



Руководство пользователя FLIR TG167



Important note

Before operating the device, you must read, understand, and follow all instructions, warnings, cautions, and legal disclaimers.

Důležitá poznámka

Před použitím zařízení si přečtěte veškeré pokyny, upozornění, varování a vyvázání se ze záruky, ujistěte se, že jim rozumíte, a řiďte se jimi.

Viktig meddelelse

Før du betjener enheden, skal du læse, forstå og følge alle anvisninger, advarsler, sikkerhedsforanstaltninger og ansvarsfraskrivelser.

Wichtiger Hinweis

Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, lesen, verstehen und befolgen Sie unbedingt alle Anweisungen, Warnungen, Vorsichtshinweise und Haftungsausschlüsse

Σημαντική σημείωση

Πριν από τη λειτουργία της συσκευής, πρέπει να διαβάσετε, να κατανοήσετε και να ακολουθήσετε όλες τις οδηγίες, προειδοποιήσεις, προφυλάξεις και νομικές αποποιήσεις.

Nota importante

Antes de usar el dispositivo, debe leer, comprender y seguir toda la información sobre instrucciones, advertencias, precauciones y renunciaciones de responsabilidad.

Tärkeä huomautus

Ennen laitteen käyttämistä on luettava ja ymmärrettävä kaikki ohjeet, vakavat varoitukset, varoitukset ja lakitiedotteet sekä noudatettava niitä.

Remarque importante

Avant d'utiliser l'appareil, vous devez lire, comprendre et suivre l'ensemble des instructions, avertissements, mises en garde et clauses légales de non-responsabilité.

Fontos megjegyzés

Az eszköz használatá elött figyelmesen olvassa el és tartsa be az összes utasítást, figyelmeztetést, óvintézkedést és jogi nyilatkozatot.

Nota importante

Prima di utilizzare il dispositivo, è importante leggere, capire e seguire tutte le istruzioni, avvertenze, precauzioni ed esclusioni di responsabilità legali.

重要な注意

デバイスをご使用になる前に、あらゆる指示、警告、注意事項、および免責条項をお読み頂き、その内容を理解して従ってください。

중요한 참고 사항

장치를 작동하기 전에 반드시 다음의 사용 설명서와 경고, 주의사항, 법적 책임제한을 읽고 이해하며 따라야 합니다.

Viktig

Før du bruker enheten, må du lese, forstå og følge instruksjoner, advarsler og informasjon om ansvarsfraskrivelse.

Belangrijke opmerking

Zorg ervoor dat u, voordat u het apparaat gaat gebruiken, alle instructies, waarschuwingen en juridische informatie hebt doorgelezen en begrepen, en dat u deze opvolgt en in acht neemt.

Ważna uwaga

Przed rozpoczęciem korzystania z urządzenia należy koniecznie zapoznać się z wszystkimi instrukcjami, ostrzeżeniami, przestrożami i uwagami prawnymi. Należy zawsze postępować zgodnie z zaleceniami tam zawartymi.

Nota importante

Antes de utilizar o dispositivo, deverá proceder à leitura e compreensão de todos os avisos, precauções, instruções e isenções de responsabilidade legal e assegurar-se do seu cumprimento.

Важное примечание

До того, как пользоваться устройством, вам необходимо прочитать и понять все предупреждения, предостережения и юридические ограничения ответственности и следовать им.

Viktig information

Innan du använder enheten måste du läsa, förstå och följa alla anvisningar, varningar, försiktighetsåtgärder och ansvarsfriskrivningar.

Önemli not

Cihazı çalıştırmadan önce tüm talimatları, uyarıları, ikazları ve yasal açıklamaları okumalı, anlamalı ve bunlara uymalısınız.

重要注意事項

在操作设备之前，您必须阅读、理解并遵循所有说明、警告、注意事项和法律免责声明。

重要注意事項

操作裝置之前，您務必閱讀、了解並遵循所有說明、警告、注意事項與法律免責聲明。



Руководство пользователя FLIR TG167



Содержание

1	Ограничение ответственности	1
1.1	Ограниченная гарантия	1
1.2	Статистика использования.....	1
1.3	Изменения реестра	1
1.4	Постановления правительства США	1
1.5	Авторское право	1
1.6	Гарантия качества	1
1.7	Патенты	1
1.8	EULA Terms	1
1.9	EULA Terms	2
2	Информация по технике безопасности	3
3	Важная информация для пользователей	4
3.1	Форумы пользователей.....	4
3.2	Калибровка.....	4
3.3	Точность	4
3.4	Утилизация электронного оборудования	4
3.5	Подготовка специалистов.....	4
3.6	Обновления документации.....	4
3.7	Важное примечание относительно данного руководства	4
3.8	Примечание об приоритетных версиях.....	5
4	Поддержка пользователей	6
4.1	Общее	6
4.2	Задать вопрос	6
4.3	Загрузки	7
5	Введение	8
6	Руководство по немедленному использованию	9
7	Описание	10
7.1	Вид спереди	10
7.1.1	Рисунок.....	10
7.1.2	Объяснение	10
7.2	Вид камеры сзади	10
7.2.1	Рисунок.....	10
7.2.2	Объяснение	10
7.3	Вид сверху	11
7.3.1	Рисунок.....	11
7.3.2	Объяснение	11
7.4	Вид снизу.....	11
7.4.1	Рисунок.....	11
7.4.2	Объяснение	11
7.5	Поле зрения тепловизора — вид сверху.....	11
7.6	Поле зрения тепловизора — вид сбоку	12
7.7	Лазерные целеуказатели	12
7.7.1	Общее.....	12
7.7.2	Предупреждающий знак лазерного излучения	12
7.7.3	Правила использования источников лазерного излучения	13
7.8	Элементы дисплея	13
7.8.1	Рисунок.....	13
7.8.2	Объяснение	13
7.8.3	Значки и индикаторы состояния	13
8	Эксплуатация	14
8.1	Зарядка аккумулятора	14
8.1.1	Зарядка аккумулятора от источника питания	14
8.1.2	Зарядка аккумулятора от компьютера.....	14

8.2	Включение и выключение камеры	14
8.3	Измерение температуры	14
8.3.1	Общее	14
8.3.2	Процедура	14
8.4	Сохранение изображения	15
8.4.1	Общее	15
8.4.2	Соглашение о названиях изображений	15
8.4.3	Процедура	15
8.5	Просмотр сохраненного изображения	16
8.5.1	Общее	16
8.5.2	Процедура	16
8.6	Удаление всех изображений	16
8.6.1	Общее	16
8.6.2	Процедура	16
8.7	Изменение настроек	16
8.7.1	Общее	16
8.7.2	Палитра	17
8.7.3	Коэффициент излучения	17
8.7.4	Лазерный целеуказатель	18
8.7.5	Единица измерения температуры	18
8.7.6	Перекрестие	19
8.7.7	Автоматическое выключение питания	19
8.7.8	Дата и время	20
8.7.9	Информация о микропрограммном обеспечении и данные калибровки	20
9	Технические данные	22
9.1	Примечание к техническим данным	22
9.2	Примечание об приоритетных версиях	22
9.3	FLIR TG167 (Global)	23
10	Чертежи	26
11	Чистка камеры	28
11.1	Корпус камеры, кабели и другие принадлежности	28
11.1.1	Чистящие жидкости	28
11.1.2	Технические средства	28
11.1.3	Процедура	28
11.2	Инфракрасный объектив	28
11.2.1	Чистящие жидкости	28
11.2.2	Технические средства	28
11.2.3	Процедура	28
12	Примеры использования	29
12.1	Повреждение при действии влажности и воды	29
12.1.1	Общее	29
12.1.2	Рисунок	29
12.2	Дефектный контакт в розетке	29
12.2.1	Общее	29
12.2.2	Рисунок	29
12.3	Окисление контактов розетки	30
12.3.1	Общее	30
12.3.2	Рисунок	30
12.4	Дефекты теплоизоляции	31
12.4.1	Общее	31
12.4.2	Рисунок	31
12.5	Сквозняк	31
12.5.1	Общее	31
12.5.2	Рисунок	32

Содержание

13	О компании FLIR Systems	33
13.1	Не только камеры	34
13.2	Мы делимся своими знаниями	34
13.3	Техническая поддержка пользователей продукции.....	35
14	Глоссарий.....	36
15	История инфракрасной технологии.....	39
16	Таблицы коэффициентов излучения	43
16.1	Список литературы	43
16.2	Таблицы.....	43

1.1 Ограниченная гарантия

На все изделия, изготавливаемые FLIR Systems, действует гарантия в отношении дефектов материалов и изготовления в течение одного (1) года с момента доставки первоначальной покупки при условии, что такие изделия хранились, эксплуатировались и обслуживались в нормальных условиях и в соответствии с инструкциями FLIR Systems.

Компания FLIR Systems гарантирует, что изготавливаемые ею неохлаждаемые портативные инфракрасные камеры не будут иметь дефектов материалов и изготовления в течение двух (2) лет со дня доставки первоначальному покупателю, при условии, что изделия находились в нормальных условиях хранения, использования и обслуживания в соответствии с инструкцией FLIR Systems, и при условии, что камера была зарегистрирована в течение 60 дней с момента первоначальной покупки.

Компания FLIR Systems гарантирует, что изготавливаемые ею детекторы для неохлаждаемых ручных инфракрасных камер не будут иметь дефектов материалов и изготовления в течение десяти (10) лет со дня доставки первоначальному покупателю, при условии, что изделия находились в нормальных условиях хранения, использования и обслуживания в соответствии с инструкцией FLIR Systems, и при условии, что камера была зарегистрирована в течение 60 дней с момента первоначальной покупки.

Изделия, не произведенные FLIR Systems, но включенные в состав систем, поставляемых компанией FLIR Systems первоначальному покупателю, имеют гарантию, если таковая предусматривается, лишь конкретного поставщика. Компания FLIR Systems не несет никакой ответственности за такие изделия.

Настоящая гарантия распространяется лишь на первоначального покупателя и не подлежит передаче. Она не распространяется на любое изделие, которое неправильно эксплуатировалось, подвергалось неправильному обращению, пострадало при происшествии или работало в недопустимом режиме. Данная гарантия не распространяется на расходные материалы и детали разового применения.

В случае возникновения в изделии неисправности, на которую распространяется эта гарантия, изделие не должно дальше эксплуатироваться для предотвращения дополнительного повреждения. Покупатель должен незамедлительно известить компанию FLIR Systems относительно любой неисправности, в противном случае данная гарантия теряет силу.

Компания FLIR Systems по своему усмотрению будет бесплатно ремонтировать или заменять любое такое неисправное изделие, если проверка покажет, что имеет место дефект в материале или некачественное изготовление, и при условии, что изделие возвращается компании FLIR Systems в течение указанного периода в один год.

Компания FLIR Systems не имеет никакого иного обязательства или обязанности, касающихся дефектов, кроме указанного выше.

Никакие другие гарантии не оговариваются и не подразумеваются. Компания FLIR Systems, в частности, не признает подразумеваемую гарантию пригодности для продажи и пригодности для конкретной цели.

Компания FLIR Systems не должна нести ответственности за любые прямые, косвенные, специальные, побочные или впоследствии возникшие убытки, независимо от того, основываются ли они на соглашении, деловом требовании или на любом ином правовом основании.

Действие настоящей гарантии определяется законодательством Швеции.

Любые споры, разногласия или требования, возникающие из или касающиеся настоящей гарантии, подлежат окончательному разрешению в арбитраже в соответствии с регламентом Арбитражного института Торговой палаты г. Стокгольма. Местом проведения арбитража является г. Стокгольм. Языком арбитражного производства является английский.

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 Изменения реестра

Ключ реестра HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa\LocalCompatibilityLevel будет автоматически изменен на уровень 2, если сервис FLIR Camera Monitor обнаружит камеру FLIR подключенную к компьютеру через кабель USB. Изменение будет выполнено только в том случае, если камера реализует удаленный сетевой сервис, поддерживающий сетевую аутентификацию.

1.4 Постановления правительства США

На данный продукт распространяются экспортные правила США. В случае возникновения вопросов пишите на адрес exportquestions@flir.com.

1.5 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 любым способом – электронным, магнитным, оптическим, 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.

1.6 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.

1.7 Патенты

Права на продукты и/или характеристики могут быть защищены патентами, рядом патентов либо патентами на промышленный образец. Права также могут быть защищены дополнительными патентами, находящимися на рассмотрении, и/или патентами на промышленный образец, находящимися на рассмотрении.

000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 001106306-0001; 001707738; 001707746; 001707787; 001776519; 001954074; 002021543; 002058180; 002249953; 002531178; 06005574-8; 1144833; 1182246; 1182620; 1285345; 1299699; 1325808; 1336775; 1391114; 1402918; 1404291; 1411581; 1415075; 1421497; 1458284; 1678485; 1732314; 2106017; 2107799; 2381417; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 4889913; 5177595; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6070044; 66657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 7667198; 7809258 B2; 7826736; 8,153,971; 8,823,803; 8,853,631; 8018649 B2; 8212210 B2; 8289372; 8354639 B2; 8384783; 8520970; 8565547; 8595689; 8599262; 8654239; 8680468; 8803093; D540838; D549758; D579475; D584755; D599,392; D615,113; D664,580; D664,581; D665,004; D665,440; D677298; D710,424 S; D718801; D16702302-9; D16903617-9; D17002221-6; D17002891-5; D17002892-3; D17005799-0; DM/057692; DM/061609; EP 2115696 B1; EP2315433; SE 0700240-5; US 8340414 B2; ZL 201330267619.5; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200480034894.0; ZL200530120994.2; ZL200610088759.5; ZL200630130114.4; ZL200730151141.4; ZL200730339504.7; ZL200820105768.8; ZL200830128581.2; ZL200880105236.4; ZL200880105769.2; ZL2009301900661.9; ZL201030176127.1; ZL201030176130.3; ZL201030176157.2; ZL201030595931.3; ZL201130442354.9; ZL201230471744.3; ZL201230620731.8.

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/>.

1.9 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.

Информация по технике безопасности

 ОСТОРОЖНО
<p>Применимость: камеры с одним или несколькими лазерными целеуказателями.</p> <p>Не смотрите прямо в направлении лазерного луча. Лазерное излучение может привести к раздражению органов зрения.</p>
 ОСТОРОЖНО
<p>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.</p>
 ВНИМАНИЕ
<p>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.</p>
 ВНИМАНИЕ
<p>Не используйте камеру при температурах выше +50°C, если не указано иначе в документации для пользователей. Воздействие высоких температур может повредить камеру.</p>
 ВНИМАНИЕ
<p>Не следует наносить растворители или аналогичные жидкости на поверхность камеры, кабели или другие детали. Это может привести к повреждению аккумулятора и травмам.</p>
 ВНИМАНИЕ
<p>Будьте осторожны при очистке инфракрасного объектива. На него нанесено антибликовое покрытие, которое легко может быть повреждено. Неправильная чистка может повредить объектив.</p>
 ВНИМАНИЕ
<p>Не следует прикладывать чрезмерные усилия при чистке инфракрасного объектива. Это может повредить антибликовое покрытие.</p>
 ПРИМЕЧАНИЕ
<p>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.</p>

Важная информация для пользователей

3.1 Форумы пользователей

На наших форумах пользователей специалисты по термографии могут обмениваться идеями, обсуждать проблемы и их решения с коллегами со всего мира. Чтобы принять участие в работе форумов, посетите сайт:

<http://www.infraredtraining.com/community/boards/>

3.2 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.

3.3 Точность

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

3.4 Утилизация электронного оборудования



Как и большинство электронных устройств, эта аппаратура должна быть утилизирована без нанесения вреда окружающей среде и в соответствии с существующими правилами по утилизации электронного оборудования.

Для получения дополнительной информации обращайтесь к своему представителю компании FLIR Systems.

3.5 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>

3.6 Обновления документации

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

Последние руководства 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.

3.7 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.

3.8 Примечание об 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.

FLIR Customer Support Center

Home Answers Ask a Question Product Registration Downloads My Stuff Service

FLIR Customer support

Get the most out of your FLIR products

Get Support for Your FLIR Products

Welcome to the FLIR Customer Support Center. This portal will help you as a FLIR customer to get the most out of your FLIR products. The portal gives you access to:

- The FLIR Knowledgebase
- Ask our support team (requires registration)
- Software and documentation (requires registration)
- FLIR service contacts












Find Answers
We store all resolved problems in our solution database. Search by product, category, keywords, or phrases.

Search by Keyword


Search All Answers


[See All Popular Answers](#)

To find a datasheet for a current product, click on a picture.
To find a datasheet for a legacy product, click [here](#).

[FLIR Ex](#) [FLIR Exx](#) [FLIR Kxx](#) [FLIR T4xx](#) [FLIR T6xx](#) [FLIR G3xx](#)
     
[ThermaCAM™ GasFindIR](#) [FLIR GF3xx](#) [FLIR AX](#) [FLIR Ax5](#) [FLIR A3xx](#) [More...](#)
    

Product catalog
Please right-click the links below and select Save Target As... to save the file.

 US Letter (28 Mb)
A4 (27.4 Mb)

Accessories


[Important legal disclaimer, dangers, warnings, and cautions](#)

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, 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:

- Обновления встроенной программы для Вашей инфракрасной камеры.
- Обновления программ для ПО Вашего ПК/Мас.
- Бесплатное ПО и ознакомительные версии ПО ПК/Мас.
- 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.
- Каталоги продукции.

Благодарим вас за приобретение FLIR TG167 производства FLIR Systems.

Новый визуальный ИК-термометр FLIR TG167 компании FLIR закрывает пропасть между ИК-термометрами с измерением температуры в одной точке и легендарными тепловизионными камерами FLIR. Оснащенный эксклюзивной тепловизионной микрокамерой Lepton FLIR TG167 покажет, где назревают возможные проблемы и на что необходимо обратить внимание.

FLIR TG167 позволяет увидеть тепловые зоны, достоверно измерить температуру и сохранить изображения и данные. Благодаря интуитивно понятным значкам меню им очень легко управлять. FLIR TG167 также упрощает просмотр документации, благодаря функции сохранения изображений, которые можно загрузить с карты памяти Micro SD или посредством USB-соединения, и использовать для отчетов.

Основные особенности:




- Позволяет просматривать температуру и ускоряет поиск и устранение неисправностей.
- Позволяет узнать, где необходимо измерить температуру.
- Простой в использовании с самого начала — не требуется специального обучения.
- Компактный размер позволяет удобно разместить прибор в сумке с большим количеством инструментов.
- Прочный и надежный.

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Зарядка аккумулятора. Это можно сделать двумя способами:

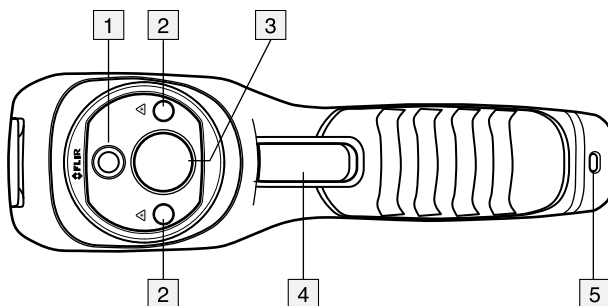
- Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к источнику питания.
- Зарядка аккумулятора с помощью кабеля USB, подключенного к компьютеру.

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. Для выключения камеры нажмите кнопку  и удерживайте в нажатом состоянии не менее 2 секунд.
3. Направьте камеру на исследуемую область или объект и посмотрите на тепловое изображение. Диапазон относительной температуры от горячего до холодного представлен цветом (от светлого до темного соответственно). Показания инфракрасного термометра (в верхнем левом углу экрана) отображают значение температуры в области перекрестия.
4. Потяните и удерживайте триггер для включения двух лазерных указателей.
5. Отпустите триггер, чтобы получить сто-кадр/сделать фотографию. Нажмите кнопку , чтобы сохранить изображение, или нажмите кнопку , чтобы удалить изображение.

7.1 Вид спереди

7.1.1 Рисунок

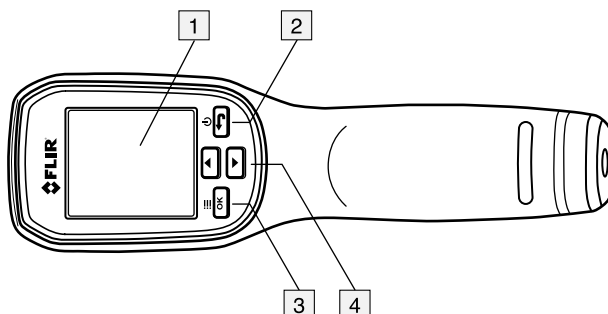


7.1.2 Объяснение



1. Объектив для инфракрасной съемки (для получения инфракрасных изображений).
2. Двойные лазерные указатели.
3. Объектив инфракрасного термометра (для получения показаний инфракрасного термометра).
4. Триггер.
5. Крепление для ремешка.

7.2 Вид камеры сзади

7.2.1 Рисунок




7.2.2 Объяснение

1. Экран камеры.
2. Кнопка ПИТАНИЕ-НАЗАД 
Функция:
 - Нажмите и удерживайте более 2 секунд для включения/выключения камеры.
 - Нажмите, чтобы закрыть экран меню.
 - Нажмите, чтобы удалить изображение сразу после получения (в течение 5 секунд).
3. Кнопка МЕНЮ-ОК 
Функция:
 - Нажмите, чтобы открыть меню «Настройки», опции меню и выбрать необходимые опции.
 - Нажмите, чтобы сохранить изображение сразу после получения (в течение 5 секунд).



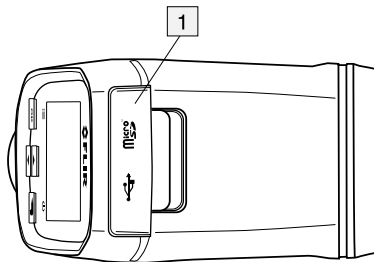
4. Кнопки ВВЕРХ-ВНИЗ

Функция:

- Нажмите, чтобы переключаться в меню «Настройки» и задать настройки.
- Нажмите и удерживайте кнопку  4 секунды, чтобы открыть архив изображений.
- Нажмите для перемещения между сохраненными изображениями в архиве изображений.

7.3 Вид сверху

7.3.1 Рисунок

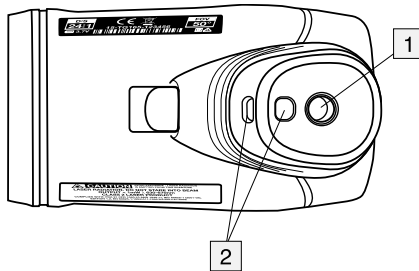


7.3.2 Объяснение

1. Порт для Micro USB и слот для карты памяти Micro SD.

7.4 Вид снизу

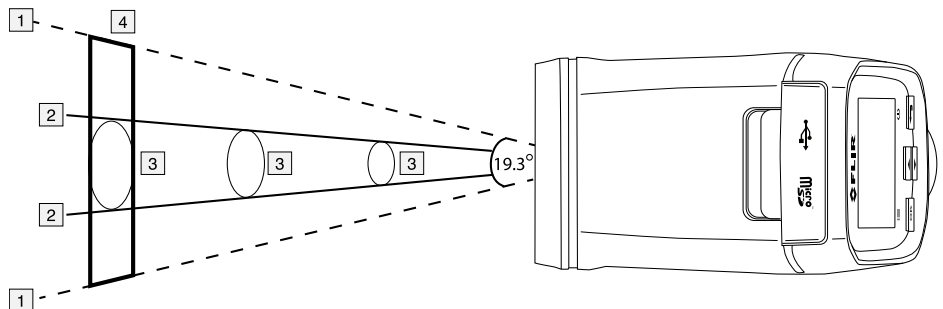
7.4.1 Рисунок



7.4.2 Объяснение

1. Гнездо для штатива.
2. Крепление для ремешка.

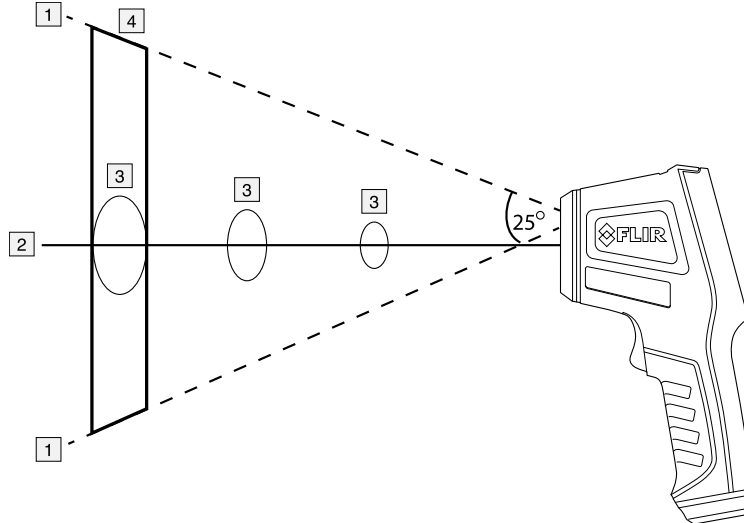
7.5 Поле зрения тепловизора — вид сверху



1. Правая и левая (горизонтальные) границы поля зрения инфракрасного изображения (19,3°).

2. Поле зрения инфракрасного термометра.
3. Точка измерения инфракрасного термометра.
4. Поле инфракрасного изображения.

7.6 Поле зрения тепловизора — вид сбоку

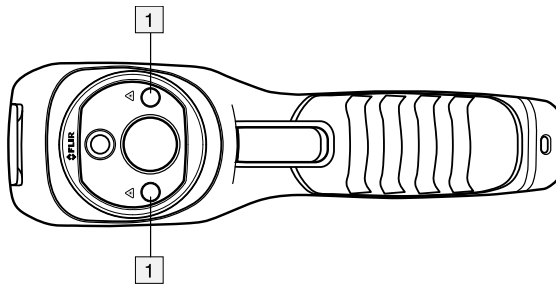


1. Верхняя и нижняя (вертикальные) границы поля зрения инфракрасного изображения (25°).
2. Плоскость лазера. (Два лазера находятся в одной плоскости, если смотреть сбоку.)
3. Точка измерения инфракрасного термометра.
4. Поле инфракрасного изображения.

7.7 Лазерные целеуказатели

7.7.1 Общее

Два лазерных целеуказателя используются для наведения на цель во время измерений температуры.



1. Двойные лазерные указатели.



ОСТОРОЖНО

Не смотрите прямо в направлении лазерного луча. Лазерное излучение может привести к раздражению органов зрения.

7.7.2 Предупреждающий знак лазерного излучения

Предупреждающий знак о наличии лазерного излучения на корпусе камеры содержит следующую информацию:



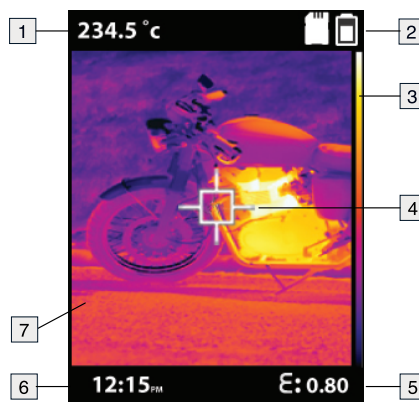
7.7.3 Правила использования источников лазерного излучения.

Длина волны: от 630 до 670 нм. Максимальная выходная мощность: 1 мВт.

Данный продукт отвечает требованиям FDA 1040.10 и 1040.11, IEC 60825-1 (2001-08). издание 1.2, EN 60825-1:1994/A11:1996/A2:2001/A1:2002

7.8 Элементы дисплея

7.8.1 Рисунок



7.8.2 Объяснение


1. Показания инфракрасного термометра.
2. Значки состояния.
3. Шкала температуры.
4. Перекрестие.
5. Настройки текущего коэффициента излучения.
6. Время.
7. Тепловое изображение.

Примечание Перекрестие может находиться не в центре изображения. Это нормальное явление. Смещение возникает вследствие калибровки камеры, которая выполняется для обеспечения точности лазерных целеуказателей и инфракрасного термометра.

7.8.3 Значки и индикаторы состояния

	Карта памяти SD вставлена надлежащим образом.
	Лазерные целеуказатели активированы.
	Индикатор зарядки аккумулятора.
	Индикатор зарядки от источника переменного тока. (Отображается, когда камера отключена и заряжается)
	Индикатор зарядки от порта USB. (Отображается, когда камера отключена и заряжается)

8.1 Зарядка аккумулятора

Если отображается значок , то аккумулятор необходимо зарядить.

Примечание Камеру можно включить и использовать во время зарядки.

8.1.1 Зарядка аккумулятора от источника питания

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Подключите блок питания к розетке.
2. Подключите камеру к источнику питания с помощью кабеля USB.

8.1.2 Зарядка аккумулятора от компьютера

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.

8.2 Включение и выключение камеры

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Для включения/выключения камеры нажмите кнопку  и удерживайте в нажатом состоянии не менее 2-х секунд.

Примечание

- Функция автоматического отключения автоматически отключает камеру по истечении заданного времени бездействия. Более подробную информацию см. в разделе 8.7.7 *Автоматическое выключение питания*, страницы 19.
- Если экран камеры заблокирован, нажмите и удерживайте кнопку  и одновременно нажмите и удерживайте кнопку  в течение 10 секунд. Камера будет перезагружена, а затем выключится.

8.3 Измерение температуры

8.3.1 Общее

Перекрестие и два лазерных целеуказателя используются для наведения цели при измерении температуры с помощью инфракрасного термометра. Перекрестие обозначает центр точки, на которую направлен термометр. Исследуемый объект должен быть обозначен двумя лазерными целеуказателями.

Примечание

- Для получения наиболее точных результатов измерения температуры необходимо выполнять на расстоянии не ближе 25,4 см.
- Перекрестие может находиться не в центре изображения. Это нормальное явление. Смещение возникает вследствие калибровки камеры, которая выполняется для обеспечения точности лазерных целеуказателей и инфракрасного термометра.

8.3.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Направьте камеру на исследуемую область.
2. Потяните и удерживайте триггер для включения двух лазерных указателей.

3. Перемещайте камеру до тех пор, пока между двумя лазерными целеуказателями не окажется только исследуемый объект.
4. Значение температуры отображается на экране камеры.

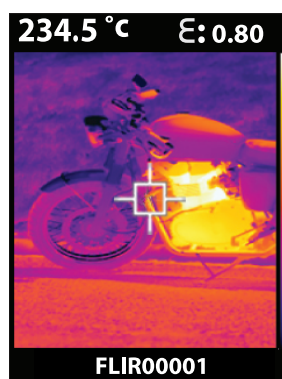
Примечание Если значение температуры превышает диапазон температуры камеры, на экране отображается *OL*.

8.4 Сохранение изображения

8.4.1 Общее

Чтобы сохранить изображение, в слот для карты памяти Micro SD в верхней части камеры (под защитным колпачком) необходимо вставить карту памяти Micro SD. Если камера подключена к ПК при помощи USB-кабеля, карта памяти работает как внешнее устройство хранения.

Изображения сохраняются в формате bitmap (bmp), на них добавляются показания температуры и настройки текущего коэффициента излучения.





8.4.2 Соглашение о названиях изображений


По соглашению, названия изображений имеют вид *FLIRxxxxx.bmp*, где *xxxxx* — один счетчик.


8.4.3 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Направьте камеру на изучаемый объект.
2. Потяните и удерживайте триггер для включения двух лазерных указателей.
3. Отпустите триггер, чтобы сделать фотографию. При этом действии стоп-кадр будет отображаться в течение 5 секунд.
4. В течение 5 секунд выполните одно из следующих действий:
 - Для сохранения изображения нажмите кнопку .
 - Для удаления изображения нажмите кнопку .

Примечание Если в течение 5 секунд не нажата ни одна кнопка, изображение будет автоматически удалено.

5. Если изображение успешно сохранено, отображается большой значок .

Если изображение не сохранено, отображается большой значок . Изображение может не сохраниться вследствие того, что на карте памяти нет свободного места, она неисправна или неправильно вставлена.

8.5 Просмотр сохраненного изображения







8.5.1 Общее

При сохранении файла изображения он записывается на карту памяти. Чтобы вновь вывести изображение на экран, откройте его в архиве изображений.

8.5.2 Процедура


Выполните перечисленные ниже действия.

1. Чтобы открыть архив изображений, выполните одно из следующих действий:

- Нажмите кнопку  и удерживайте ее нажатой в течение 4 секунд.
- Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки». Выберите значок  и нажмите кнопку . Выберите значок  и нажмите кнопку .



2. С помощью кнопок  перемещайтесь между сохраненными изображениями.

3. Чтобы закрыть архив изображений, нажмите кнопку .

8.6 Удаление всех изображений

8.6.1 Общее

С карты памяти можно удалить все файлы изображений.

Примечание Вы также можете удалить одно или несколько изображений, если камера подключена к компьютеру с помощью кабеля USB. В этом случае карта памяти работает как внешнее устройство хранения.

8.6.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».



2. Выберите значок  и нажмите кнопку .


3. Выберите значок  и нажмите кнопку .


4. Выполните одно из следующих действий:

- Выберите значок , нажав кнопку , чтобы удалить все изображения.

Примечание При этом все данные на карте памяти будут переформатированы и удалены.

- Выберите значок , нажав кнопку , чтобы отменить удаление.

5. Значок  отображается в течение приблизительно 20 секунд, пока выполняется переформатирование карты памяти.

6. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7 Изменение настроек

8.7.1 Общее

При необходимости настройки камеры могут быть изменены. Это можно сделать в меню «Настройки».






8.7.2 Палитра

8.7.2.1 Общее





Палитру, которую камера использует для отображения различных температур, можно изменить.

Доступные опции для настройки палитры:

-  Горячее железо
-  Радуга
-  Оттенки серого

8.7.2.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  и  для перехода к значку .
3. Нажимайте кнопку  для переключения между опциями.
4. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.3 Коэффициент излучения

8.7.3.1 Общее

Коэффициент излучения — это мера излучения, испускаемого объектом, по сравнению с излучением абсолютно черного тела при такой же температуре.

Значение коэффициента излучения обычно составляет 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 и повышается только с ростом температуры. Коэффициент излучения неметаллов обычно является высоким и понижается с ростом температуры.

Для выполнения особо точных измерений необходимо выбрать правильные настройки коэффициента излучения. Вы можете выбрать одно из имеющихся значений коэффициента излучения или настроить значение. Список данных по коэффициенту излучения для различных материалов приведен в разделе 16 *Таблицы коэффициентов излучения*, страницы 43.


Доступные опции для настройки коэффициента излучения:

- 0,95
- 0,80
- 0,60
- 0,30
- настройка (от 0,01 до 0,99)

Примечание Если точное значение коэффициента излучения неизвестно, рекомендуется установить значение 0,95.

8.7.3.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  для перехода к значку .
3. Нажмите кнопку . Откроется подменю.
4. Используйте кнопку  для перехода к требуемой опции.
5. После выбора одной из предустановленных опций, выполните следующее:
 - 5.1. Нажмите кнопку , чтобы сохранить настройки и вернуться в меню «Настройки».
6. После выбора настраиваемой опции  выполните следующее:
 - 6.1. Нажмите кнопку , чтобы активировать настраиваемое поле.
 - 6.2. Используйте кнопки  для настройки степени черноты.
 - 6.3. Нажмите кнопку , чтобы отключить настраиваемое поле.
 - 6.4. Нажмите кнопку , чтобы вернуться в меню «Настройки».
7. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.4 Лазерный целеуказатель

8.7.4.1 Общее






Лазерные целеуказатели используются для наведения на цель во время измерений температуры.

Доступные опции для настройки лазерного целеуказателя:

-  ВКЛ.
-  ВЫКЛ.

8.7.4.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  для перехода к значку .
3. Нажимайте кнопку  для переключения между опциями.
4. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.5 Единица измерения температуры

8.7.5.1 Общее






Доступные опции для настройки единиц измерения температуры:

- °C (градус Цельсия)

- °F (градус Фаренгейта)

8.7.5.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  для перехода к значку .
3. Нажимайте кнопку  для переключения между опциями.
4. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.6 Перекрестие

8.7.6.1 Общее

Перекрестие обозначает центр точки измерения инфракрасного термометра.





Примечание Перекрестие может находиться не в центре изображения. Это нормальное явление. Смещение возникает вследствие калибровки камеры, которая выполняется для обеспечения точности лазерных целеуказателей и инфракрасного термометра.

Доступные опции для настройки перекрестия:

-  ВКЛ.
-  ВЫКЛ.

8.7.6.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  для перехода к значку .
3. Нажимайте кнопку  для переключения между опциями.
4. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.7 Автоматическое выключение питания

8.7.7.1 Общее







Функция автоматического отключения автоматически отключает камеру по истечении заданного времени бездействия.

Доступные опции для настройки автоматического отключения:

- OFF (камера не будет отключаться автоматически)
- 1 m (1 минута)
- 2 m (2 минуты)
- 5 m (5 минут)
- 10 m (10 минут)

8.7.7.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  для перехода к значку .
3. Нажмите кнопку . Откроется подменю.
4. Используйте кнопки  для перехода к требуемым опциям.
5. Нажмите кнопку , чтобы сохранить настройки и вернуться в меню «Настройки».



6. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.8 Дата и время

8.7.8.1 Общее


Вы можете установить дату и время. Также вы можете настроить формат времени.

Доступные опции для настройки формата времени:

-  24 часа
-  12 часов (AM/PM)


8.7.8.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».



2. Используйте кнопки  для перехода к значку .

3. Нажмите кнопку . Откроется подменю.




4. Используйте кнопки  для перехода к требуемым опциям.

5. После выбора формата даты и времени выполните следующее:


5.1. Нажимайте кнопку  для перехода между полями.




5.2. Используйте кнопки  для регулировки выделенного поля.

5.3. После завершения текущего ряда нажмите кнопку , чтобы отменить выбор всех полей.

6. После выбора формата времени выполните следующее:

6.1. Нажимайте кнопку  для переключения между опциями.

7. Нажмите кнопку , чтобы вернуться в меню «Настройки».

8. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

8.7.9 Информация о микропрограммном обеспечении и данные калибровки

8.7.9.1 Общее



Вы можете посмотреть версию установленного микропрограммного обеспечения и данные калибровки.

Чтобы использовать преимущества новейшей версии микропрограммного обеспечения камеры, необходимо регулярно обновлять его. Для выполнения обновления микропрограммного обеспечения камеры обратитесь в центр поддержки клиентов FLIR.

Калибровка камеры выполняется на заводе до отправки ее клиенту. Камера не пригодна для обслуживания в полевых условиях. Калибровку камеры должен выполнять только квалифицированный специалист FLIR Systems. При необходимости выполнения калибровки обратитесь в службу поддержки клиентов FLIR.







Подробную информацию см. в разделе 4 *Поддержка пользователей*, страницы 6.

Доступная информация:

-  Версия микропрограммного обеспечения
-  Данные калибровки

8.7.9.2 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

1. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню «Настройки».
2. Используйте кнопки  для перехода к значку .
3. Нажмите кнопку . Отобразится информация о версии микропрограммного обеспечения и данные калибровки.
4. Нажмите кнопку , чтобы вернуться в меню «Настройки».
5. Нажмите кнопку , чтобы выйти из меню «Настройки».

9.1 Примечание к техническим данным

FLIR Systems сохраняет за собой право на изменение спецификаций в любое время без предварительного уведомления. Для ознакомления с последними изменениями посетите сайт <http://support.flir.com>.

9.2 Примечание об 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.

9.3 FLIR TG167 (Global)

P/N: 74701-0104

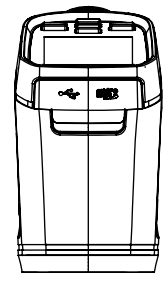
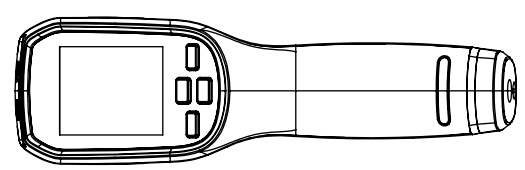
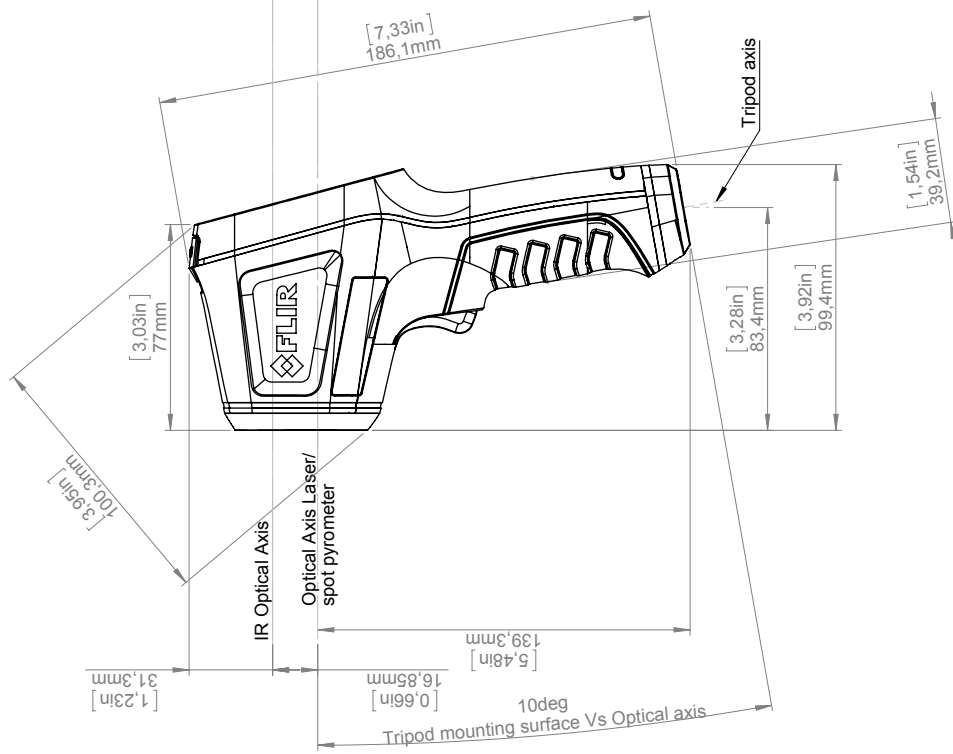
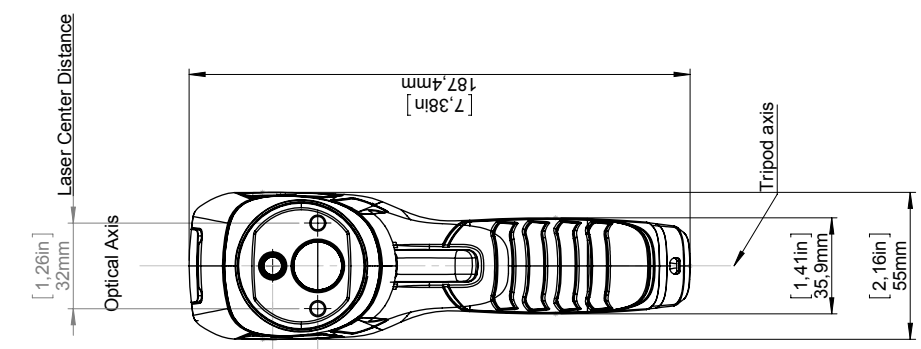
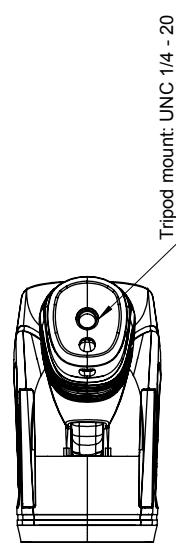
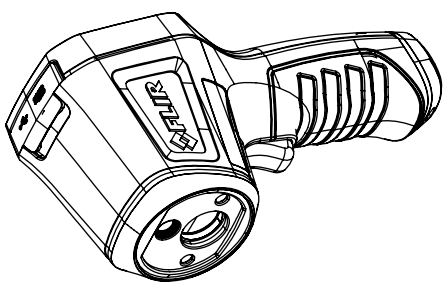
Rev.: 33482

Общее описание	
<p>Новый визуальный инфракрасный (ИК) термометр TG167 компании FLIR закрывает пропасть между инфракрасными (ИК) термометрами с измерением температуры в одной точке и легендарными тепловизионными камерами FLIR. Оснащенный эксклюзивной тепловизионной микрокамерой Lepton FLIR TG167 покажет, где назревают возможные проблемы и на что необходимо обратить внимание.</p> <p>FLIR TG167 позволяет увидеть тепловые зоны, достоверно измерить температуру и сохранить изображения и данные. Благодаря интуитивно понятным значкам меню им очень легко управлять. FLIR TG167 упрощает работу с документацией благодаря функции сохранения изображений, которые можно загрузить с карты памяти Micro SD или посредством USB-соединения и использовать для отчетов.</p>	
Ключевые особенности	
<ul style="list-style-type: none"> • Позволяет просматривать температуру и ускоряет поиск и устранение неисправностей. • Позволяет узнать, где необходимо измерить температуру. • Простой в использовании с самого начала — не требуется специального обучения. • Компактный размер позволяет удобно разместиться в сумке с большим количеством инструментов. • Прочный и надежный. 	
Данные по оптической системе и системе формирования изображения	
ИК-разрешение	80 × 60 пикселей
Тепловая чувствительность/NETD (эквивалентная шуму разность температур)	< 150 мК
Поле зрения (ПЗ)	25° × 19,6°
Минимальное фокусное расстояние	0,1 м
Коэффициент расстояния от термометра до цели	24:1
Частота смены кадров	9 Гц
Фокус	С фиксированным фокусом
Информация по детектору	
Тип детектора	Матрица в фокальной плоскости (МФП), не охлаждаемый микроболومتر
Спектральный диапазон	8–14 мкм
Вывод изображения	
Дисплей	2,0-Дюймовый ЖК-дисплей TFT
Измерение	
Температурный диапазон объектов	От -25 до +380°C
Погрешность	±1,5% или 1,5°C
Минимальное расстояние для измерения	26 см
Анализ измерений	
Центральная точка	Да
Цветовые палитры	<ul style="list-style-type: none"> • Нагретое железо • Радуга • Оттенки серого

Настройка	
Команды настройки	<ul style="list-style-type: none"> Используемые единицы измерения, язык, формат даты и времени Удаление изображений
Учет коэффициента излучения	4 предустановленных уровня с поддержкой пользовательских настроек в диапазоне от 0,1 до 0,99
Хранение изображений	
Тип запоминающего устройства	Карта памяти Micro SD
Емкость памяти для изображений	75 000 изображений с учетом карты памяти Micro SD объемом 8 ГБ
Расширение памяти	Карта памяти SD объемом до 32 ГБ
Формат сохраненных изображений	Изображение в формате Bitmap (BMP) с отображением температуры и излучения
Лазерные целеуказатели	
Лазер	Двойной рассеивающийся лазерный луч обозначает участок измерения температуры; активируется при потягивании за пусковой рычажок
Система питания	
Тип батарей	Перезаряжаемый литий-ионный аккумулятор
Напряжение аккумулятора	3,7 В
Время работы от аккумулятора	>5 часов непрерывного сканирования с использованием лазеров
Время работы от аккумулятора	Минимум 30 дней
Система зарядки	Аккумулятор заряжается в камере
Время зарядки	4 часа до 90%, 6 часов до 100%
Управление электропитанием	Настройки: Off (Выкл), 1 минута, 2 минуты, 5 минут, 10 минут
Условия работы	
Диапазон рабочих температур	От -10 до +45°C
Диапазон температуры хранения	От -30 до +55°C
Влажность (при эксплуатации и хранении)	От 0 до 90% относит. влажн. (от 0 до 37°C), от 0 до 65% относит. влажн. (от 37 до 45°C), от 0 до 45% относит. влажн. (от 45 до 55°C)
ЭМС	<ul style="list-style-type: none"> WEEE 2012/19/EC RoHS 2011/65/EC EN 61000-6-3 EN 61000-6-2 FCC 47 CFR часть 15 класс B
Магнитные поля	EN 61000-4-8
Класс защиты корпуса	IP 40 (согласно IEC 60529)
Удар	25g (согласно IEC 60068-2-29)
Вибрация	2 g (согласно IEC 60068-2-6)
Падение	Расчетная высота 2 м
Безопасность	CE, FCC, PSC, FDA
Физические характеристики	
Вес камеры с батареей	0,312 кг
Размеры камеры (Д × Ш × В)	186 × 55 × 94 мм

Физические характеристики	
Монтаж штатива	Диаметр 1/4 дюйма, 20 витков на дюйм, на нижнюю часть рукоятки
Цвет	Черный, белый, серебристый
Материал	PC-ABS, TPU
Информация по транспортировке	
Упаковка, тип	Цветная коробка с изображением продукта типа ракушка
Перечень содержимого	<ul style="list-style-type: none"> • Визуальный ИК термометр • Карта памяти Micro SD объемом 8 ГБ • Печатная документация • Ремешок на запястье • Блок питания с отдельным кабелем USB
Вес упаковки	0,85 кг
Размер упаковки	34 × 15 × 12 см
EAN-13	7332558010877
UPC-12	845188011628
Страна-изготовитель	КНР

TG 165: Camera with built in IR lens 50° x 38,6°
TG 167: Camera with built in IR lens 25° x 19,3°



FLIR	Size: A3	Check: ROPE	Drawn by: R&D Thermography
Modified: 2015-06-15	Scale: 1:2	Denomination: Basic Dimensions TG165 -167	Sheet: 1(1)
	Drawing No: T128960		Size: A

© 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. Diversion contrary to US law is prohibited.

11.1 Корпус камеры, кабели и другие принадлежности

11.1.1 Чистящие жидкости

Рекомендуется использовать одну из следующих жидкостей:

- Теплая вода
- Слабый раствор моющего средства

11.1.2 Технические средства

Кусок мягкой ткани

11.1.3 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.

11.2 Инфракрасный объектив

11.2.1 Чистящие жидкости

Рекомендуется использовать одну из следующих жидкостей:

- Имеющиеся в продаже жидкости для чистки оптики, содержащие более 30% изопропилового спирта.
- 96% этиловый спирт (C₂H₅OH).

11.2.2 Технические средства

Вата

11.2.3 Процедура

Выполните перечисленные ниже действия.

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

12.1 Повреждение при действии влажности и воды

12.1.1 Общее

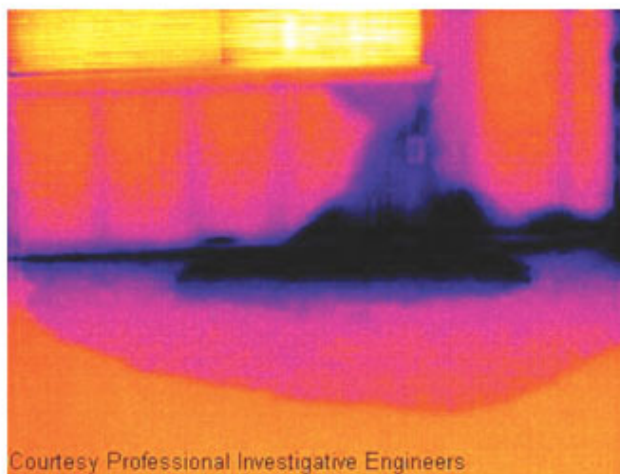
Часто с помощью инфракрасной камеры можно обнаружить просачивание влаги в доме. Отчасти это вызвано тем, что поврежденная область имеет иную теплопроводность, и отчасти из-за иной теплоемкости по сравнению с окружающим материалом.

Множество факторов влияют на то, как повреждения и-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.

12.1.2 Рисунок

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



12.2 Дефектный контакт в розетке

12.2.1 Общее

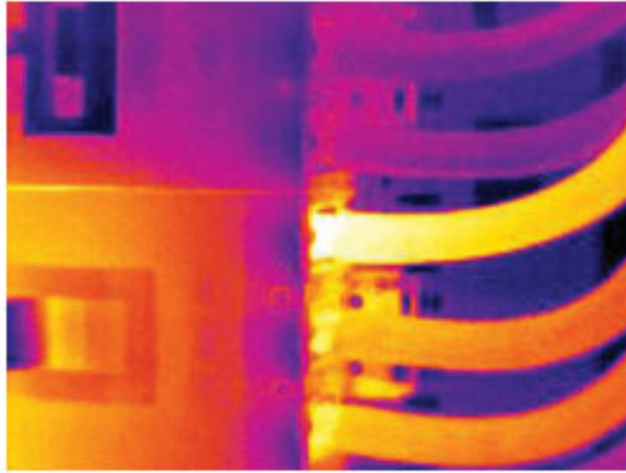
В зависимости от типа соединения в розетке неправильно присоединенный провод может привести к локальному повышению температуры. Такое повышение температуры вызывается уменьшением поверхности контакта между точкой соединения входящего провода и розеткой и может привести к пожару.

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.

12.2.2 Рисунок

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



12.3 Окисление контактов розетки

12.3.1 Общее

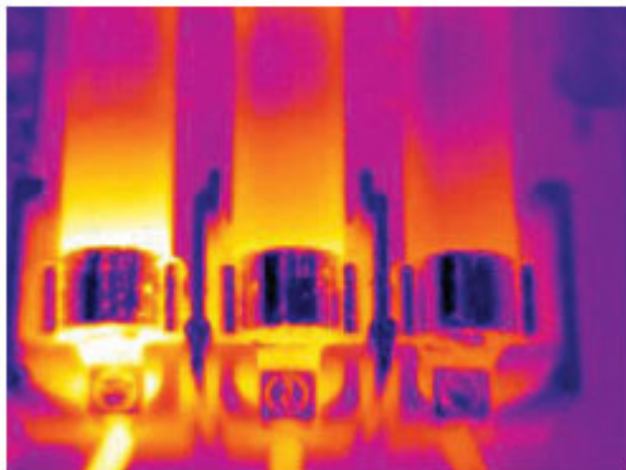
В зависимости от типа розетки и условий окружающей среды контактные поверхности розетки могут окисляться. Окислы могут привести к локальному повышению сопротивления при подключении к розетке нагрузки, что можно увидеть по локальному повышению температуры на инфракрасном изображении.

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.

12.3.2 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.



12.4 Дефекты теплоизоляции

12.4.1 Общее

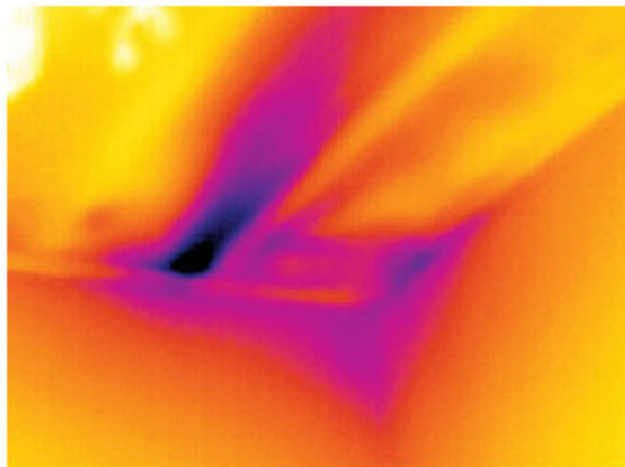
Дефекты изоляции могут возникнуть из-за потери объема изоляции с течением времени, вследствие чего полость в каркасной стене оказывается заполненной не полностью.

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.

12.4.2 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.



12.5 Сквозняк

12.5.1 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.

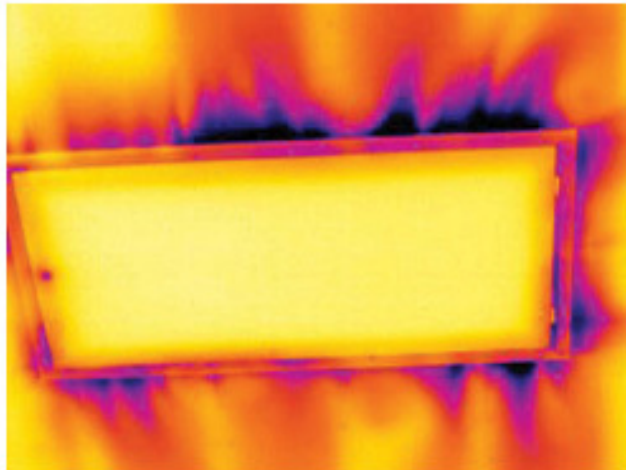
При выявлении сквозняков в доме необходимо создать давление ниже атмосферного. Перед созданием инфракрасных снимков закройте все двери, окна и вентиляционные отверстия и включите на некоторое время вытяжной вентилятор на кухне.

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.

12.5.2 Рисунок

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



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 Cedir.

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)
- Aerius Photonics (2011)
- Lorex Technology (2012)
- Traficon (2012)
- MARSS (2013)
- DigitalOptics микрооптика (2013)
- DVTEL (2015)

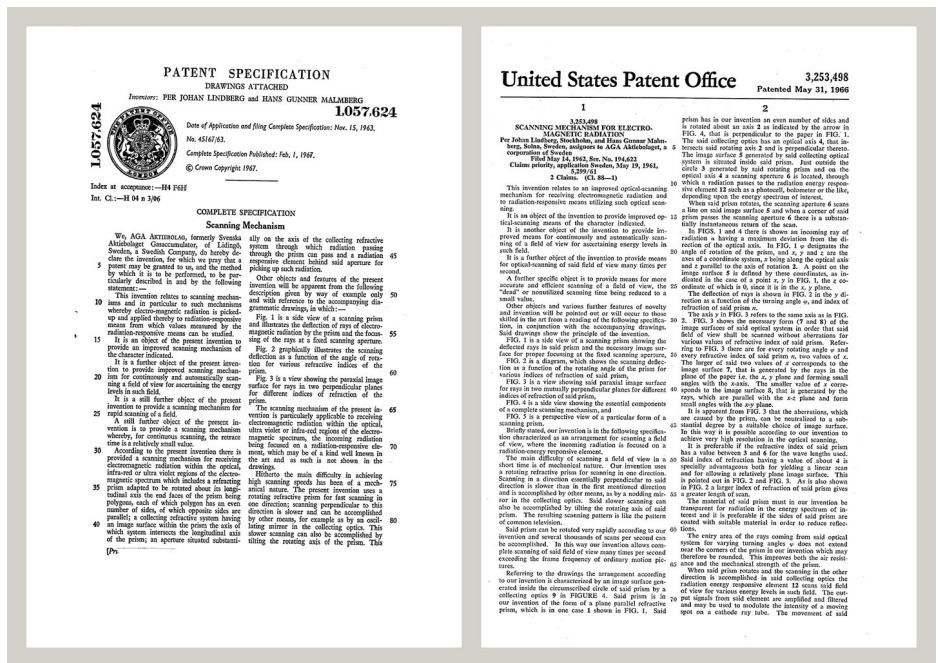


Рисунок 13.1 Патентные документы начала 1960-х годов

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 распространяемой 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 предвосхищаем 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.

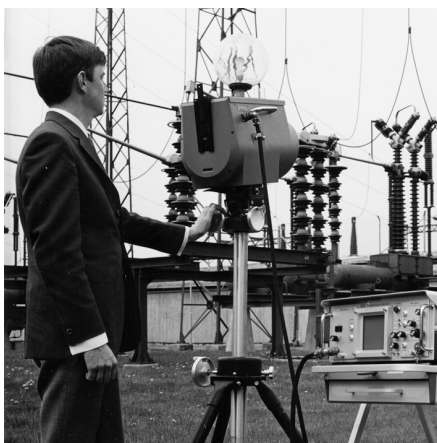


Рисунок 13.2 1969 г.: Thermovision модель 661. Эта камера весила около 25 кг, осциллограф – 20 кг, а штатив – 15 кг. Кроме того, оператору требовался генератор переменного напряжения на 220 В и сосуд на 10 л с жидким азотом. Слева от осциллографа видна фотоприставка Polaroid (6 кг).



Рисунок 13.3 2015 г.: FLIR One, приложение 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.

13.1 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.

13.2 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 ITC – 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.

13.3 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.

IR	инфракрасный
Laser LocatIR	Электрический источник света, находящийся на камере, который испускает лазерное излучение в виде тонкого, сфокусированного пучка, используемого для указания на определенные части объекта, расположенного перед камерой.
NETD (Температурная разница эквивалента шума)	Температурная разница эквивалента шума. Мера уровня шума в изображении, полученном с ИК камеры.
абсолютно черное тело	Совершенно не отражающий объект. Его излучение полностью определяется его собственной температурой.
абсолютно черное тело	Оборудование, испускающее инфракрасное излучение и обладающее свойствами абсолютно черного тела, которое используется для калибровки инфракрасных камер.
автопалитра	Инфракрасное изображение выводится в несбалансированной цветовой гамме - и холодные и теплые объекты отображаются одновременно.
автоподстройка	Режим работы, при котором камерой выполняется внутренняя корректировка изображения.
атмосфера	Газы, находящиеся в пространстве между исследуемым объектом и камерой; как правило, это воздух.
визуальный	Относится к видеорежиму ИК камеры, как противоположность стандартному, термографическому режиму. В видеорежиме камера фиксирует обычные видеоизображения (в видимой области спектра), тогда как термографические изображения камера регистрирует, когда она находится в ИК режиме.
внешняя оптика	Дополнительные объективы, фильтры, тепловые экраны и т.д., которые могут быть помещены между камерой и объектом измерений.
двойная изотерма	Изотерма с двумя цветовыми полосами вместо одной.
диапазон температур	Текущие общие ограничения на измерения температуры с помощью ИК камеры. Камеры могут работать в нескольких диапазонах. Диапазон выражается в виде двух температур абсолютно черного тела, ограничивающих текущую калибровку.
диапазон	Текущие общие ограничения на измерения температуры с помощью ИК камеры. Камеры могут работать в нескольких диапазонах. Диапазон выражается в виде двух температур абсолютно черного тела, ограничивающих текущую калибровку.
излучатель	Элемент оборудования, излучающего ИК излучение.
излучательная способность	Количество энергии, излучаемое в единицу времени единицей поверхности объекта ($Вт/м^2$)
излучение	Процесс испускания электромагнитной энергии некоторым объектом или газом.
изотерма	Функция, выделяющая те участки изображения, температура которых оказывается выше или ниже одного или нескольких интервалов температуры или между ними.
изотермическая полость	Излучатель в форме бутылки с однородной температурой, рассматриваемый через горлышко бутылки.

интервал	Интервал температурной шкалы, обычно выражаемый через величину сигнала.
инфракрасный	Невидимое излучение с длиной волны, приблизительно, 2–13 μm .
конвекция	Конвекция представляет собой режим переноса тепла, при котором жидкость приводится в движение под воздействием силы тяжести либо другой силы, вследствие чего тепло переносится из одного места в другое.
коррекция изображения (внутренняя или внешняя)	Способ компенсации разницы в чувствительности в различных частях изображений в режиме реального времени, а также способ стабилизации камеры.
коэффициент излучения	Количество излучения, испускаемого объектом, по сравнению с излучением черного тела. Положительное число, не превосходящее единицы.
коэффициент отражения	Отношение количества излучения, отражаемого объектом, к количеству падающего на него излучения. Положительное число, не превосходящее единицы.
коэффициент пропускания (пропускание)	Газы и материалы могут быть прозрачными в большей или меньшей степени. Пропускание показывает количество ИК излучения, проходящего через них. Положительное число, не превосходящее единицы.
лазерный указатель	Электрический источник света, находящийся на камере, который испускает лазерное излучение в виде тонкого, сфокусированного пучка, используемого для указания на определенные части объекта, расположенного перед камерой.
мощность излучения	Количество энергии, излучаемое объектом в единицу времени (вт)
МПЗ	Мгновенное поле зрения: мера геометрического разрешения ИК камеры.
МФП	Матрица фокальной плоскости: тип ИК детектора.
непрерывная подстройка	Функция настройки изображения. Эта функция действует постоянно, непрерывно настраивая яркость и контраст в соответствии с характером изображения.
опорная температура	Температура, с которой можно сравнивать обычно измеряемые значения.
относительная влажность	Относительная влажность представляет собой соотношение текущей массы водяного пара в воздухе и максимальной, которая может содержаться в условиях насыщения.
палитра	Набор цветов, используемый для представления ИК изображения.
параметры объекта	Набор значений, описывающих условия, при которых проводились измерения объекта, и сам объект (такие как коэффициент излучения, видимая отраженная температура, расстояние и т. д.).
ПЗ	Угол в горизонтальной плоскости, в пределах которого видны объекты через ИК объектив.
пиксель	<i>Элемент изображения.</i> Одна отдельная точка изображения.
поглощение (коэффициент поглощения)	Отношение излучения, поглощенного объектом, к падающему излучению. Положительное число, не превосходящее единицы.

полостной излучатель	Излучатель в форме бутылки с внутренней поглощающей поверхностью, наблюдаемой через горлышко бутылки.
примерное пропускание атмосферы	Значение пропускания, предложенное пользователем в качестве замены вычисленному значению
прозрачная изотерма	Изотерма, представляющая линейное распределение цветов, вместо заливки выделенных участков изображения.
расчетное пропускание атмосферы	Значение коэффициента пропускания, вычисленное на основании данных о температуре, относительной влажности воздуха и расстоянии до объекта.
ручная настройка	Способ настройки изображения, при котором некоторые параметры изменяются вручную.
светимость	Количество энергии, излучаемое объектом в единицу времени единицей поверхности в единичном угле (вт/м ² /сфер.рад)
серое тело	Объект, на каждой длине волны излучающий одну и ту же долю от энергии излучения абсолютно черного тела на этой же волне.
сигнал объекта	Некалиброванное значение, определяемое количеством излучения, полученным камерой от объекта.
спектральная излучательная способность	Количество энергии, излучаемое объектом в единицу времени единицей поверхности на единичном интервале длин волн (вт/м ² /мкм)
среда	Предметы и газы, испускающие излучение в направлении исследуемого объекта.
температурная разность или разность температур	Величина, являющаяся результатом вычитания двух значений температуры.
теплопроводность	Процесс, вызывающий рассеяние тепла в веществе.
термограмма	инфракрасное изображение
уровень	Центральное значение температурной шкалы, обычно представляющее величину сигнала.
фильтр	Фильтр изготавливается из материала, прозрачного для инфракрасного излучения только некоторых длин волн.
цвет насыщения	Участки, соответствующие температурам, выходящим за установленные значения уровня/интервала, окрашиваются цветами насыщения. Насыщенные цвета содержат 'перенасыщенный' цвет и 'недонасыщенный' цвет. Существует также третий красный цвет насыщения, который все участки отмечает как насыщенные, и это является указанием детектора на то, что, возможно, данный диапазон следует изменить.
цветовая температура	Температура, при которой достигается некоторый определенный цвет абсолютно черного тела.
шкала температур	Способ текущего отображения ИК изображения. Выражается в виде двух значений температуры, ограничивающих цвета.
шум	Небольшое нежелательное искажение инфракрасного изображения

Еще 200 лет назад о существовании инфракрасного диапазона спектра электромагнитного излучения даже не было известно. Первоначальное значение открытия инфракрасного диапазона спектра или, как это часто называется ИК-излучения, как формы теплового излучения, какое оно имело во время его открытия Гершелем в 1800 году, в настоящее время, вероятно, трудно понять.

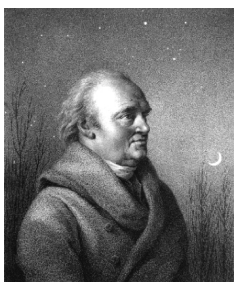


Рисунок 15.1 Сэр Уильям Гершель (1738 – 1822 гг.)

Это открытие произошло случайно во время поиска нового оптического материала. Сэр Уильям Гершель, астроном при дворе короля Англии Георга III, к тому времени уже получивший известность за открытие планеты Уран, был занят поиском материала оптического фильтра, чтобы уменьшить яркость изображения солнца в телескопах во время наблюдений за ним. Испытывая различные образцы цветного стекла, дающие одинаковое понижение яркости, он, к своему удивлению, обнаружил, что некоторые образцы пропускали лишь незначительное количество солнечного тепла, в то время как другие пропускали столько тепла, что это могло привести к повреждению глаза уже через несколько секунд наблюдения.

Гершель вскоре пришел к выводу о необходимости проведения систематических исследований с целью нахождения того материала, который бы обеспечил необходимое понижение яркости в сочетании с максимальным понижением потока тепла через него. В начале исследований он фактически повторил эксперимент с призмой Ньютона, но при этом более чем видимое распределение интенсивности спектра его интересовал эффект нагрева. Сначала он закрасил чернилами шарик чувствительного стеклянного ртутного термометра, в результате чего получился своеобразный детектор излучения, который был использован для исследования эффекта нагрева, получаемого при использовании различных цветов спектра, формируемого в верхней части распределения, путем пропускания солнечных лучей через стеклянную призму. Другие термометры, помещенные в стороне от солнечных лучей, служили для получения контрольных значений.

По мере медленного перемещения зачерненного термометра по цветам спектра значения температуры неуклонно повышались при движении от фиолетового к красному краю спектра. Это не явилось полной неожиданностью, поскольку итальянский исследователь, Ландриани, в аналогичном эксперименте в 1777 г. наблюдал схожий эффект. Однако именно Гершель первым установил, что должна существовать точка, в которой эффект нагрева достигает максимума и что эту точку не удастся найти с помощью измерений, относящихся к видимой части спектра.



Рисунок 15.2 Марцилио Ландриани (1746–1815 гг.)

Перемещая термометр в темную область за пределы красной границы спектра, Гершель установил, что нагрев продолжает увеличиваться. Точка максимального нагрева, которую он обнаружил, находилась далеко за пределами красной границы - сейчас мы называем это «инфракрасными длинами волн».

Когда Гершель сделал это открытие, он назвал эту новую часть электромагнитного спектра «термометрическим спектром».. Само излучение Гершель иногда называл «темным теплом» или просто «невидимыми лучами». По иронии судьбы, несмотря на распространенное мнение, термин «инфракрасный» придумал не Гершель. Это слово стало впервые появляться в печатных материалах около 75 лет спустя, и его автор до сих пор не известен.

Использование Гершелем в исходном эксперименте стекла поначалу привело к полемике с его современниками на предмет реальности существования инфракрасных волн. Различные исследователи в попытках найти подтверждение его открытию использовали самые разные виды стекла без разбора, получая разную степень прозрачности в инфракрасном диапазоне. В своих более поздних экспериментах Гершель установил ограниченную прозрачность стекла для недавно открытого теплового излучения, в результате чего он был вынужден сделать вывод, что оптика для инфракрасного излучения, вероятно, обречена быть, исключительно, из отражательных элементов (т.е. плоских и изогнутых зеркал). К счастью, это казалось истинным только до 1830 года, когда итальянский исследователь Меллони совершил выдающееся открытие: оказалось, что встречающаяся в природе каменная соль (NaCl), кристаллы которой могли иметь достаточную величину для того, чтобы из них можно было изготавливать линзы и призмы, имеет необычайно высокую степень прозрачности для инфракрасного излучения. В результате каменная соль стала основным материалом для инфракрасной оптики в следующие сто лет, вплоть до начала искусственного выращивания синтетических кристаллов, начиная с 1930 года.



Рисунок 15.3 Македонио Меллони (1798–1854 гг.)

Термометры в качестве детекторов излучения использовались в неизменном виде вплоть до 1829 г., когда Нобили изобрел термопару. (Собственный термометр Гершеля обеспечивал разрешение до 0,2 °С, а более поздние модели давали точность до 0,05 °С) Затем произошел прорыв; Меллони последовательно соединил некоторое количество термопар, которые образовали первую термобатарею. Новое устройство обладало, как минимум, в 40 раз большей чувствительностью по сравнению с лучшим термометром той эпохи в обнаружении теплового излучения - оно могло обнаружить тепло от человека, стоящего на расстоянии в три метра от него.

Первое, так называемое, «тепловое изображение» стало возможным в 1840 г. в результате работы сэра Джона Гершеля, сына открывателя инфракрасного излучения, также ставшего знаменитым астрономом. Возникающее благодаря неравномерному испарению тонкой масляной пленки, подвергающейся воздействию сфокусированной на ней тепловой картинке, тепловое изображение можно было видеть в отраженном свете, когда интерференционные эффекты масляной пленки делали его видимым для глаза. Сэру Джону также удалось получить простейшее воспроизведение теплового изображения на бумаге, которое он назвал «термографом».



Рисунок 15.4 Сэмюэль П. Лэнгли (1834–1906 гг.)

Прогресс в повышении чувствительности детектора инфракрасного излучения был медленным. Следующим крупным прорывом, сделанным Лэнгли в 1880 г., явилось изобретение болометра. Болометр состоял из тонкой зачерненной полоски платины, подсоединенной к одному плечу цепи измерительного моста Уитстона, на которой было сфокусировано инфракрасное излучение и к которой был подключен чувствительный гальванометр. Имеются свидетельства о том, что данный инструмент мог обнаружить тепло от коровы на расстоянии 400 метров.

Английский ученый Сэр Джеймс Дьюар первым ввел использование сжиженных газов в качестве охлаждающей среды (таких как жидкий азот с температурой $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) в исследованиях при низкой температуре. В 1892 г. он изобрел уникальный контейнер с вакуумной термоизоляцией, в котором можно хранить сжиженные газы в течение многих дней. Обычный «термос», используемый для хранения горячих и холодных напитков, создан на основе изобретения Дьюара.

В первые два десятилетия XX века изобретатели во всем мире осваивали использование инфракрасного излучения. Было выдано много патентов на устройства обнаружения людей, артиллерии, самолетов, кораблей и даже айсбергов. Первые работающие системы, в современном смысле, начали разрабатываться во время Первой мировой войны, когда обе противоборствующие стороны запустили исследовательские программы, направленные на военное использование инфракрасного излучения. В рамках этих программ велась разработка экспериментальных систем для обнаружения вторжения противника, замера температуры на расстоянии, защиты средств связи, а также для наведения «летающей торпеды». Проходившая испытания в этот период система инфракрасного поиска могла обнаружить приближающийся аэроплан на расстоянии 1,5 км или человека на расстоянии более 300 метров.

Наиболее чувствительные системы в то время создавались на основе принципа болометра, однако в период между двумя мировыми войнами были разработаны два существенно новых инфракрасных детектора: преобразователь изображения и детектор фотонов. Поначалу преобразователь изображения привлекал большее внимание военных, поскольку он впервые в истории открывал возможность наблюдателю буквально «видеть в темноте». Однако чувствительность преобразователя изображения была ограничена ближним ИК диапазоном, и наиболее важные военные цели (т.е. солдаты противника) требовалось освещать инфракрасными поисковыми лучами. Поскольку при этом возникал риск обнаружения позиции наблюдателя аналогично оснащенным наблюдателем противника, то, понятно, что интерес военных к преобразователю изображения, в конечном счете, угас.

Тактические недостатки военного использования, так называемых, «активных» (т.е. оснащенных поисковыми лучами) систем теплового изображения дали толчок во время Второй мировой войны развитию интенсивных засекреченных военных программ по исследованию инфракрасного излучения с целью разработки «пассивных» систем (без поисковых лучей) на базе чрезвычайно чувствительного фотонного детектора. В этот период режим секретности военных разработок

полностью скрывал состояние технологии инфракрасных изображений. Завеса секретности начала приоткрываться, только начиная с середины 1950-х годов, и с того времени соответствующие устройства тепловидения, наконец, стали становиться доступными для гражданской науки и промышленности.

Таблицы коэффициентов излучения

В данном разделе представлены сводные данные по коэффициенту излучения, полученные из литературы по ИК-технике, а также по результатам измерений, выполненных компанией FLIR Systems.

16.1 Список литературы

1. Mikael A. Bramson: *Infrared Radiation, A Handbook for Applications*, Plenum press, N.Y.
2. William L. Wolfe, George J. Zissis: *The Infrared Handbook*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
3. Madding, R. P.: *Thermographic Instruments and systems*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin – Extension, Department of Engineering and Applied Science.
4. William L. Wolfe: *Handbook of Military Infrared Technology*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
5. Jones, Smith, Probert: *External thermography of buildings...*, Proc. of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, vol.110, Industrial and Civil Applications of Infrared Technology, June 1977 London.
6. Paljak, Pettersson: *Thermography of Buildings*, Swedish Building Research Institute, Stockholm 1972.
7. Vlcek, J: *Determination of emissivity with imaging radiometers and some emissivities at $\lambda = 5 \mu\text{m}$* . Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
8. Kern: *Evaluation of infrared emission of clouds and ground as measured by weather satellites*, Defence Documentation Center, AD 617 417.
9. Öhman, Claes: *Emittansmätningar med AGEMA E-Box*. Teknisk rapport, AGEMA 1999. (Emittance measurements using AGEMA E-Box. Technical report, AGEMA 1999.)
10. Mattei, S., Tang-Kwor, E: *Emissivity measurements for Nextel Velvet coating 811-21 between -36°C AND 82°C* .
11. Lohrengel & Todtenhaupt (1996)
12. ITC Technical publication 32.
13. ITC Technical publication 29.
14. Schuster, Norbert and Kolobrodov, Valentin G. *Infrarotthermographie*. Berlin: Wiley-VCH, 2000.

Примечание Значения коэффициента излучения в таблице приведены для коротковолновой (SW) камеры. Данные носят только рекомендательный характер и должны применяться с необходимой мерой предосторожности.

16.2 Таблицы

Столб 16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °C; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник

1	2	3	4	5	6
Krylon сверх-гладкий, черный 1602	Гладкий, черный	Комнатная температура до 175	LW	≈ 0,96	12
Krylon сверх-гладкий, черный 1602	Гладкий, черный	Комнатная температура до 175	MW	≈ 0,97	12
Nextel Velvet 811-21 черный	Гладкий, черный	-60-150	LW	> 0.97	10 и 11
Алюминиевая бронза		20	T	0,60	1
Алюминий	анодированный лист	100	T	0,55	2
Алюминий	анодированный, светло-серый, тусклый	70	SW	0,61	9

Стол16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Алюминий	анодированный, светло-серый, тусклый	70	LW	0,97	9
Алюминий	анодированный, черный, тусклый	70	SW	0,67	9
Алюминий	анодированный, черный, тусклый	70	LW	0,95	9
Алюминий	без обработки, лист	100	T	0,09	2
Алюминий	без обработки, пластина	100	T	0,09	4
Алюминий	лист, 4 образца с царапинами различного вида	70	SW	0,05-0,08	9
Алюминий	лист, 4 образца с царапинами различного вида	70	LW	0,03-0,06	9
Алюминий	напыленный в вакууме	20	T	0,04	2
Алюминий	обработанная начерно поверхность	27	10 мкм	0,18	3
Алюминий	обработанная начерно поверхность	27	3 мкм	0,28	3
Алюминий	отливка, пескоструйная очистка	70	SW	0,47	9
Алюминий	отливка, пескоструйная очистка	70	LW	0,46	9
Алюминий	погруженная в HNO ₃ , пластина	100	T	0,05	4
Алюминий	подвергшийся сильным атмосферным воздействиям	17	SW	0,83-0,94	5
Алюминий	полированная пластина	100	T	0,05	4
Алюминий	полированный	50-100	T	0,04-0,06	1
Алюминий	полированный, лист	100	T	0,05	2
Алюминий	сильно окисленный	50-500	T	0,2-0,3	1
Алюминий	фольга	27	10 мкм	0,04	3
Алюминий	фольга	27	3 мкм	0,09	3
Алюминий	шероховатая поверхность	20-50	T	0,06-0,07	1
Асбест	бумага	40-400	T	0,93-0,95	1
Асбест	доска	20	T	0,96	1
Асбест	половая плитка	35	SW	0,94	7
Асбест	порошок		T	0,40-0,60	1

Столб.16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Асбест	ткань		T	0,78	1
Асбест	шифер	20	T	0,96	1
Асфальтовое покрытие		4	LLW	0,967	8
Бетон		20	T	0,92	2
Бетон	покрытие дорожки	5	LLW	0,974	8
Бетон	сухой	36	SW	0,95	7
Бетон	шероховатый	17	SW	0,97	5
Бронза	полированный	50	T	0,1	1
Бронза	пористая, необработанная	50-150	T	0,55	1
Бронза	порошок		T	0,76-0,80	1
Бронза	фосфористая бронза	70	SW	0,08	9
Бронза	фосфористая бронза	70	LW	0,06	9
Бумага	4 различных цвета	70	SW	0,68-0,74	9
Бумага	4 различных цвета	70	LW	0,92-0,94	9
Бумага	белая документная	20	T	0,93	2
Бумага	белая, 3 различных глянца	70	SW	0,76-0,78	9
Бумага	белая, 3 различных глянца	70	LW	0,88-0,90	9
Бумага	белый	20	T	0,7-0,9	1
Бумага	желтая		T	0,72	1
Бумага	зеленая		T	0,85	1
Бумага	красная		T	0,76	1
Бумага	покрытая черным лаком		T	0,93	1
Бумага	темно-синяя		T	0,84	1
Бумага	черная		T	0,90	1
Бумага	черный, тусклый		T	0,94	1
Бумага	черный, тусклый	70	SW	0,86	9
Бумага	черный, тусклый	70	LW	0,89	9
Вода	дистиллированная	20	T	0,96	2
Вода	кристаллы изморози	-10	T	0,98	2
Вода	слой толщиной >0,1 мм	0-100	T	0,95-0,98	1
Вода	снег		T	0,8	1
Вода	снег	-10	T	0,85	2
Вода	снег, гладкий	-10	T	0,96	2

Стол16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Вода	снег, гладкий	0	T	0,97	1
Вода	снег, покрытый толстой коркой	0	T	0,98	1
Вольфрам		1500-2200	T	0,24-0,31	1
Вольфрам		200	T	0,05	1
Вольфрам		600-1000	T	0,1-0,16	1
Вольфрам	нить	3300	T	0,39	1
Гидрокись алюминия	порошок		T	0,28	1
Гипс		20	T	0,8-0,9	1
Гипс штукатурный	шероховатый, с известью	10-90	T	0,91	1
Глина	обожженная	70	T	0,91	1
Гранит	полированный	20	LLW	0,849	8
Гранит	шероховатый	21	LLW	0,879	8
Гранит	шероховатый, 4 различных образца	70	SW	0,95-0,97	9
Гранит	шероховатый, 4 различных образца	70	LW	0,77-0,87	9
Гудрон			T	0,79-0,84	1
Гудрон	бумага	20	T	0,91-0,93	1
Двуокись меди	порошок		T	0,84	1
Древесина		17	SW	0,98	5
Древесина		19	LLW	0,962	8
Древесина	белая, влажная	20	T	0,7-0,8	1
Древесина	древесная масса		T	0,5-0,7	1
Древесина	сосна, 4 различных образца	70	SW	0,67-0,75	9
Древесина	сосна, 4 различных образца	70	LW	0,81-0,89	9
Древесина	строганая доска из дуба	20	T	0,90	2
Древесина	строганая доска из дуба	70	SW	0,77	9
Древесина	строганая доска из дуба	70	LW	0,88	9
Древесина	строганный пиломатериал	20	T	0,8-0,9	1
Древесина	фанера, гладкая, сухая	36	SW	0,82	7
Древесина	фанера, необработанная	20	SW	0,83	6
Древесноволокнистая плита	древесностружечная плита	70	SW	0,77	9

Стол16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Древесноволокнистая плита	древесностружечная плита	70	LW	0,89	9
Древесноволокнистая плита	мазонит	70	SW	0,75	9
Древесноволокнистая плита	мазонит	70	LW	0,88	9
Древесноволокнистая плита	пористая, необработанная	20	SW	0,85	6
Древесноволокнистая плита	твердая, необработанная	20	SW	0,85	6
Железо и сталь	блестящий оксидный слой, лист	20	T	0,82	1
Железо и сталь	горячекатаная	130	T	0,60	1
Железо и сталь	горячекатаная	20	T	0,77	1
Железо и сталь	катаная листовая	50	T	0,56	1
Железо и сталь	лист заземления	950-1100	T	0,55-0,61	1
Железо и сталь	обработанная под давлением, тщательно отполированная	40-250	T	0,28	1
Железо и сталь	окисленная	100	T	0,74	4
Железо и сталь	окисленная	100	T	0,74	1
Железо и сталь	окисленная	1227	T	0,89	4
Железо и сталь	окисленная	125-525	T	0,78-0,82	1
Железо и сталь	окисленная	200	T	0,79	2
Железо и сталь	окисленная	200-600	T	0,80	1
Железо и сталь	отполированная, подвергшаяся травлению	150	T	0,16	1
Железо и сталь	покрытая рыжей ржавчиной	20	T	0,61-0,85	1
Железо и сталь	покрытый рыжей ржавчиной лист	22	T	0,69	4
Железо и сталь	полированный	100	T	0,07	2
Железо и сталь	полированный	400-1000	T	0,14-0,38	1
Железо и сталь	полированный лист	750-1050	T	0,52-0,56	1
Железо и сталь	ржавая, рыжего цвета	20	T	0,69	1
Железо и сталь	с сильной ржавчиной	17	SW	0,96	5
Железо и сталь	свежескатаная	20	T	0,24	1
Железо и сталь	свежеобработанная наждаком	20	T	0,24	1
Железо и сталь	сильно заржавевший лист	20	T	0,69	2

Стол16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Железо и сталь	сильно окисленная	50	T	0,88	1
Железо и сталь	сильно окисленная	500	T	0,98	1
Железо и сталь	холоднокатная	70	SW	0,20	9
Железо и сталь	холоднокатная	70	LW	0,09	9
Железо и сталь	шероховатая плоская поверхность	50	T	0,95-0,98	1
Железо и сталь	электролитическая	100	T	0,05	4
Железо и сталь	электролитическая	22	T	0,05	4
Железо и сталь	электролитическая	260	T	0,07	4
Железо и сталь	электролитическая, тщательно отполированная	175-225	T	0,05-0,06	1
Железо оцинкованное	лист	92	T	0,07	4
Железо оцинкованное	лист, окисленный	20	T	0,28	1
Железо оцинкованное	лист, полированный	30	T	0,23	1
Железо оцинкованное	сильно окисленное	70	SW	0,64	9
Железо оцинкованное	сильно окисленное	70	LW	0,85	9
Золото	отполированная до зеркального блеска	100	T	0,02	2
Золото	полированный	130	T	0,018	1
Золото	тщательно отполированное	200-600	T	0,02-0,03	1
Известь			T	0,3-0,4	1
Кирпич	водостойкий	17	SW	0,87	5
Кирпич	глинозем	17	SW	0,68	5
Кирпич	Динасовый огнеупор, неглазурованный, шероховатый	1000	T	0,80	1
Кирпич	Динасовый огнеупор	1000	T	0,66	1
Кирпич	Динасовый огнеупор, глазурированный, шероховатый	1100	T	0,85	1
Кирпич	каменная кладка	35	SW	0,94	7
Кирпич	каменная кладка, покрытая штукатуркой	20	T	0,94	1

Столб.1.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Кирпич	красный, обыкновенный	20	T	0,93	2
Кирпич	красный, шероховатый	20	T	0,88-0,93	1
Кирпич	кремнезем, 95% SiO ₂	1230	T	0,66	1
Кирпич	обыкновенный	17	SW	0,86-0,81	5
Кирпич	огнеупорная глина	1000	T	0,75	1
Кирпич	огнеупорная глина	1200	T	0,59	1
Кирпич	огнеупорная глина	20	T	0,85	1
Кирпич	огнеупорный, корунд	1000	T	0,46	1
Кирпич	огнеупорный, магнезитовый	1000-1300	T	0,38	1
Кирпич	огнеупорный, сильно излучающий	500-1000	T	0,8-0,9	1
Кирпич	огнеупорный, слабо излучающий	500-1000	T	0,65-0,75	1
Кирпич	силлиманит, 33% SiO ₂ , 64% Al ₂ O ₃	1500	T	0,29	1
Кирпич	шамотный кирпич	17	SW	0,68	5
Кожа	загорелая		T	0,75-0,80	1
Кожа	человека	32	T	0,98	2
Краска	8 различных цветов и различного качества	70	SW	0,88-0,96	9
Краска	8 различных цветов и различного качества	70	LW	0,92-0,94	9
Краска	Алюминий, разный возраст	50-100	T	0,27-0,67	1
Краска	кадмий, желтый		T	0,28-0,33	1
Краска	кобальт, синий		T	0,7-0,8	1
Краска	масляная	17	SW	0,87	5
Краска	масляная, различные цвета	100	T	0,92-0,96	1
Краска	масляная, серая блестящая поверхность	20	SW	0,96	6
Краска	масляная, серая плоская поверхность	20	SW	0,97	6
Краска	масляная, черная блестящая поверхность	20	SW	0,92	6

Столб.16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Краска	масляная, черная плоская поверхность	20	SW	0,94	6
Краска	на основе масла, в среднем 16 цветов	100	T	0,94	2
Краска	пластик, белый	20	SW	0,84	6
Краска	пластик, черный	20	SW	0,95	6
Краска	хром, зеленый		T	0,65-0,70	1
Лак	3-цветное распыление на алюминий	70	SW	0,50-0,53	9
Лак	3-цветное распыление на алюминий	70	LW	0,92-0,94	9
Лак	Алюминий на шероховатой поверхности	20	T	0,4	1
Лак	бакелит	80	T	0,83	1
Лак	белый	100	T	0,92	2
Лак	белый	40-100	T	0,8-0,95	1
Лак	на паркетном полу из дуба	70	SW	0,90	9
Лак	на паркетном полу из дуба	70	LW	0,90-0,93	9
Лак	на плоской поверхности	20	SW	0,93	6
Лак	теплостойкий	100	T	0,92	1
Лак	черный, блестящий, набрызганный на железо	20	T	0,87	1
Лак	черный, матовый	100	T	0,97	2
Лак	черный, тусклый	40-100	T	0,96-0,98	1
Латунь	листовая, катаная	20	T	0,06	1
Латунь	листовая, обработанная наждаком	20	T	0,2	1
Латунь	обработанная наждаком с зернистостью 80	20	T	0,20	2
Латунь	окисленная	100	T	0,61	2
Латунь	окисленная	70	SW	0,04-0,09	9
Латунь	окисленная	70	LW	0,03-0,07	9
Латунь	окисленная при 600°C	200-600	T	0,59-0,61	1
Латунь	отполированная до зеркального блеска	100	T	0,03	2
Латунь	полированный	200	T	0,03	1

Столб.16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Латунь	тусклая, матированная	20-350	Т	0,22	1
Лед: см, Вода					
Луженое железо	лист	24	Т	0,064	4
Магний		22	Т	0,07	4
Магний		260	Т	0,13	4
Магний		538	Т	0,18	4
Магний	полированный	20	Т	0,07	2
Масло смазочное	0,025-мм пленка	20	Т	0,27	2
Масло смазочное	0,050-мм пленка	20	Т	0,46	2
Масло смазочное	0,125-мм пленка	20	Т	0,72	2
Масло смазочное	пленка на Ni-подложке: только Ni-подложка	20	Т	0,05	2
Масло смазочное	толстый слой	20	Т	0,82	2
Медь	механически отполированная	22	Т	0,015	4
Медь	окисленная	50	Т	0,6-0,7	1
Медь	окисленная до черного цвета		Т	0,88	1
Медь	окисленная, черная	27	Т	0,78	4
Медь	полированная, технически чистая	27	Т	0,03	4
Медь	полированный	50-100	Т	0,02	1
Медь	полированный	100	Т	0,03	2
Медь	расплавленная	1100-1300	Т	0,13-0,15	1
Медь	сильно окисленная	20	Т	0,78	2
Медь	технически чистая, полированная	20	Т	0,07	1
Медь	чистая, тщательно отполированная поверхность	22	Т	0,008	4
Медь	шаброванная	27	Т	0,07	4
Медь	электролитическая, полированная	-34	Т	0,006	4
Медь	электролитическая, тщательно отполированная	80	Т	0,018	1
Молибден		1500-2200	Т	0,19-0,26	1
Молибден		600-1000	Т	0,08-0,13	1
Молибден	нить	700-2500	Т	0,1-0,3	1

Стол16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Наждак	грубый	80	T	0,85	1
Нержавеющая сталь	катаный	700	T	0,45	1
Нержавеющая сталь	лист, необработанный, слегка поцарапанный	70	SW	0,30	9
Нержавеющая сталь	лист, необработанный, слегка поцарапанный	70	LW	0,28	9
Нержавеющая сталь	лист, полированный	70	SW	0,18	9
Нержавеющая сталь	лист, полированный	70	LW	0,14	9
Нержавеющая сталь	обработанный пескоструйной установкой	700	T	0,70	1
Нержавеющая сталь	сплав, 8% Ni, 18% Cr	500	T	0,35	1
Нержавеющая сталь	тип 18-8, окисленная при 800°C	60	T	0,85	2
Нержавеющая сталь	тип 18-8, отполированная на круге	20	T	0,16	2
Никель	окисленная	1227	T	0,85	4
Никель	окисленная	200	T	0,37	2
Никель	окисленная	227	T	0,37	4
Никель	окисленная при 600°C	200-600	T	0,37-0,48	1
Никель	полированный	122	T	0,045	4
Никель	провод	200-1000	T	0,1-0,2	1
Никель	технически чистый, полированный	100	T	0,045	1
Никель	технически чистый, полированный	200-400	T	0,07-0,09	1
Никель	чистый матированный	122	T	0,041	4
Никель	электролитическая	22	T	0,04	4
Никель	электролитическая	260	T	0,07	4
Никель	электролитическая	38	T	0,06	4
Никель	электролитическая	538	T	0,10	4
Никель	электроосажденный на железо, неполированный	20	T	0,11-0,40	1

Стол16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Никель	электроосажденный на железо, неполированный	22	T	0,11	4
Никель	электроосажденный на железо, полированный	22	T	0,045	4
Никель	электроосажденный, полированный	20	T	0,05	2
Нихром	катаный	700	T	0,25	1
Нихром	обработанный пескоструйной установкой	700	T	0,70	1
Нихром	провод, окисленный	50-500	T	0,95-0,98	1
Нихром	провод, чистый	50	T	0,65	1
Нихром	провод, чистый	500-1000	T	0,71-0,79	1
Обои	малозаметный рисунок, красные	20	SW	0,90	6
Обои	малозаметный рисунок, светло-серые	20	SW	0,85	6
Одежда	черная	20	T	0,98	1
Оконное стекло (полированное листовое стекло)	без покрытия	20	LW	0,97	14
Оксид алюминия	активированный, порошок		T	0,46	1
Оксид алюминия	беспримесный, порошок (глинозем)		T	0,16	1
Оксид меди	красного цвета, порошок		T	0,70	1
Оксид никеля		1000-1250	T	0,75-0,86	1
Оксид никеля		500-650	T	0,52-0,59	1
Олово	луженое листовое железо	100	T	0,07	2
Олово	отполированное	20-50	T	0,04-0,06	1
Пенопласт	изоляция	37	SW	0,60	7
Песок			T	0,60	1
Песок		20	T	0,90	2
Песчаник	полированный	19	LLW	0,909	8
Песчаник	шероховатый	19	LLW	0,935	8
Пластик	поливинилхлорид, пластиковый пол, тусклый, структурированный	70	SW	0,94	9

Столб.16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Пластик	поливинилхлорид, пластиковый пол, тусклый, структурированный	70	LW	0,93	9
Пластик	полиуретановая изоляционная плита (фриголит)	70	LW	0,55	9
Пластик	полиуретановая изоляционная плита (фриголит)	70	SW	0,29	9
Пластик	стеклотекстолит (печатная плита)	70	SW	0,94	9
Пластик	стеклотекстолит (печатная плита)	70	LW	0,91	9
Платина		100	T	0,05	4
Платина		1000-1500	T	0,14-0,18	1
Платина		1094	T	0,18	4
Платина		17	T	0,016	4
Платина		22	T	0,03	4
Платина		260	T	0,06	4
Платина		538	T	0,10	4
Платина	лента	900-1100	T	0,12-0,17	1
Платина	провод	1400	T	0,18	1
Платина	провод	50-200	T	0,06-0,07	1
Платина	провод	500-1000	T	0,10-0,16	1
Платина	чистая, полированная	200-600	T	0,05-0,10	1
Плита из прессованных опилок	необработанная	20	SW	0,90	6
Порошок магния			T	0,86	1
Почва	насыщенная водой	20	T	0,95	2
Почва	сухой	20	T	0,92	2
Резина	мягкая, серая, шероховатая	20	T	0,95	1
Резина	твердая	20	T	0,95	1
Свинец	блестящий	250	T	0,08	1
Свинец	неокисленный, полированный	100	T	0,05	4
Свинец	окисленная при 200°C	200	T	0,63	1
Свинец	окисленный, серый	20	T	0,28	1
Свинец	окисленный, серый	22	T	0,28	4
Свинцовый сурик		100	T	0,93	4

Столб.16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Свинцовый сурик, порошок		100	T	0,93	1
Серебро	полированный	100	T	0,03	2
Серебро	чистая, полированная	200-600	T	0,02-0,03	1
Снег: см. Вода					
Строительный раствор		17	SW	0,87	5
Строительный раствор	сухой	36	SW	0,94	7
Тип 3M, 35	Виниловая изоляционная лента (несколько цветов)	80	LW	≈ 0,96	13
Тип 3M, 88	Черная виниловая изоляционная лента	105	LW	≈ 0,96	13
Тип 3M, 88	Черная виниловая изоляционная лента	105	MW	< 0,96	13
Тип 3M, Super 33 +	Черная виниловая изоляционная лента	80	LW	≈ 0,96	13
Титан	окисленная при 540°C	1000	T	0,60	1
Титан	окисленная при 540°C	200	T	0,40	1
Титан	окисленная при 540°C	500	T	0,50	1
Титан	полированный	1000	T	0,36	1
Титан	полированный	200	T	0,15	1
Титан	полированный	500	T	0,20	1
Углерод	графит, поверхность, обработанная напильником	20	T	0,98	2
Углерод	графитовый порошок		T	0,97	1
Углерод	ламповая копоть	20-400	T	0,95-0,97	1
Углерод	порошок древесного угля		T	0,96	1
Углерод	сажа от свечи	20	T	0,95	2
Фарфор	белый, блестящий		T	0,70-0,75	1
Фарфор	покрытый глазурью	20	T	0,92	1
Хром	полированный	50	T	0,10	1
Хром	полированный	500-1000	T	0,28-0,38	1
Цинк	лист	50	T	0,20	1
Цинк	окисленная поверхность	1000-1200	T	0,50-0,60	1

Столб.16.1 Т: Полный спектр; SW: 2–5 мкм; LW: 8–14 мкм, LLW: 6,5–20 мкм; 1: Материал; 2: Описание; 3: Температура, °С; 4: Спектр; 5: Коэффициент излучения; 6: Ссылка на источник (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Цинк	окисленная при 400°С	400	T	0,11	1
Цинк	полированный	200-300	T	0,04-0,05	1
Черепица	покрытый глазурью	17	SW	0,94	5
Чугун	болванки	1000	T	0,95	1
Чугун	в виде отливки	50	T	0,81	1
Чугун	в расплавленном виде	1300	T	0,28	1
Чугун	необработанный	900-1100	T	0,87-0,95	1
Чугун	обработанный	800-1000	T	0,60-0,70	1
Чугун	окисленная	100	T	0,64	2
Чугун	окисленная	260	T	0,66	4
Чугун	окисленная	38	T	0,63	4
Чугун	окисленная	538	T	0,76	4
Чугун	окисленная при 600°С	200-600	T	0,64-0,78	1
Чугун	полированный	200	T	0,21	1
Чугун	полированный	38	T	0,21	4
Чугун	полированный	40	T	0,21	2
Шлак	котла	0-100	T	0,97-0,93	1
Шлак	котла	1400-1800	T	0,69-0,67	1
Шлак	котла	200-500	T	0,89-0,78	1
Шлак	котла	600-1200	T	0,76-0,70	1
Штукатурка		17	SW	0,86	5
Штукатурка	намет штукатурки шероховатый	20	T	0,91	2
Штукатурка	штукатурная плита, необработанная	20	SW	0,90	6
Эбонит			T	0,89	1
Эмаль		20	T	0,9	1
Эмаль	лак	20	T	0,85-0,95	1

A note on the technical production of this publication

This publication was produced using XML — the eXtensible Markup Language. For more information about XML, please visit <http://www.w3.org/XML/>

A note on the typeface used in this publication

This publication was typeset using Linotype Helvetica™ World. Helvetica™ was designed by Max Miedinger (1910–1980)

LOEF (List Of Effective Files)

T501136.xml; ru-RU; AB; 34642; 2016-03-29
T505552.xml; ru-RU; 9599; 2013-11-05
T505876.xml; ru-RU; 26608; 2015-06-10
T505469.xml; ru-RU; 23215; 2015-02-19
T505013.xml; ru-RU; 32063; 2016-01-08
T505859.xml; ru-RU; 33562; 2016-02-18
T505860.xml; ru-RU; 33562; 2016-02-18
T505862.xml; ru-RU; 33562; 2016-02-18
T505863.xml; ru-RU; 33562; 2016-02-18
T505875.xml; ru-RU; AC; 34311; 2016-03-10
T505470.xml; ru-RU; 12154; 2014-03-06
T505012.xml; ru-RU; 32556; 2016-01-20
T505007.xml; ru-RU; 33543; 2016-02-18
T505004.xml; ru-RU; 12154; 2014-03-06
T505005.xml; ru-RU; 33543; 2016-02-18
T505002.xml; ru-RU; 33518; 2016-02-18



Website

<http://www.flir.com>

Customer support

<http://support.flir.com>

Copyright

© 2016, 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 with any questions.

Publ. No.: T559974
Release: AB
Commit: 34642
Head: 34646
Language: ru-RU
Modified: 2016-03-29
Formatted: 2016-03-29