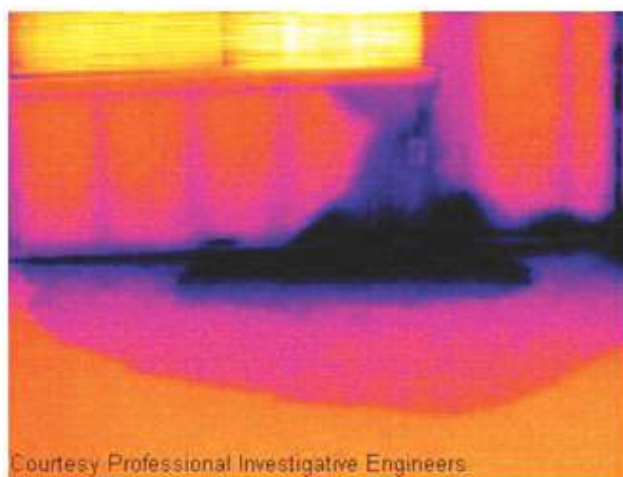
Часто с помощью инфракрасной камеры можно обнаружить просачивание влаги в доме. Отчасти это вызвано тем, что поврежденная область имеет иную теплопроводность, и отчасти из-за иной теплоемкости по сравнению с окружающим материалом.

Множество факторов влияют на то, как повреждения из-за действия влажности и воды будут выглядеть на инфракрасном изображении.

Например, нагрев и охлаждение таких участков происходит с различной скоростью в зависимости от материала и времени дня. Поэтому важно использовать и другие методы для проверки на повреждение из-за влажности и воды.

### 11.1.2 Рисунок

На изображении ниже показана обширная протечка на наружной стене, где вода проникла во внешнюю обшивку из-за неправильно установленного наружного подоконника.



## 11.2 Дефектный контакт в розетке

### 11.2.1 Общее

В зависимости от типа соединения в розетке неправильно присоединенный провод может привести к локальному повышению температуры. Такое повышение температуры вызывается уменьшением поверхности контакта между точкой соединения входящего провода и розеткой и может привести к пожару.

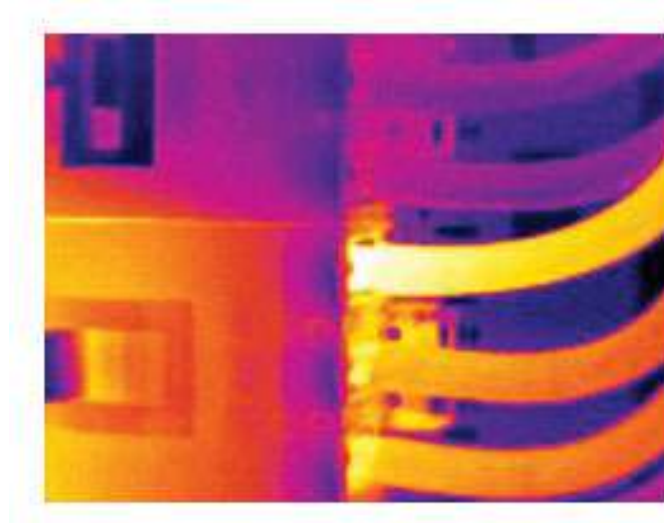
Конструкции розеток разных производителей могут иметь значительные различия. Поэтому различные дефекты в розетке могут одинаково выглядеть на инфракрасном изображении.

Локальное повышение температуры может также возникнуть из-за неправильного контакта между проводом и розеткой или из-за разницы нагрузок.



### 11.2.2 Рисунок

На изображении ниже показано присоединение кабеля к розетке, при котором неправильный контакт в соединении привел к локальному повышению температуры.



## 11.3 Окисление контактов розетки

### 11.3.1 Общее

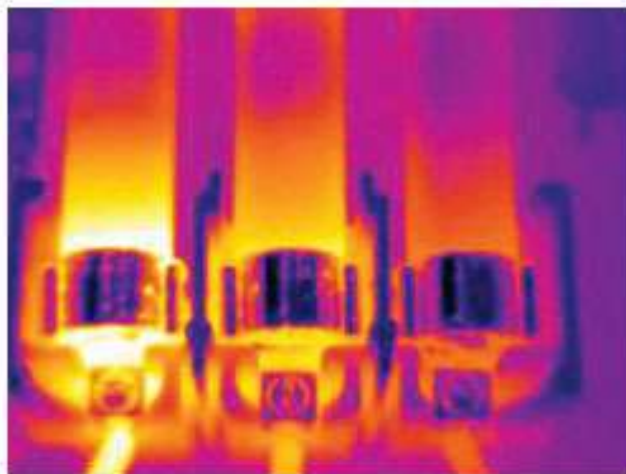
В зависимости от типа розетки и условий окружающей среды контактные поверхности розетки могут окисляться. Окислы могут привести к локальному повышению сопротивления при подключении к розетке нагрузки, что можно увидеть по локальному повышению температуры на инфракрасном изображении.

Конструкции розеток разных производителей могут иметь значительные различия. Поэтому различные дефекты в розетке могут одинаково выглядеть на инфракрасном изображении.

Локальное повышение температуры может также возникнуть из-за неправильного контакта между проводом и розеткой или из-за разницы нагрузок.

### 11.3.2 Рисунок

На изображении ниже показан ряд плавких предохранителей, один из которых имеет повышенную температуру на контактных поверхностях по отношению к зажиму. Повышение температуры незаметно на оголенном металле держателя предохранителя, но видно на керамическом материале предохранителя.



## 11.4 Дефекты теплоизоляции

### 11.4.1 Общее

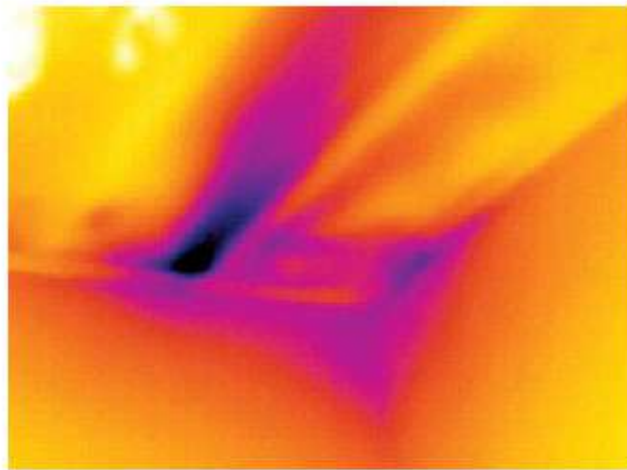
Дефекты изоляции могут возникнуть из-за потери объема изоляции с течением времени, вследствие чего полость в каркасной стене оказывается заполненной не полностью.

Инфракрасная камера позволяет увидеть такие дефекты теплоизоляции, так как у них иные характеристики теплопроводности, по сравнению с участками с правильно установленной изоляцией, а также увидеть область, где воздух проникает в каркас здания.

При осмотре здания разность температур между внутренней и наружной частью должна быть не менее 10°C. Стойки, водопроводные трубы, бетонные колонны и тому подобные компоненты могут выглядеть на инфракрасном изображении как дефекты теплоизоляции. Незначительные различия также могут возникать естественным путем.

### 11.4.2 Рисунок

На изображении ниже изоляция в несущей конструкции крыши отсутствует. Из-за отсутствия изоляции воздух проник в конструкцию крыши, что видно по характерному отличию на инфракрасном изображении.



## 11.5 Сквозняк

### 11.5.1 Общее

Сквозняки можно обнаружить под плинтусами, вокруг дверных и оконных коробок и за потолочным плинтусом. Такой тип сквозняков часто можно увидеть с помощью инфракрасной камеры, так как поток более холодного воздуха охлаждает окружающую поверхность.

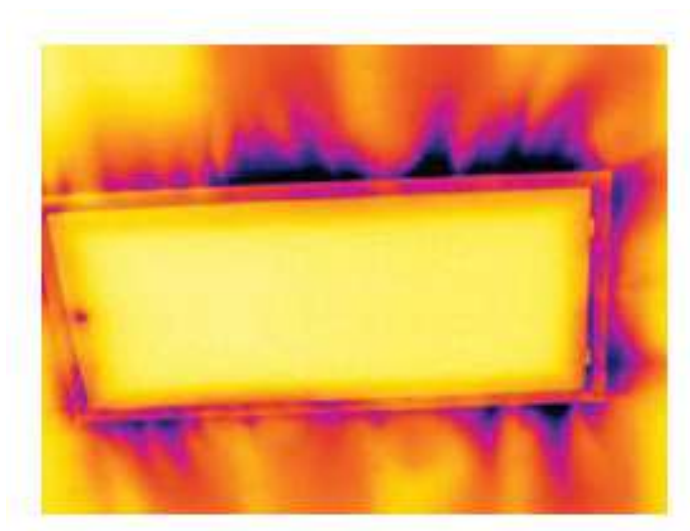
При выявлении сквозняков в доме необходимо создать давление ниже атмосферного. Перед созданием инфракрасных снимков закройте все двери, окна и вентиляционные отверстия и включите на некоторое время вытяжной вентилятор на кухне.

На инфракрасном изображении сквозняка часто видна форма потока, характерная для пара. На рисунке ниже ясно видно эту форму потока.

Следует также иметь в виду, что сквозняки могут скрываться теплом от систем обогрева пола.

### 11.5.2 Рисунок

На изображении ниже показан потолочный люк, неправильная установка которого привела к сильному сквозняку.



## 12.1 Введение

Инфракрасная (ИК) камера (тепловизор) измеряет и представляет в виде изображений испускаемое объектом инфракрасное излучение. Тот факт, что излучение является функцией температуры поверхности объекта, позволяет камере рассчитать и отобразить такую температуру.

Однако измеряемое камерой излучение зависит не только от температуры объекта, но и от излучательной способности объекта. Излучение также исходит от окружающей среды и отражается объектом. Кроме того, на излучение объекта и на отраженное излучение будет также оказывать воздействие поглощение в атмосфере.

Поэтому для точного измерения температуры надо компенсировать эффекты нескольких различных источников излучения. Это осуществляется камерой в реальном времени автоматически. Однако в камеру необходимо ввести следующие параметры объекта.

- Коэффициент излучения объекта.
- Видимая отраженная температура.
- Расстояние между объектом и камерой.
- Относительная влажность.
- Температура окружающего воздуха.

## 12.2 Коэффициент излучения

Самым важным параметром, который следует правильно ввести, является коэффициент излучения, который, кратко говоря, является мерой излучения, испускаемого объектом, по сравнению с излучением абсолютно черного тела при такой же температуре.

Обычно материалы объектов и обработанные поверхности имеют коэффициент излучения в диапазоне, приблизительно, от 0,1 до 0,95. Хорошо отполированная (зеркальная) поверхность имеет значение менее 0,1, тогда как окисленная или покрашенная поверхность – намного более высокий коэффициент излучения. Масляная краска, вне зависимости от цвета в видимом спектре, имеет в инфракрасном диапазоне коэффициент излучения свыше 0,9. Кожа человека имеет коэффициент излучения от 0,97 до 0,98.

Неокисленные металлы представляют собой крайний случай идеальной непрозрачности и высокой отражающей способности, которая не меняется существенно с изменением длины волны. Следовательно, коэффициент излучения металлов является низким – только повышаясь с ростом температуры. Коэффициент излучения неметаллов обычно является высоким и понижается с ростом температуры.

### 12.2.1 Определение значения коэффициента излучения образца

#### 12.2.1.1 Шаг 1: определение видимой отраженной температуры

Для определения видимой отраженной температуры можно воспользоваться одним из следующих двух методов.

## 12.2.1.1.1 Метод 1: метод прямого измерения

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Определите возможные источники отраженного излучения, учитывая, что угол падения = углу отражения ( $a = b$ ).

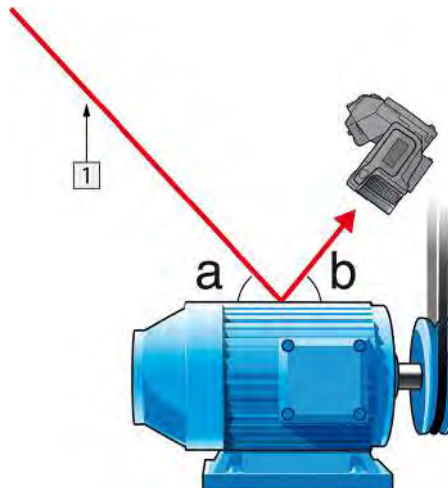


Рисунок 12.1 1 = источник отраженного излучения

2. Если источник отраженного излучения является точечным, прикройте его листом картона, чтобы ослабить излучение.

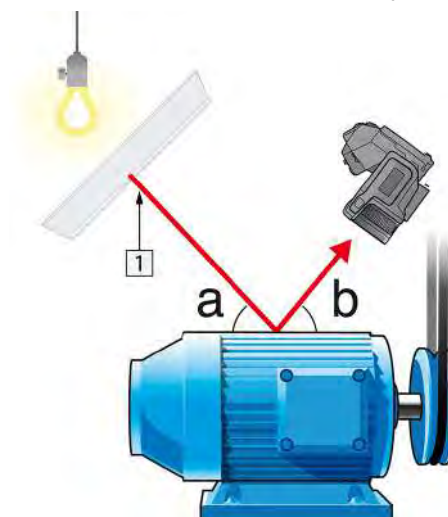
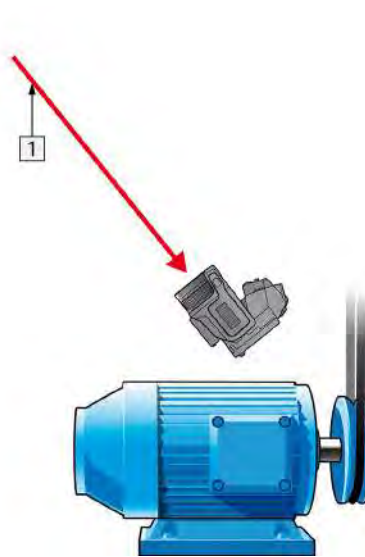


Рисунок 12.2 1 = источник отраженного излучения

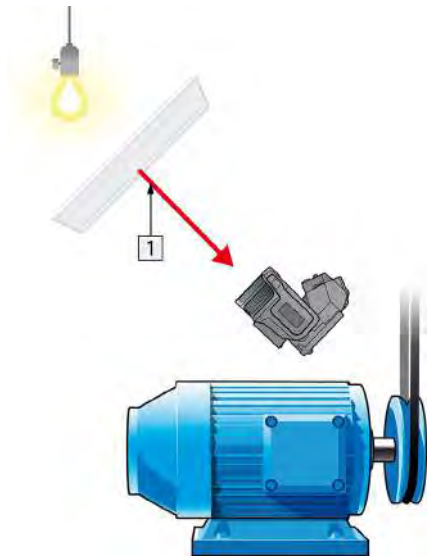
3. Измерьте интенсивность излучения (т.е. отраженную температуру) от источника отраженного излучения, используя следующие настройки:

- Коэффициент излучения: 1,0
- D<sub>obj</sub>: 0

Вы можете измерить интенсивность излучения одним из следующих двух методов:



**Рисунок 12.3** 1 = источник отраженного излучения



**Рисунок 12.4** 1 = источник отраженного излучения

Нельзя использовать термопару для измерения видимой отраженной температуры, так как термопара измеряет *температуру*, а видимая температура представляет собой *интенсивность излучения*.

#### 12.2.1.1.2 Метод 2: метод отражателя

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Сомните кусок алюминиевой фольги больших размеров.
2. Выпрямите фольгу и прикрепите ее на лист картона таких же размеров.
3. Установите лист картона впереди исследуемого объекта. При этом сторона, закрытая фольгой, должна быть направлена в сторону камеры.
4. Установите коэффициент излучения 1,0.

5. Измерьте и запишите значение видимой температуры от алюминиевой фольги. Фольга считается идеальным отражателем, поэтому ее видимая температура равна отраженной видимой температуре окружающего пространства.

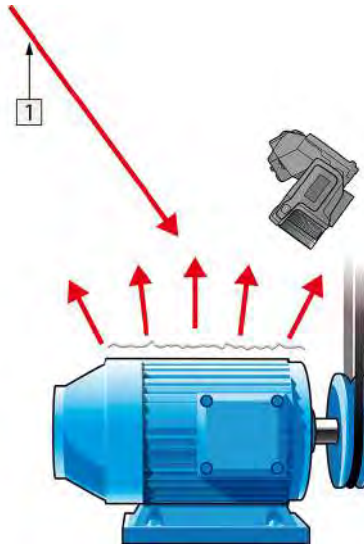


Рисунок 12.5 Измерение видимой температуры от алюминиевой фольги.

### 12.2.1.2 Шаг 2: определение коэффициента излучения

Выполните перечисленные ниже действия:

1. Выберите место для размещения образца.
2. Определите и установите видимую отраженную температуру, как указано выше.
3. Поместите на образец отрезок изоляционной ленты с заранее известным высоким коэффициентом излучения.
4. Нагрейте образец до температуры, превышающей комнатную не менее чем на 20 К. Нагрев должен быть равномерным.
5. Сфокусируйте изображение, выполните автоматическую настройку камеры, затем получите стоп-кадр.
6. Настройте *Уровень* и *Диапазон*, чтобы получить наилучшую яркость и контрастность изображения.
7. Установите коэффициент излучения, соответствующий коэффициенту излучения изоляционной ленты (как правило, 0,97).
8. Измерьте температуру ленты, используя одну из следующих функций измерения:
  - *Изотерма* (позволяет определить как значение температуры, так и равномерность нагрева образца)
  - *Приц. тчк* (более простая процедура)
  - *Рамка Средн.* (для поверхностей с непостоянным коэффициентом излучения).
9. Запишите значение температуры.
10. Переместите измерительную функцию на поверхность образца.
11. Изменяя установку коэффициента излучения, добейтесь тех же показаний температуры, которые были получены в ходе предыдущего измерения.
12. Запишите значение коэффициента излучения.



---

**Примечание**

- Примите меры для предотвращения вынужденной конвекции.
- Выберите место с термически стабильной окружающей средой, не создающей точечных отражений.
- Используйте высококачественную непрозрачную ленту с известным высоким коэффициентом излучения.
- Этот метод измерения предполагает равенство температур ленты и поверхности образца. В противном случае будет получен ошибочный результат измерения коэффициента излучения.

## 12.3 Видимая отраженная температура

Данный параметр используется для компенсации излучения окружающих тел, отражаемого от объекта. Точная установка и компенсация видимой отраженной температуры особенно важны в тех случаях, когда коэффициент излучения мал, а температура объекта достаточно сильно отличается от отраженной температуры.

## 12.4 Расстояние

Параметр расстояние соответствует расстоянию между объектом и передней линзой объектива камеры. Этот параметр используется для компенсации влияния следующих двух явлений.

- Поглощение излучения от объекта атмосферой в промежутке между объектом и объективом камеры.
- Попадание собственного излучения атмосферы в объектив камеры.

## 12.5 Относительная влажность

Камера может также компенсировать тот факт, что пропускание в некоторой степени зависит от относительной влажности атмосферы. Это достигается установкой корректного значения относительной влажности. Для малых расстояний и нормальной влажности обычно можно оставлять относительную влажность равной значению по умолчанию, соответствующему 50%.

## 12.6 Другие параметры

Кроме того, некоторые камеры и аналитические программы FLIR Systems позволяют компенсировать следующие параметры.

- Температура воздуха, т.е. температура воздуха между камерой и объектом.
- Температура внешней оптики, т.е. температура всех внешних линз и окошек, находящихся перед камерой.
- Пропускание внешней оптики, т.е. пропускание всех внешних линз и окошек, находящихся перед камерой

## 13.1 Введение

Калибровка тепловизионной камеры является предварительным требованием для измерения температуры. Калибровка устанавливает соотношение между входным сигналом и физической величиной, которую пользователь собирается измерить. Однако, несмотря на широкое распространение, термин «калибровка» часто неверно понимают и используют. Местные и национальные различия, а также особенности перевода вызывают дополнительные непонимания.

Неточная терминология может привести к сложностям взаимопонимания и ошибкам перевода и, как следствие, неправильным измерениям, которые могут повлечь за собой возникновение судебных тяжб.

## 13.2 Определение калибровки

Международное бюро мер и весов<sup>2</sup> определяет *калибровку*<sup>3</sup> следующим образом:

an operation that, under specified conditions, in a first step, establishes a relation between the quantity values with measurement uncertainties provided by measurement standards and corresponding indications with associated measurement uncertainties and, in a second step, uses this information to establish a relation for obtaining a measurement result from an indication.

Калибровка может выражаться в разных форматах: утверждение, функция, диаграмма,<sup>4</sup> кривая калибровки<sup>5</sup> или таблица.

Часто для определения калибровки используют только первый шаг приведенного выше определения. Но этого не всегда достаточно.

Принимая во внимание процедуру калибровки тепловизионной камеры, в первом шаге устанавливается зависимость между испускаемым излучением (значение параметра) и электрическим выходным сигналом (индикация). Этот шаг процедуры калибровки включает в себя получение гомогенной (или равномерной) чувствительности при размещении камеры перед источником радиации.

После того, как температура номинального источника испускаемого излучения будет известна, во втором шаге полученный выходной сигнал (индикация) можно связать с температурой номинального источника (результат измерений). Второй шаг включает в себя погрешность и компенсацию.

Калибровка тепловизионной камеры не выражается только посредством температуры. Тепловизионные камеры чувствительны к инфракрасному излучению: поэтому сначала вы получаете значение излучения, а затем зависимость между излучением и температурой. В болометрических камерах, используемых для бытовых целей, излучение не указывается. В таких камерах используется только значение температуры.

## 13.3 Калибровка камеры в компании FLIR Systems

Без предварительной калибровки инфракрасная камера не сможет выполнять измерения излучения и температуры. В компании FLIR Systems калибровка измерительных камер с неохлаждаемым микроболометром выполняется как на этапе производства, так и на этапе обслуживания. Калибровка охлаждаемых камер с

---

2. <http://www.bipm.org/en/about-us/> [извлечено 2017-01-31.]

3. <http://jcg.m.bipm.org/vim/en/2.39.html> [извлечено 2017-01-31.]

4. <http://jcg.m.bipm.org/vim/en/4.30.html> [извлечено 31.01.2017.]

5. <http://jcg.m.bipm.org/vim/en/4.31.html> [извлечено 31.01.2017.]

---

фотонным детектором часто выполняется самим пользователем с использованием специального программного обеспечения. Считается, что при наличии такого программного обеспечения пользователь может самостоятельно выполнить калибровку обычной неохлаждаемой тепловизионной камеры. Однако, поскольку в данном программном обеспечении отсутствует функция создания отчетов, оно не используется обычными пользователями. Устройства, не предназначенные для измерения, а используемые только для создания изображений, не требуют температурной калибровки. Иногда это отражается в терминологии, когда сравниваются тепловизионные и термографические камеры (последние также являются измерительными устройствами).

Информация о калибровке сохраняется в форме кривой, выраженной математической функцией, независимо от того, была ли калибровка выполнена компанией FLIR Systems или пользователем. Поскольку интенсивность излучения изменяется в зависимости от температуры и расстояния между объектом и камерой, для различных диапазонов температуры и сменных объективов генерируются различные кривые калибровки.

## 13.4 Различия между калибровкой, выполненной пользователем, и калибровкой, выполненной в компании FLIR Systems

Во-первых, номинальные источники, используемые компанией FLIR Systems, сами по себе проходят процедуру калибровки и отслеживаются. Это значит, что источники на каждом заводе FLIR Systems, выполняющем калибровку, контролируются независимым государственным органом. Подтверждением этого является сертификат калибровки камеры. Он свидетельствует не только о том, что компания FLIR Systems выполнила калибровку, но также и о том, что в процессе нее использовались номинальные источники. Некоторые пользователи также имеют доступ к аккредитованным номинальным источникам, но это лишь очень ограниченный круг людей.

Во-вторых, разница заключается в технических особенностях. При выполнении калибровки пользователем часто (но не всегда) отсутствует компенсация отклонений. Это означает, что в значениях не учитывается возможное изменение выходного сигнала камеры при варьировании ее внутренней температуры. Это приводит к еще большим неточностям в измерениях. Для настройки компенсации отклонений используются данные, полученные в камерах с регулируемым климатом. Во всех камерах FLIR Systems учитывается компенсация отклонений, как при первой поставке клиенту, так и при повторной калибровке в отделе технического обслуживания FLIR Systems.

## 13.5 Проверка калибровки и регулировка

Многие часто путают *калибровку с проверкой или регулировкой*. Действительно, калибровка является предварительным требованием для *проверки*, она свидетельствует о том, что были соблюдены специальные требования. Проверка является объективным доказательством того, что определенное устройство отвечает специальным требованиям. Для проведения проверки измеряются определенные температуры (испускаемое излучение) откалиброванного и подлежащего отслеживанию номинального источника. Результаты измерений, включая отклонения, вносятся в таблицу. В сертификате проверки указывается, что данные результаты измерений отвечают специальным требованиям. Иногда компании или организации предлагают сертификат проверки как «сертификат калибровки».

Надлежащую проверку, а также калибровку и/или повторную калибровку можно выполнить только при соблюдении действующего протокола. Этот процесс включает в себя не только размещение камеры перед черным телом и проверку

---

соответствия выходных сигналов камеры (например, температуры) значениям, указанным в таблице калибровки. Следует учитывать, что камера чувствительна не к температуре, а к излучению. Кроме того, камера — это система формирования *изображений*, а не просто датчик. Следовательно, если оптическая конфигурация, которая позволяет камере «собирать» излучение, работает неправильно или плохо отрегулирована, то «проверка» (как и калибровка и повторная калибровка) будет бесполезна.

Например, нам необходимо убедиться, что расстояние между черным телом и камерой, а также диаметр полости черного тела выбраны таким образом, что способны уменьшить рассеянное излучение и эффект «размера источника».

Обобщение: действительный протокол должен соответствовать законам физики относительно *излучения*, а не только температуры.

Калибровка также является предварительным требованием для *регулировки*. Это комплект операций, выполняемых для измерительной системы так, чтобы данная система обеспечивала индикацию, соответствующую значениям измеряемых параметров, которые обычно указываются в стандартах измерений. Проще говоря, регулировка — это действие, результатом которого являются правильные показания измерений на инструменте, которые отвечают техническим требованиям. В повседневной речи для измерительных устройств вместо термина «регулировка» используется термин «калибровка».

## 13.6 Коррекция неоднородности

Когда на дисплее тепловизионной камеры отображается «Калибровка...», это значит, что выполняется регулировка отклонений для каждого элемента датчика (пикселя). В термографии это называется «коррекцией неоднородности» (NUC). Это коррекция смещения, при неизменном уровне сигнала.

В европейском стандарте EN 16714-3, Non-destructive Testing—Thermographic Testing—Part 3: Terms and Definitions, коррекция неоднородности (NUC) определяется, как коррекция изображения, выполняемая программным обеспечением камеры, с целью компенсации разной степени чувствительности датчиков и других оптических и геометрических отклонений.

При проведении NUC (коррекции неоднородности) затвор (внутренний флажок) устанавливается на оптической траектории, а на все элементы детектора поступает одинаковое количество излучения, исходящего от затвора. Поэтому в идеальной ситуации выходной сигнал всех элементов был бы одинаковым. Однако каждый элемент имеет свою чувствительность, поэтому выходной сигнал неоднородный. Такое отклонение от идеального результата рассчитывается и используется для математической коррекции изображения, которая фактически является коррекцией отображаемого сигнала излучения. На некоторых камерах отсутствует внутренний флажок. В этом случае коррекцию неоднородности необходимо выполнить вручную с помощью специального программного обеспечения и внешнего однородного источника излучения.

NUC выполняется, например, при запуске, во время изменения диапазона измерений или при изменении температуры окружающей среды. На некоторых камерах коррекцию можно запустить вручную. Это необходимо, когда возникает необходимость выполнить критические измерения с наименьшим искажением изображения.

## 13.7 Регулировка теплового изображения (тепловая настройка)

Некоторые используют термин «калибровка изображения» для обозначения процесса регулировки тепловой контрастности и яркости изображения с целью

улучшения видимости определенных деталей. Во время этого процесса температурный интервал устанавливается таким образом, чтобы можно было использовать все доступные цвета и показывать только (или главным образом) только температуры, характерные для определенного региона. Правильный термин для данного действия — «регулировка теплового изображения» или «тепловая настройка», а в некоторых языках «оптимизация теплового изображения». Для выполнения данной процедуры камеру необходимо установить в ручной режим, в противном случае она автоматически установит верхние и нижние предельные значения отображаемого температурного интервала в значения для участков с минимальной и максимальной температурой.

Компания FLIR Systems, основанная в 1978 году, является инициатором создания высокоэффективных тепловизионных систем и мировым лидером по разработке, производству и продаже систем формирования инфракрасных изображений для широкого спектра коммерческих, промышленных и государственных приложений. В настоящее время FLIR Systems объединяет в своем составе пять крупных компаний, известных своими выдающимися достижениями в области инфракрасной технологии: с 1958 года—шведскую компанию AGEMA Infrared Systems (бывшая AGA Infrared Systems), три американские компании: Indigo Systems, FSI, и Inframetrics, и французскую компанию Cedip.

С 2007 г. FLIR Systems приобрела несколько компаний, специализирующихся на производстве датчиков:

- Extech Instruments (2007)
- Ifara Tecnologias (2008)
- Salvador Imaging (2009)
- OmniTech Partners (2009)
- Directed Perception (2009)
- Raymarine (2010)
- ICx Technologies (2010)
- TackTick Marine Digital Instruments (2011)
- Aeris Photonics (2011)
- Lorex Technology (2012)
- Traficon (2012)
- MARSS (2013)
- DigitalOptics микрооптика (2013)
- DVTEL (2015)
- Point Grey Research (2016)
- Prox Dynamics (2016)

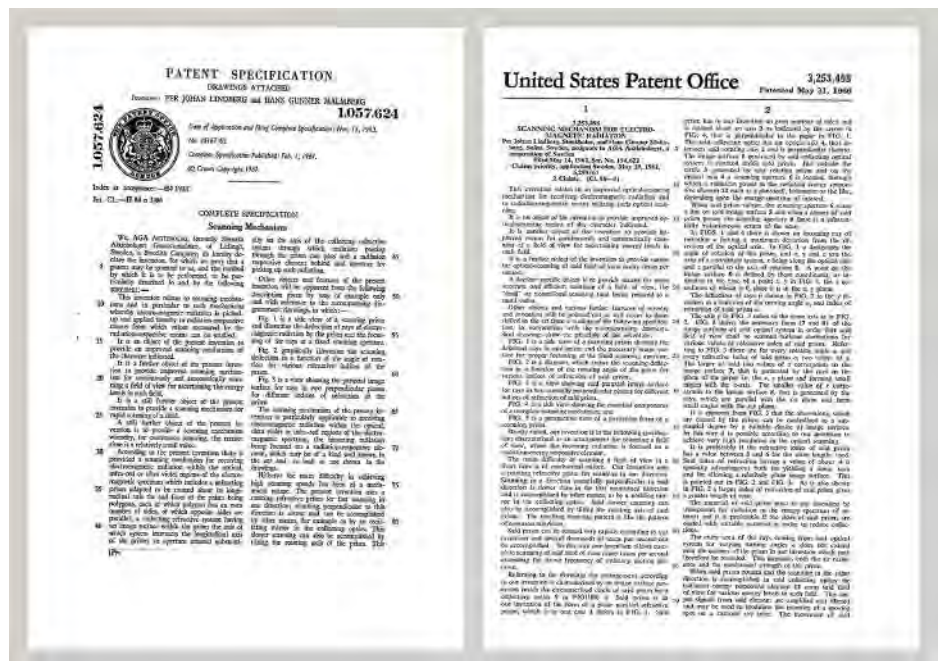


Рисунок 14.1 Патентные документы начала 1960-х годов

FLIR Systems владеет тремя заводами в США (в Портленде, штат Орегон; в Бостоне, штат Массачусетс; в Санта-Барбаре, штат Калифорния) и одним заводом в Швеции, расположенным в Стокгольме. С 2007 года также действует завод в Таллинне, Эстония. Кроме того, она имеет торговые представительства в Бельгии, Бразилии, Китае, Франции, Германии, Великобритании, Гонконге, Италии, Японии,

Швеции и США, которые вместе с распространенной по всему миру сетью торговых агентов и дистрибьюторов оказывают необходимую поддержку постоянным клиентам во многих странах мира.

FLIR Systems является передовой компанией в области новых разработок и промышленного производства ИК-камер. Мы превосходим потребности рынка, внося усовершенствования в имеющиеся модели и разрабатывая новые типы камер. Нашей компании принадлежат такие ключевые решения в развитии данной области техники, как первые портативные камеры с питанием от аккумулятора для проведения ИК-обследования промышленных объектов и первые ИК-камеры без системы искусственного охлаждения и многие другие.



**Рисунок 14.2** 1969 г.: Thermovision модель 661. Эта камера весила около 25 кг, осциллограф – 20 кг, а штатив – 15 кг. Кроме того, оператору требовался генератор переменного напряжения на 220 В и сосуд на 10 л с жидким азотом. Слева от осциллографа находится фотоприставка Polaroid (6 кг).



**Рисунок 14.3** 2015 г.: FLIR One, вспомогательное устройство для мобильных телефонов с операционной системой iPhone и Android. Вес: 90 г. .

FLIR Systems производит наиболее важные механические и электронные компоненты тепловизионных систем. Все этапы производственного процесса, начиная от проектирования детекторов и изготовления объективов и электронных плат, и заканчивая заводскими испытаниями и калибровкой готовых изделий, выполняются и контролируются специалистами нашей компании. Высокая квалификация специалистов по инфракрасной технологии гарантирует точность и надежность всех основных конструктивных компонентов вашей инфракрасной камеры.

## 14.1 Не только камеры

Руководство компании FLIR Systems понимает, что производства лучших в мире систем для ИК-съемки недостаточно. Мы уверены, что для более полного использования всех возможностей систем ИК-камеры нашим заказчикам требуются наиболее современные программные средства. Специальные программы для научно-исследовательских разработок, профилактического диагностирования и неразрушающего контроля производственных процессов разрабатываются собственными подразделениями компании. Большая часть программного обеспечения выпускается на нескольких языках.

Кроме того, компания выпускает широкий ассортимент дополнительных принадлежностей для адаптации ИК-оборудования к конкретным условиям эксплуатации.

## 14.2 Мы делимся своими знаниями

Хотя и наши камеры сконструированы с учетом максимального удобства для пользователей, для полного использования их возможностей требуется определенный уровень знаний по термографии. Исходя из этого, компания FLIR Systems создала ИТС – Центр подготовки специалистов по инфракрасной технологии, который, являясь самостоятельным коммерческим предприятием, проводит сертифицированные курсы обучения в этой области техники. Обучение по программам ИТС дает неоценимые знания и практический опыт.

Персонал ИТС также поможет вам в применении ваших теоретических знаний по инфракрасной технике для решения практических задач.

## 14.3 Техническая поддержка пользователей продукции

Компания FLIR Systems обладает сетью центров технического обслуживания, развернутой по всему миру. В обязанности этих центров входит обеспечение бесперебойной работы инфракрасных камер компании. Эти центры располагают всем необходимым оборудованием и высококлассными специалистами, способными в кратчайшие сроки устранить любые проблемы, связанные с функционированием инфракрасных камер. Это освобождает клиентов компании от необходимости отправлять свои камеры на другой конец света или обращаться за техническими рекомендациями к иноязычным специалистам.





---

**Website**

<http://www.flir.com>

**Customer support**

<http://support.flir.com>

**Copyright**

© 2019, FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide.

**Disclaimer**

Specifications subject to change without further notice. Models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply. Products described herein may be subject to US Export Regulations. Please refer to [exportquestions@flir.com](mailto:exportquestions@flir.com) with any questions.

Publ. No.: T559828  
Release: AP  
Commit: 56996  
Head: 57153  
Language: ru-RU  
Modified: 2019-04-29  
Formatted: 2019-05-09