МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВНЕВЕДОМСТВЕННОЙ ОХРАНЫ

Утверждено
Заместитель начальника
ГУВО МВД России
полковник полиции
А.В. Грищенко

Рекомендации по применению тепловизионного оборудования в системах охранного телевидения

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Р 78.36.027-2012

Москва
2014

gost.e-ecolog.ru

Рекомендации разработаны сотрудниками ФКУ НИЦ «Охрана» МВД России А.Р. Фамильновым, А.А. Михайловым, Д.В. Топорковым, А.Д. Аленичевой под руководством к.т.н. А. Г. Зайцева.

Рекомендации по применению тепловизионного оборудования в системах охранного телевидения (Р 78.36.027–2012). – М.: НИЦ «Охрана», 2014. –304 с.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников подразделений вневедомственной охраны, занимающихся вопросами оборудования и технического обслуживания систем аудио – и видеоконтроля ПЦО. Целью настоящих рекомендаций является оказание помощи в правильном выборе компонентов и схемы построения систем аудио – и видеоконтроля ПЦО.

© ФКУ НИЦ «Охрана» МВД России, 2014

1. ВВЕДЕНИЕ

При построении современных систем безопасности все чаще приходится сталкиваться с тем, что большинство из них требует удаленного наблюдения.

Сферы применения систем охранного телевидения (СОТ) и круг решаемых ими задач достаточно широки. Системы охранного телевидения обеспечивают круглосуточный визуальный контроль и запись видеоинформации о наружной и внутренней обстановке в зданиях и помещениях. Они также являются мощным средством поддержки для систем охранной сигнализации и контроля доступа, могут быть связаны с ними на программном или аппаратном уровнях.

Из всех имеющихся на сегодняшний день технических средств охраны только телевизионные системы могут немедленно показывать происходящие в данный момент события на охраняемом объекте. Правильно спроектированная система наблюдения позволяет в реальном масштабе времени оценить обстановку в контролируемых зонах, снизить время реакции на внештатную ситуацию и обеспечить принятие наиболее целесообразного решения о мерах защиты и противодействия возникшим угрозам.

Это повышает эффективность действий охраны, способствует минимизации ущерба от преступных посягательств. Более того, при использовании СОТ возможно получить хорошо различимые изображения нарушителей, что облегчает их дальнейшую идентификацию и задержание.

Применение тепловизионного оборудования в системах СОТ позволяет существенно повысить эффективность таких систем. Тепловизор менее зависим от ряда погодных условий, затрудняющих обнаружение (дождь, туман), и позволяет наблюдать перемещение людей и автомобилей в таких условиях, когда обычная СОТ становится неэффективной. Кроме того, тепловизор позволяет обнаруживать цели типа «человек» на значительном удалении от рубежа охраны даже при использовании нарушителем маскировочного халата.

В данном документе приведен анализ существующих технологий тепловидения, изучена архитектура, методы построения и элементная база, определена теоретическая возможность тепловизионного наблюдения, проанализированы основные типы тепловизоров отечественного и импортного производства.

Основные выводы по особенностям применения тепловизоров содержатся в главе № 2 «Общие рекомендации по применению тепловизионного оборудования».

Основные возможности тепловизора в качестве устройства наблюдения даются в главе №13 «Общие выводы».

Настоятельно рекомендуем обратить внимание на раздел №3 «Типовые ошибки при развертывании тепловизионного оборудования», раздел №4 «Пример усиления защиты объекта категории I тепловизионными средствами обнаружения», приложение Б «Определение экономической целесообразности применения тепловизора в сравнении с СОТ», приложение В «Пример реализации тепловизионного оборудования для усиления охраны объекта в системе охранного телевидения», приложение И «Обзор новых тепловизоров (2012 г.)», приложение К «Сводные таблицы – отечественные и импортные тепловизоры», приложение Л «Список отечественных производителей тепловизоров».

2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ I КАТЕГОРИИ (ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВИЗОРОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ)

1) На отечественном рынке представлена достаточно большая номенклатура тепловизоров как отечественного, так и импортного производства.

2) Возможности тепловизионного наблюдения в сложных погодных условиях значительно превосходят возможности телевизионного наблюдения, вместе с тем тепловизор не является абсолютным средством обнаружения целей.

3) Использование длинноволнового диапазона работы тепловизора (8-12 мкм) при наблюдении цели типа «человек» предпочтительно по сравнению со средневолновым диапазоном работы (3-5 мкм).

4) Наиболее приемлемым типом тепловизора для использования во вневедомственной охране является неохлаждаемый тепловизор на основе микроболометра.

5) Тепловизор не является средством, заменяющим СОТ, точно также СОТ не может заменить тепловизор. Эти охранные средства должны дополнять друг друга.

6) Наилучшие свойства тепловизоров проявляются в неблагоприятных погодных условиях.

7) Наибольшая вероятность обнаружения достигается сочетанием различных физических принципов работы охранной техники. Так, тепловизор должен комплектоваться высококачественной телевизионной камерой, а при необходимости – малогабаритной РЛС ближнего радиуса действия.

8) Наиболее оправданным является использование тепловизоров для охраны особо важных объектов (объектов I категории), имеющих большое открытое пространство (взлетно-посадочные полосы аэропортов, открытая территория вокруг АЭС, морские акватории в портах и т.д.).

Условиями, определяющими целесообразность использования тепловизоров, являются следующие факторы:

– высокая значимость надежности охраны объекта при готовности хозяйствующего субъекта (собственника) нести серьезные финансовые затраты;

– использование тепловизора дает экономический эффект по сравнению с применением традиционных средств охраны (обычно это проявляется при сложном профиле местности или изломанном периметре охраняемого объекта);

– использование иных средств охраны затруднительно или невозможно (например, необходимо охранять подходы по водной поверхности или через болотистую местность);

– необходимость ведения скрытого наблюдения;

– необходимо обнаружить нарушителя как можно дальше от физического рубежа охраны с целью обеспечения необходимого времени прибытия группы быстрого реагирования.

3. ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1) При размещении оборудования для охраны водных акваторий на суше:

– тепловизоры устанавливаются на КУНГ или стандартные автомобильные прицепы, не имеющие элементов фиксации подвижной платформы, т.е. отсутствуют домкраты, вывешивающие КУНГ или прицеп над землей, что приводит к дрожанию изображения под действием ветровой нагрузки;

– при размещении тепловизора на мачте не обеспечивается достаточная жесткость конструкции, что приводит к дрожанию изображения под действием ветровой нагрузки;

– климатическое исполнения тепловизора (класс IP) не соответствует реальным условиям эксплуатации (например, не учитывается воздействие морского солевого тумана);

– охраняемое судно, сооружение и оборудование порта экранирует зону обзора тепловизора.

2) При размещении тепловизора на объекте типа «катер» или «малотоннажное судно»:

– не применяется механическая и/или электронная стабилизация изображения;

– количество кадров в секунду – менее 25, что приводит при быстром движении катера к сложности восприятия наблюдаемой картины;

– малый угол наблюдения (менее 45°).

3) При размещении тепловизора в местности с большой вероятностью метелей:

– отсутствует защита входной линзы тепловизора от налипания снега.

Примечание.

Такая защита, в зависимости от климатических условий, может быть реализована путем установки защитной бленды (козырька), очистителей в виде «дворников» (если защитное покрытие входной линзы допускает механическое воздействие «дворников»), обдувом сжатым воздухом, периодическим протягиванием тонкой полиэтиленовой пленки перед входной линзой тепловизора и т.д.

4) При размещении тепловизора в пустынной или полупустынной местности:

Ночью, при наличии на местности объектов с разной теплоемкостью (например, камень в степи) вследствие неравномерного остывания фона может наблюдаться эффект, когда температура и коэффициент излучения камней становятся соизмеримыми с излучением нарушителя относительно фона. При этом тепловизор может регистрировать камни как нарушителей. В данном случае необходимо производить селекцию целей по их движению, представляется целесообразным применение детектора движущихся объектов.

5) При размещении тепловизоров на промышленных объектах и объектах энергетики:

– не учитывается влияние мощных электромагнитных полей на входные цепи тепловизионной матрицы (не рекомендуется располагать тепловизор около цепей с мощным переменным током);

– не учитывается влияние на работоспособность тепловизора теплового воздействия от промышленных объектов. Постоянная температура в цехах тепловых станций или в металлургическом производстве может достигать 50-60 °С, что с учетом собственного тепловыделения в тепловизоре может привести к полному нарушению работоспособности прибора или деградации его радиоэлементов;

– пытаются обнаружить цель на фоне нагретых промышленных объектов;

– отсутствует защита объектива от промышленной пыли или масляной взвеси;

– при размещении тепловизора не учитывается экранирующий эффект от многочисленных промышленных зданий и сооружений.

6) При размещении тепловизора на автомобиле:

– отсутствует амортизация, защищающая тепловизор от механических перегрузок при движении автомобиля;

– количество кадров в секунду – менее 25, что приводит при быстром движении к сложности восприятия наблюдаемой картины;

– малый угол наблюдения (менее 45°).

7) Общие (системные ошибки) при развертывании тепловизионного оборудования:

– отсутствует комплексный подход при развертывании тепловизора. Из-за значительной стоимости тепловизоров их практически невозможно развернуть на охраняемых объектах в достаточном количестве, чтобы обеспечить сплошное поле наблюдения. Поэтому тепловизоры должны работать в комплексе с системами охранного телевидения, РЛС или периметровыми охранными системами;

– имеющиеся охранные и тепловизионные системы не сопряжены между собой, например, АРМ РЛС не сопряжен с АРМ тепловизора. При обнаружении РЛС цели её кординаты передаются на поворотный тепловизор с большой погрешностью или не передаются совсем, при этом оператор в ручном режиме с помощью тепловизора производит обнаружение цели.

– отсутствие систем анализа тепловизионного изображения (отсутствуют детектор движения, устройство повышения контрастности, устройство снижения шумов матрицы, возможности просмотра прямого и инверсного изображения, наложения видимого изображения на тепловизионную картинку и т.д.);

– при выборе конкретной модели тепловизора ориентируются только на предельную чувствительность тепловизора, при этом упускается из виду, что динамический диапазон регистрируемых температур, как правило, зависит от чувствительности. В стремлении получить максимальную чувствитель-

ность разработчики значительно сужают динамический диапазон регистрируемых температур, что приводит к отсутствию полутонов в наблюдаемой тепловизионной картинке;

– не проводится даже приблизительный расчет размеров наблюдаемого объекта в дальней зоне обнаружения;

– используют один дорогостоящий тепловизор с охлаждаемой матрицей и варифокальным объективом вместо четырех тепловизоров на базе микроболометрической матрицы и объективов с постоянным фокусным расстоянием.

Примечание.

В общем случае это правило верно. Вместе с тем, если нетребуется осуществлять круговое наблюдение, количество одновременно регистрируемых целей незначительно, есть внешнее целеуказание, то использование охлаждаемого тепловизора с варифокальным объективом оправдано. В любом случае необходимо проводить детальный анализ проекта по развертыванию комплексной системы охраны.

4. ПРИМЕР УСИЛЕНИЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА КАТЕГОРИИ I ТЕПЛОВИЗИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ ОБНАРУЖЕНИЯ

Рассмотрим усиление защиты объекта на примере зарубежной атомной электростанции (см. рис.1). Красным цветом на рисунке показан периметр защитной зоны станции.



Рис. 1

Атомная электростанция.

Рассмотрим окружающую объект местность:

– с правой стороны находится несколько административных зданий, автомобильная стоянка и проходит автомобильная дорога общего пользования, за которой в непосредственной близости расположен жилой район работников предприятия;

– с левой стороны находится техническая территория, и далее расположен лесной массив с открытыми участками местности;

– снизу находится открытый участок местности, с установленными линиями ЛЭП;

– сверху находится залив, из которого насосная станция осуществляет водозабор воды для охлаждения реактора.

Определение угроз объекту охраны (создание модели нарушителя)

Прежде чем оборудовать объект техническим средствами защиты, необходимо определиться от каких угроз необходимо его защитить*. В общем случае угрозы для таких объектов определяются комиссионно. Обычно ко-

миссия состоит из представителей: ФСБ, МВД, внутренних войск (если их военнослужащие осуществляют охрану периметра объекта), службы безопасности объекта, представителей администрации и технических работников объекта охраны и других заинтересованных сторон.

**Примечание.*

Более полно с методиками охраны таких объектов можно ознакомиться, пройдя обучение в Межотраслевом специальном учебном центре (МСУЦ) по адресу: 249037, Россия, Калужская область, г. Обнинск, ул. Курчатова, 21, МСУЦ.

При организации охраны любого объекта необходимо:

– определить от каких угроз мы защищаем объект (создать модель нарушителя);

– оценить критичные здания, сооружения и технологические процессы охраняемого объекта с точки зрения воздействия на них нарушителя;

– просчитать наиболее вероятные сценарии проникновения нарушителя на объект;

– оценить наиболее уязвимые места и узлы системы охраны;

– разработать поэтапный план мер по усилению противокриминальной защиты объекта (обычно из-за финансовых ограничений сразу не удается достигнуть требуемой степени защиты объекта).

Ограниченный объем публикации не позволяет детально останавливаться на всех нормативных документах и аспектах организации такой охраны, но без чего нельзя обойтись, так это без создания модели нарушителя.

Модель нарушителя.

Условно, исходим из следующих моделей нарушителя:

а) Внутренний нарушитель:

– одиночный сотрудник объекта, занимающийся хищением ядерных материалов в размере 30-50 г., путем нелегального прохода через проходные.

Очевидно, что использование тепловизоров для борьбы с данным нарушителем нерационально, поскольку обнаружение хищения ядерных материалов в таких объемах осуществляется рациональной организацией внутреннего режима допуска к расщепляющимся материалам и установкой детекторов ядерных веществ на проходных.

– одиночный сотрудник объекта, занимающийся хищением материальных ценностей массой 3-5 кг. путем нелегального прохода через периметр защищенной зоны.

Использование тепловизоров для обнаружения данного нарушителя возможно, но нерационально с экономической точки зрения. Данную задачу вполне успешно решают стационарные периметральные системы охраны (лучше, если они работают на различных физических принципах) и периметральные системы охранного телевидения (СОТ)

б) Внешний нарушитель:

– террористическая группа из 3-5 человек, ведущая скрытое наблюдение за режимом работы и охраны объекта, назначением и расположением зданий и сооружений, представляющий интерес для террористов.

Использование тепловизоров для целей обнаружения такой группы наиболее оправдано, поскольку такая группа ведет наблюдение скрытно, используя маскхалаты и естественные укрытия в виде листвы и кустов. Однако, для тепловизора такие укрытия практически прозрачны. Поэтому, появление в запретной зоне тепловых целей является весовым аргументом для выезда группы задержания.

– террористическая группа из 3-5 человек вооруженная легким стрелковым оружием, имеющая в совокупности 60 кг взрывчатки в тротиловом эквиваленте;

Как правило, такая группа пытается скрытно проникнуть на объект, используя естественные складки местности и лесные массивы. Тепловизор позволяет обнаружить таких нарушителей на дальних подступах и обеспечить своевременное развертывание и выдвижение сил охраны.

Упрощенно задача технических средств охраны состоит в обнаружении нарушителя и задержании нарушителей на время больше, чем время прибытия групп охраны к месту вторжения.

Анализ уязвимых мест объекта охраны

После создания модели нарушителя, необходимо произвести анализ наиболее уязвимых зданий и сооружений объектов охраны и возможных мест прорыва нарушителей.

Если определение мест возможного прорыва осуществляется сотрудниками силовых структур довольно уверенно, то анализ наиболее уязвимых зданий и сооружений объектов охраны невозможен без привлечения технических специалистов объектов охраны, поскольку только они в деталях разбираются в сути технологического процесса.

Фото уязвимых мест объекта охраны

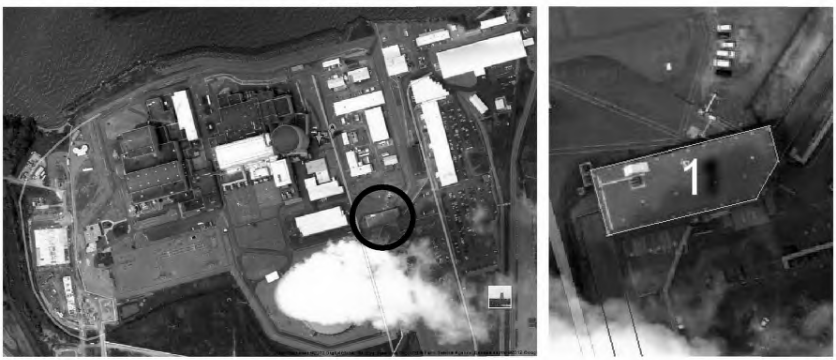

Рис. 2
Здание №1

Периметр защитной зоны имеет разрывы из-за включения в периметр здания №1.

Однако, установка тепловизора на этом здании бессмысленна, поскольку через это здание осуществляется проход большого количества людей (тепловизором невозможно отличить добропорядочного гражданина от преступника) и рядом с этим зданием проходит автомобильная дорога.

Самым надежным способом устранения данной уязвимости является включение данного здания внутрь защитной зоны путем монтажа соответствующего ограждения.

С северной стороны станции находится залив, из которого насосная станция осуществляет водозабор воды для охлаждения реактора. Данное направление наиболее вероятно для проникновения диверсионных групп с использованием плавсредств (катера, надувные лодки, дыхательные аппараты замкнутого цикла).

Защиту со стороны залива будем осуществлять тепловизорами №1 и №2. Тепловизор №1, разместим на здании №2.



Рис. 3

Размещение тепловизора №1

Так как залив расположен вдоль всей северной части станции, установим тепловизор №2 на вышке в северо-восточной части станции.



Рис. 4

Размещение тепловизора №2

Для защиты станции со стороны основной подъездной дороги установим тепловизор №3 на вышке совместно с тепловизором №2, сориентировав его в южную сторону станции.

Наличие подходящей к объекту ЛЭП требует к себе особого внимания. Соответственно западную и юго-западную стороны станции защитим установкой тепловизоров №4 и №5 на здании №2.



Рис. 5

Тепловизоры №4 и №5, размещенные на здании №2



Рис. 6

Тепловизоры №4 и №5, размещенные на здании №2 (увеличенный масштаб)

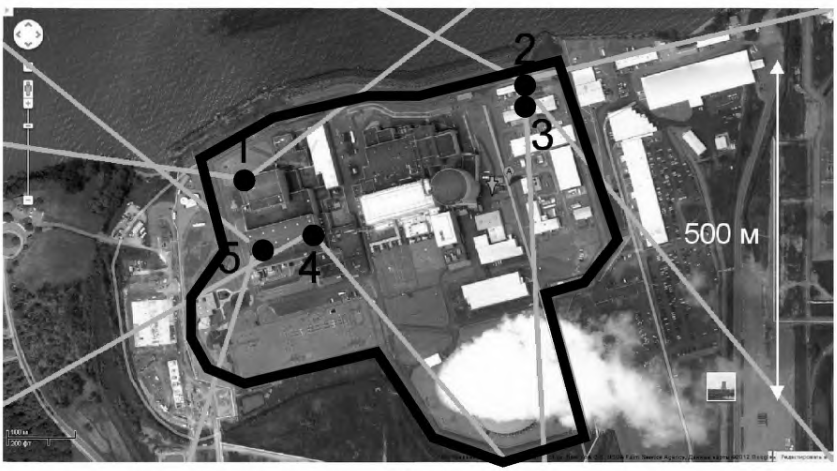

Рис. 7

Схема расположения тепловизоров на объекте

(цифрами обозначены порядковые номера тепловизоров, указаны их углы обзора, дан масштаб для определения длины периметра объекта охраны)

Произведем расчет разрешающей способности тепловизора.

Условия расчета:

– (H) обнаруживаемая цель (размер) – 0,75 х 0,75 м;

– (L) дистанция обнаружения – 500 м;

– (f) фокусное расстояние объектива – 100 мм;

– матрица тепловизора – (микроболометр 640 х480 пикселя с шагом матрицы d=17 мкм).

Определим угловой размер обнаруживаемой цели

Угловой размер цели=H / L= 0,75 м / 500 м = 0,0015 = 1,5 мрад

Определим угловое разрешение, приходящееся на один пиксел

Разрешение на пиксел = d / f = 17 мкм / 100 мм = 17 мкм / 0,1м = 170 мкрад = 0,17 м рад

Определим количество пикселей изображения с расстояния в 500 м

Количество пикселей = Угловой размер цели / Угловое разрешение на один пиксел = 1,5 мрад / 0,17 мрад ≈ **9 пикселей**. **Соответствие функции «Обнаружение», «Распознавание» и «Идентификация» основываясь на критериях Джонсона:**

1. Обнаружение

Чтобы определить факт наличия объекта в поле зрения, минимальное из его измерений должно быть представлено на операторском экране **полутора или более пикселами.**

2. Распознавание

Распознать объект – значит, классифицировать его по типу. То есть оператор должен мгновенно определить по изображению, попал ли в кадр человек, автомобиль или животное. Считается достаточным, чтобы критический размер объекта **составлял 6 и более пикселей.**

3. Идентификация

Этот термин нередко используется военными, чтобы определить, принадлежит ли объект противнику или «нашим». Чтобы идентифицировать цель, ее критический размер должен быть представлен **12-ю и более пикселами.**

Вывод

Таким образом, тепловизор с заданными характеристиками с расстояния в 500 м позволит уверенно обнаружить и распознать цель в виде человека. Однако разрешение тепловизора с этого расстояния не позволит произвести идентификацию.

Под заданные характеристики подходит IP-тепловизор Pelco Sarix TI (приводится здесь как пример оборудования, возможны и другие реализации)



Рис. 8

IP-тепловизор Pelco Sarix TI

Таблица 1

Технические характеристики тепловизоров Pelco серии Sarix TI.

Параметры	*Значения*
Тепловизионный сенсор:	Неохлаждаемый микроболометр из аморфного кремния
Разрешение:	640×480 (VGA), 384×288 (QVGA), 160×120 пикселей
Размер пикселя:	17 мкм (640×480), 25 мкм (384×288, 160×120)
Спектральный диапазон:	7,5–13,5 мкм (длинноволновая область ИК-спектра)
Температурная чувствительность:	50 мК (F1.0, QVGA)
Варианты отображения:	Горячий белый, горячий черный, цветовая палитра
Видеокодеки:	H.264 / MJPEG
Количество видеопотоков:	До 2 видеопотоков одновременно, настройки второго потока зависят от настроек первого потока
Максимальный фреймрейт:	30 к/с
Объектив:	6.30, 14.25, 35, 50 и 100 мм
Расстояние обнаружения (VGA, люди / транспорт):	14,25 мм: 470 м / 1,1 км; 35 мм: 1,1 / 2,7 км; 50 мм: 1,5 / 3,8 км; 100 мм: 3,1 / 7,6 км
Расстояние распознавания (VGA, люди / транспорт):	14,25 мм: 58 / 140 м; 35 мм: 130 / 330 м; 50 мм: 190 / 480 м; 100 мм: 390 м / 1,0 км
Расстояние идентификации (VGA, люди / транспорт):	14,25 мм: 115 / 280 м; 35 мм: 270 / 670 м; 50 мм: 390 м / 1,0 км; 100 мм: 790 м / 1,9 км
Подключение тепловизора к сети:	100 Base-TX, RJ-45, Auto MDI/MDI-X
Тип кабеля:	Cat5 (или выше, 100 Base-TX)
Поддерживаемые сетевые протоколы:	TCP/IP, UDP/IP (Unicast, Multicast IGMP), UPnP, DNS, DHCP, RTP, RTSP, NTP, IPv4, SNMP, QoS, HTTP, HTTPS, LDAP (client), SSH, SSL, SMTP, FTP, and 802.1x (EAP)
Интеграция в ПО сторонних производителей:	Открытый Pelco API
Совместимое ПО Pelco:	Endura 2.0 (или выше); Digital Sentry 4.2 (или выше)
Веб-интерфейс:	Просмотр видео и настройка через веб-браузер
Многопользовательский доступ:	Unicast – до 20 пользователей одновременно (H.264, M-JPEG); Multicast – неограниченное число пользователей (только H.264)
Сетевая безопасность:	Защита паролем
Аналоговый выход:	75 Ом, несбалансированный; 1 В, 2 В
Локальное хранение видеоданных:	Micro SD
Вход тревоги:	10 В постоянного тока (макс.), 5 мА (макс.)

Выход тревоги:	от 0 до 15 В постоянного тока (макс.), 75 мА (макс.)
Корпус тепловизора:	Алюминий; серое полиэфирное порошковое покрытие
Исполнение:	Уличное / для помещений
Класс защиты:	IP66, NEMA4
Питание:	24 В пост. тока / 24 В перем. тока ±10%
Энергопотребление:	750 мА (номинально), 1,2 А (макс.)
Диапазон рабочих температур:	от –40 °С до +50 °С
Габариты:	12,77×11,60×36,16 см

Наличие сетевого интерфейса и класса защиты IP66 делают его особенно привлекаемым при эксплуатации в России.

При наличии денежных средств желательно дополнить развернутые тепловизоры системами радиолокационного обнаружения целей.

Тепловизоры должны быть интегрированы в общую систем охранного телевидения (СОТ).

5. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ

Развитие приборов тепловидения, т.е. наблюдения предметов не за счет отражения падающих на них электромагнитных волн (т.е. видимого света), а за счет регистрации прибором собственного излучения объектов наблюдения началось достаточно давно.

Сам термин тепловидение (отсюда и название прибора – тепловизор) указывает на физическую сущность процесса. Как известно, только нагретые тела излучают электромагнитную энергию.

Поскольку, как это и не трагично, движущей силой технического прогресса является милитаризм, все началось с военного применения таких приборов. Регистрация объектов наблюдения ночью, давало огромное преимущество при ночном бое.

Достоверно известно, что фашистская Германия уже в 1934 г. создала Электронно-оптический преобразователь света (ЭОП), который уже позволял наблюдать объекты ночью. Правда, это ещё был не тепловизор в физическом понимании процесса, поскольку требовалась подсветка цели инфракрасным прожектором, но это был первый шаг к созданию тепловизионной техники. Впервые в мире, в промышленных масштабах, удалось наладить производство приборов, способных регистрировать инфракрасное излучение. К концу Великой Отечественной Войны (В.О.В) Германия производила до 1000 таких приборов в месяц.

Данные приборы устанавливались на танки PzKpfw V «Panther» («Пантера») и ночные истребители.

Массированное боевое применение этих приборов со стороны немцев состоялось во время боев в Венгрии северо-восточнее и южнее озера Балатон.

В тяжелых условиях В.О.В. СССР не мог распылять свои силы и заниматься созданием приборов ночного видения, хотя известен факт изготовления партии ночных авиационных прицелов в мастерских Военно-воздушной инженерной академии им. Жуковского в 1942 г.

Однако, уже в 1949 г. в г. Москве был создан Научно-исследовательский институт прикладной физики (НИИПФ, в последствии НПО «Орион»), который серьезно занялся созданием приборов ночного видения. Кроме того, научные школы данного направления были продублированы в г. Ленинграде, Новосибирске и Киеве.

Традиционно такое положение сохраняется и до наших дней.

6. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Таблица 2

Параметры, используемые для описания характеристик приемника.

Параметр	*Уравнение*	*Единица измерения*
Чувствительность	$R = \frac{V_s}{HA_d}$	$в \cdot вт^{-1}$
Эквивалентная мощность шума	$P_{пор} = HA_d \frac{V_n}{V_s}$	вт
Эквивалентная облученность шума	$H_{пор} = \frac{P_{пор}}{A_d}$	$вт \cdot см^{-2}$
Обнаружительная способность	$D = \frac{1}{P_{пор}}$	$вт^{-1}$
Удельная обнаружительная способность	$D^* = \frac{(A_d\ \Delta f)^{1/2}}{P_{пор}}$	$см \cdot гц^{1/2} \cdot вт^{-1}$
A_d – площадь приемника; H – облученность (среднеквадратичная величина основной составляющей); V_n – среднеквадратичное напряжение шума; V_s – среднеквадратичное напряжение сигнала (основная составляющая); Δf – ширина эквивалентной полосы частот шума.		

Примечание:

1) Обратите внимание на удельную обнаружительную способность как на основную характеристику приемника.

Удельная обнаружительная способность (D^*), это обнаружительная способность, отнесенная к полосе частот, равной 1 Гц, и площади приемника 1 см².

Величина D измеряется в единицах см* $\sqrt{Гц} \cdot вт^{-1}$, *(A_d – площадь приемника поставляется в см²).*

2) В описании импортных приемников часто используется еще одна величина, эквивалентная шуму разность температур (NETD), другое обозначение – δT_N

Эквивалентная шуму разность температур (NETD) определяется следующей формулой:

где $\partial\nu$ *– полоса пропускания электронного тракта [Гц];*

$\frac{Q}{f}$ *– относительное отверстие объектива;*

$\mu_{опт}$ *– коэффициент пропускания оптической системы;*

A *– площадь чувствительного элемента [см²];*

$\frac{dR}{d\lambda}(\lambda, T)$ *– спектральная поверхностная плотность потока излучения [Вт/см³];*

$D^*(\lambda)$ *– удельная обнаружительная способность приемника [см* $\cdot$ *Гц^1/2* $\cdot$ *Вт^-1].*

Таблица 3

Энергетические величины.

Обозначение	*Наименование*	*Определение*	*Единица измерения*
U	Энергия излучения	Энергия, переносимая электромагнитными волнами	*дж*
u	Плотность энергии излучения	Энергия излучения на единицу объема	*дж* · $см^{-3}$
P	Лучистый поток	Скорость передачи энергии излучения	вт
W	Плотность излучения	Лучистый поток, излучаемый с единицы площади источника	вт · $см^{-2}$
Q	Плотность излучения фотонов	Число фотонов, испускаемых в секунду с единицы площади	фотон · $сек^{-1}$ · $см^{-2}$
J	Сила излучения	Лучистый поток в единичном телесном угле	вт · $стер^{-1}$
N	Лучистость (яркость)	Лучистый поток в единичном телесном угле с единицы площади	вт · $см^{-2}$ · $стер^{-1}$
H	Облученность	Лучистый поток, падающий на единицу площади	вт · $см^{-2}$
ε	Коэффициент излучения (излучательная способность)	Отношение плотности излучения источника к плотности излучения абсолютно черного тела при той же температуре	Безразмерная величина
α	Коэффициент поглощения (поглощательная способность)	Отношение поглощенного лучистого потока к падающему лучистому потоку	« »
ρ	Коэффициент отражения	Отношение отраженного лучистого потока к падающему лучистому потоку	« »
τ	Коэффициент пропускания	Отношение пропущенного лучистого потока к падающему лучистому потоку	« »

7. СВЕТ КАК ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПЕКТРА

Солнечный свет, тепло, радиоволны или рентгеновские лучи при всех своих различиях глубоко едины по природе – все они представляют собой электромагнитное излучение. Различие между ними связано с их разным положением в электромагнитном спектре, характеризуемым длиной волны или частотой. Участки электромагнитного спектра показаны на рисунке 9.

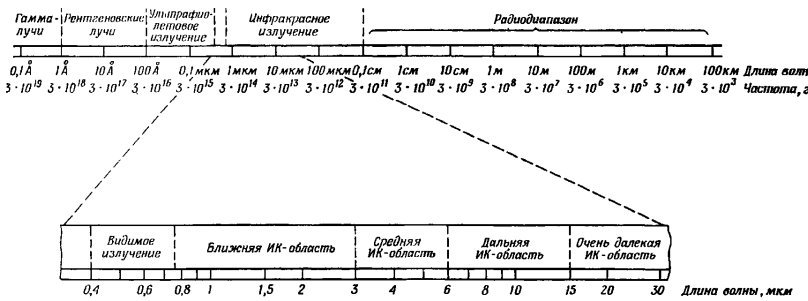

Рис. 9

Участки электромагнитного спектра

Инфракрасную область спектра принято разделять на четыре части: ближнюю (λ= 0,75-3 мкм), среднюю (λ = 3-6 мкм), дальнюю (λ = 6-15 мкм) и очень далекую (λ = 15 – 1000 мкм).

Таким образом, физические принципы работы тепловизора принципиально не отличаются от работы других оптических приборов наблюдения, например ТВ-камер. Так ПЗС-матрицы видеокамер могут регистрировать ближнюю часть ИК-диапазона (0,85-1,1 мкм). Данный факт используется при наблюдении с помощью ТВ – камер с использованием светодиодной подсветки. Однако, глаз человек это излучение уже не регистрирует.

Следует отметить, что ИК-диапазон (0,75-1000 мкм) гораздо протяженней по сравнению с диапазоном излучения видимого света (0,4-0,75 мкм).

Весь ИК-диапазон принято делить на поддиапазоны. Логика такого деления связана с окнами прозрачности атмосферы.

При прохождении инфракрасного излучения через земную атмосферу происходит его ослабление за счет рассеяния и поглощения молекулами водяного пара, углекислого газа и озона. Спектральное пропускание атмосферой излучения, измеренное на горизонтальной трассе протяженностью 1,8 км на уровне моря представлено на рисунке 10.

Пропускание атмосферы на горизонтальной трассе на уровне моря протяженностью 1,8 км при толщине слоя осажденной воды 17 мм. В нижней части рисунка указано, молекулами каких газов поглощается излучение.

Участки, характеризуемые высокой прозрачностью, называются атмосферными окнами.

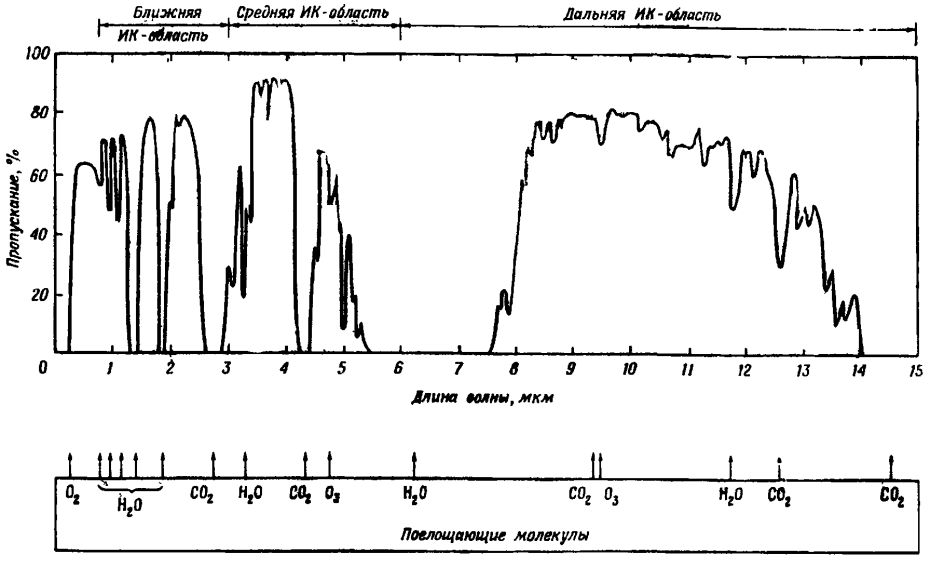

Рис. 10

Спектральное пропускание атмосферы

7.1 Прохождение ИК излучения сквозь дождь

Полевые эксперименты показывают, что дождь ухудшает характеристики большинства инфракрасных систем, однако во многих случаях в отличие от тумана и облаков инфракрасные системы могут работать сквозь дождь.

Таблица 4

Пропускание излучения сквозь дождь на трассе 1,8 км.

Условия	Сила дождя, см ·час$^{-1}$	Пропускание на трассе 1,8 км
Слабый дождь	0,25	0,88
Средний дождь	1,25	0,74
Сильный дождь	2,5	0,65
Ливень	10,0	0,38

7.2 Прохождение ИК излучения сквозь туман

Согласно классификации Международной организации гражданской авиации (ICAO) туман разделяется на четыре категории:

– категория 1-дальность видимости до 1220 м;

– категория 2-дальность видимости до 610 м;

– категория 3-дальность видимости до 305 м;

– категория 4-дальность видимости до 92 м.

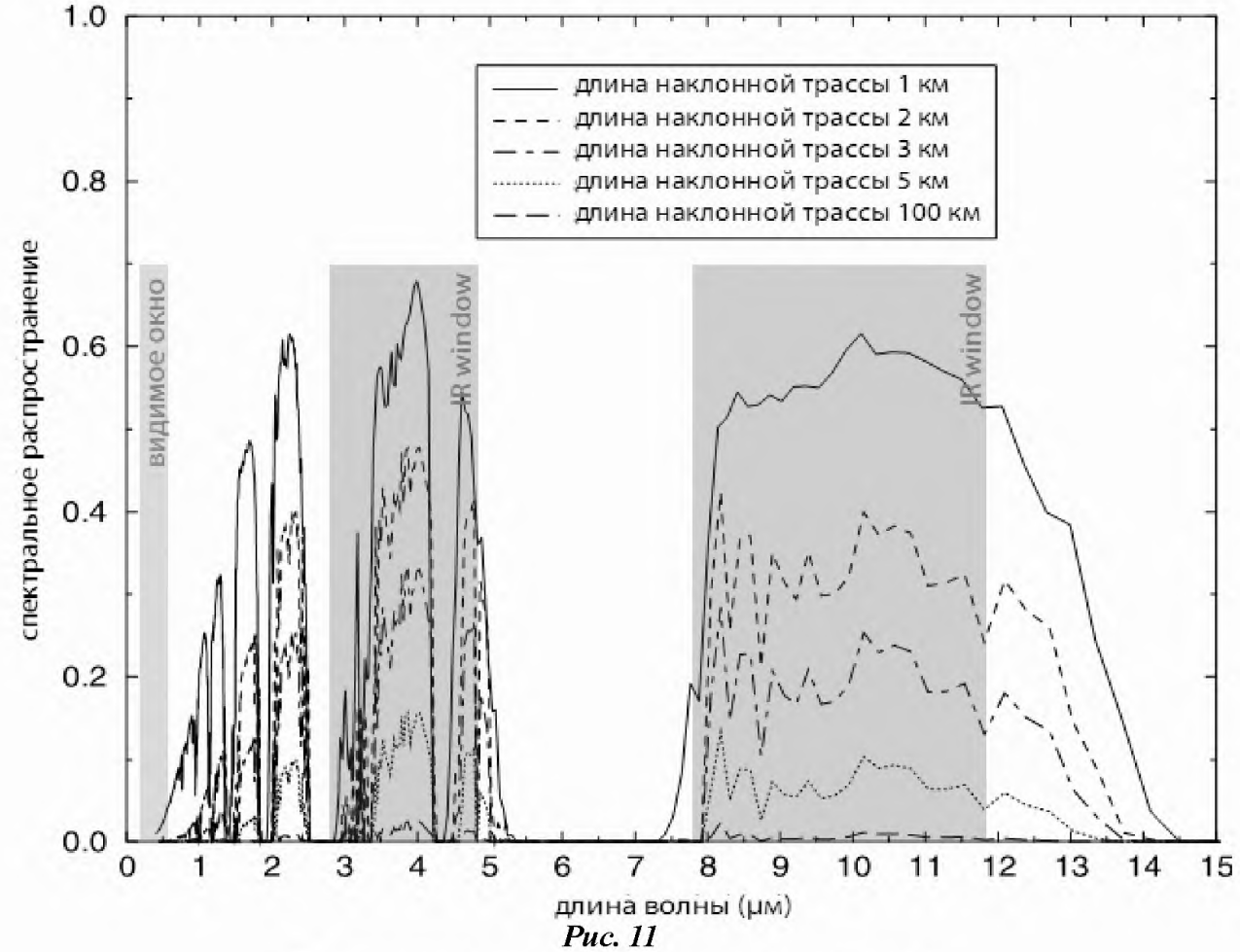

Рис. 11

Пропускание атмосферой тумана категории 1

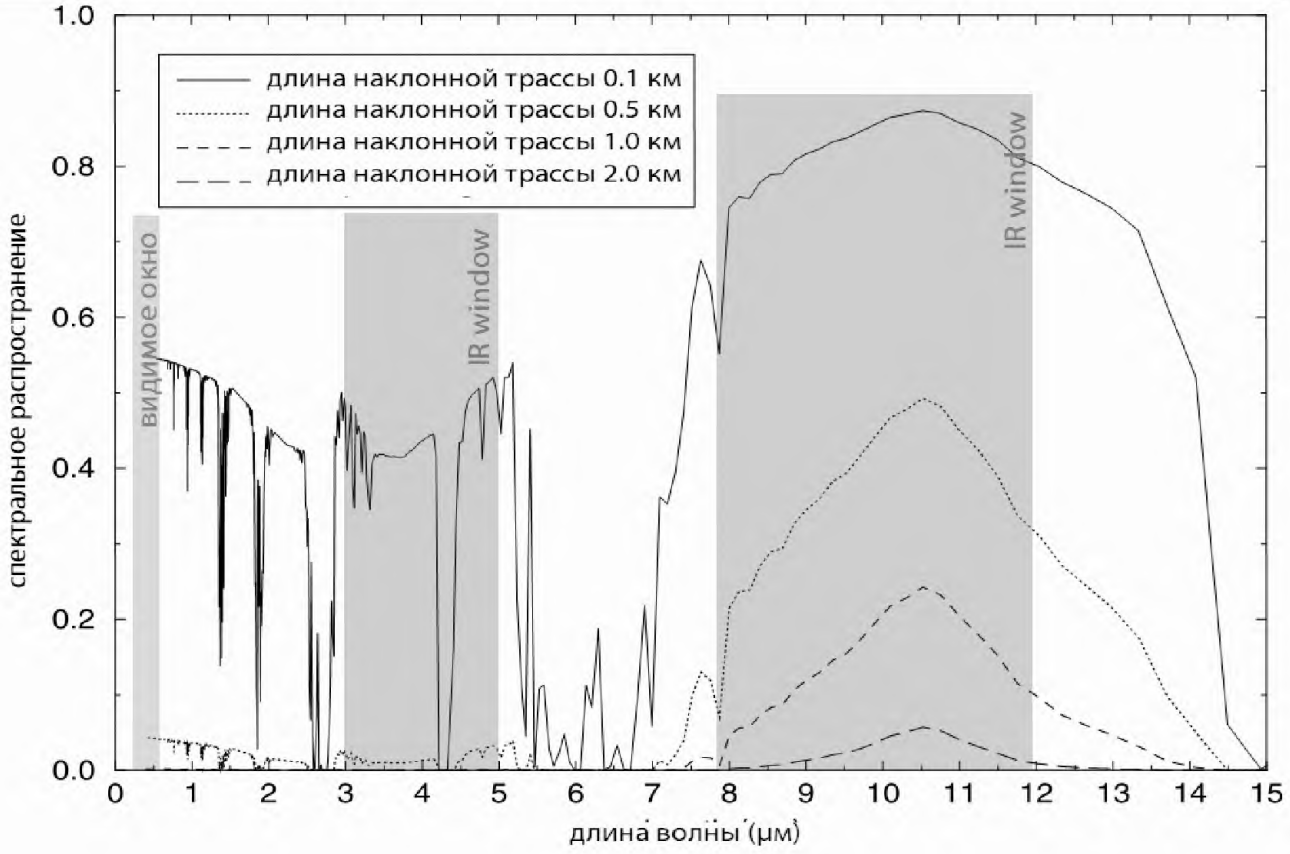

Рис. 12

Пропускание атмосферой тумана категории 2

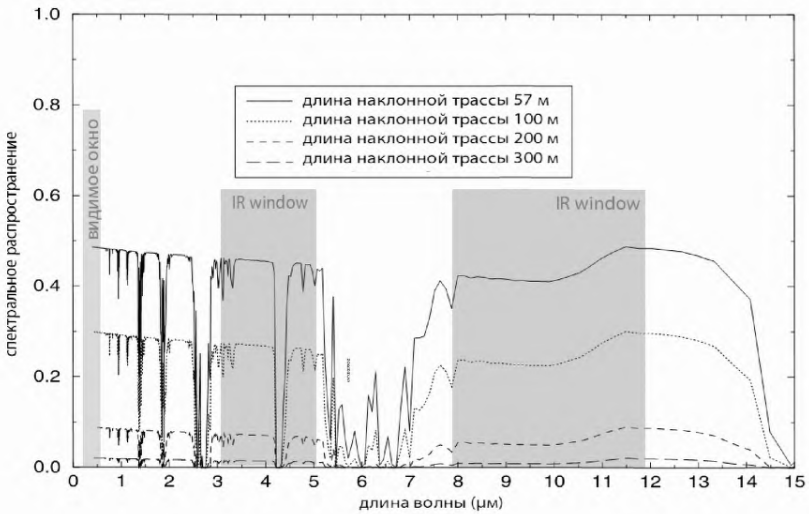

Рис. 13

Пропускание атмосферой тумана категории 3

Для тумана категории 1 (с дальностью видимости 1220 м), потери, как в средневолновом диапазоне, так и в длинноволновом диапазоне значительно меньше, чем в видимом диапазоне наблюдения (примерно в 6-8 раз). Поэтому производители тепловизоров так любят демонстрировать наблюдение удаленных объектов в слабом тумане или легкой дымке.

Для тумана категории 2 (с дальностью видимости 610 м) выигрыш в потери полезного сигнала будет меньше (примерно в 3-4 раз) и то только для длинноволнового диапазона наблюдения (8-14 мкм). Потери в средневолновом диапазоне наблюдения (3-5 мкм) даже больше чем в видимом диапазоне наблюдения.

Для тумана категории 3 (с дальностью видимости 305 м) потеря полезного сигнала примерно одинаковы как в видимом диапазоне, так и в ИК диапазонах.

Следует обратить внимание на значительное сокращение дистанции наблюдения при увеличении плотности тумана. Так для тумана категории 2 дальность наблюдения в ИК – диапазоне сокращается приблизительно в 7 раз по сравнению с наблюдением в тумане категории 1, а переход к наблюдению в тумане категории 3 сократит дальность наблюдения уже в 23 раза по сравнению с наблюдением в туман категории 1.

Вывод:

– туман и облака сильно рассеивают излучение и по существу непрозрачны для инфракрасных лучей, но через дождь, например, инфракрасное излучение проходит свободно;

– инфракрасные системы не могут рассматриваться как средства наблюдения при любой погоде, и каждый раз необходимо определить, для решения каких конкретных задач они используются;

– дальность наблюдения цели с помощью тепловизора сильно сокращается при работе в тумане;

– использование длинноволнового диапазона работы тепловизора (8-12 мкм) предпочтительно по сравнению со средневолновом диапазоном работы;

– обратите внимание на диапазон окон прозрачности атмосферы в 3-5 мкм и 8-12 мкм.

7.3 Источник инфракрасного излучения типа «черное» тело

Фундаментальным понятием при рассмотрении теплового излучения твердых тел является понятие об абсолютно черном теле. Абсолютно черным называется тело, поглощающее все падающее на него излучение любых длин волн.

Спектральное распределение излучения абсолютно черного тела описывается законом Планка.

$$W_\lambda = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{ch/\lambda kT} - 1}.$$

$$W_\lambda = \frac{c_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{c_2/\lambda T} - 1}.$$

Здесь W_λ – спектральная плотность излучения, вт · см$^{-2}$ · мкм$^{-1}$;

λ – длина волны, мкм;

h – постоянная Планка (6,6256 ± 0,0005)· 10^{-34} вт · сек^2;

Т – абсолютная температура, °К;

с – скорость света (2,997925 ± 0,000003) · 10^{10} см · сек$^{-1}$;

$$c_1 = 2\pi hc^2 = (3{,}7415 \pm 0{,}0003) \cdot 10^4 \text{ вт} \cdot см^{-2} \cdot мкм^4;$$

$$c_2 = ch/k = (1{,}43879 \pm 0{,}00019) \cdot 10^4 мкм \cdot {}^\circ K;$$

k – постоянная Больцмана $(1{,}38054 \pm 0{,}00018) \cdot 10^{-23}$ вт · сек · °К$^{-1}$.

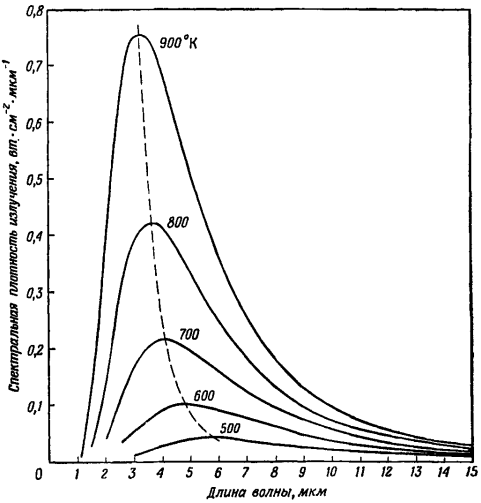

Рис. 14

Спектральная плотность излучения абсолютно черного тела при некоторых температурах

Из рисунка видно, что полный лучистый поток, излучаемый абсолютно черным телом и пропорциональный площади, ограниченной осью абсцисс и соответствующей кривой, быстро возрастает с ростом температуры. Закон этого возрастания можно получить, проинтегрировав уравнение Планка.

$$W = \int_0^\infty W_\lambda d\lambda = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2h^3} T^4 = \sigma T^4$$

Это соотношение называется законом Стефана – Больцмана, а величина σ – постоянной Стефана – Больцмана. Она равна

$$\sigma = (5{,}6697 \pm 0{,}0029) \cdot 10^{-12} \text{ вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot {}^\circ\text{K}^{-4}.$$

Таким образом, полное излучение абсолютно черного тела увеличивается пропорционально четвертой степени температуры. Продифференцировав уравнение Планка, получим закон смещения Вина

$$\lambda_{макс} T = a,$$

где $\lambda_{макс}$ – длина волны, на которой наблюдается максимум распределения спектральной плотности излучения по длинам волн; а = 2897,8 ± 0,4 мкм • °К.

Пунктирная кривая на рисунке является геометрическим местом максимумов, смещающихся с ростом температуры в сторону коротких длин волн.

7.4 Температура окружающих тел, применительно к целям охранного наблюдения

При рассмотрении вопроса диапазона чувствительности тепловизоров целесообразно привязаться к двум характерным точкам:

1) 600°С, что соответствует максимальной температуре выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания (иногда до таких температур могут нагревать выхлопные патрубки транспортных средств и отдельные детали двигателя).

2) 32°С, что соответствует температуре наружных кожаных покровов человека.

7.4.1 Живая сила (человек)

Коэффициент излучения кожи человека очень высок, в среднем он составляет 0,99 на длинах волн больше 4 мкм. Интересно отметить, что коэффициент излучения не зависит от цвета кожи (температура 32° С). Полная сила излучения человеческого тела (принимаемого за точечный источник) равна 93,5 вт • стер$^{-1}$. На расстоянии 300 м (без учета поглощения в атмосфере) облученность от тела составит около 10^{-7} вт • см$^{-2}$. Около 32% этой энергии лежит в диапазоне длин волн 8—13 мкм и только 1% —в интервале 3,2—4,8 мкм. Одежда, конечно, уменьшает величину облученности, так как и температура и коэффициент излучения одежды ниже, чем у обнаженной кожи.

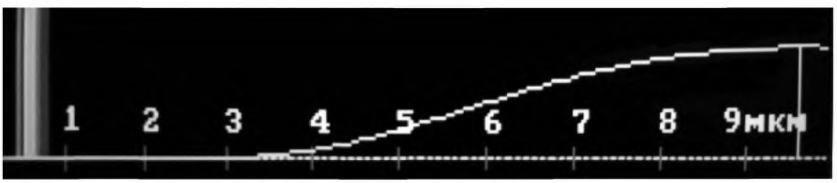

Рис. 15

Распределение спектра излучения,

вычисленного по закону Планка (расчет на ПК) для температуры 32°С

7.4.2 Наземные транспортные средства

Наземные транспортные средства могут излучать достаточно большую энергию, чтобы представлять интерес в качестве целей для инфракрасных систем. Краски, используемые для таких целей, обычно имеют коэффициент излучения 0,85 и выше. Старение и разрушение покраски, запыленность и загрязнение поверхности только увеличивают коэффициент излучения. Выхлопные трубы и глушители автомобилей могут излучать в несколько раз больше энергии, чем весь автомобиль, поэтому, уделяя внимание маскировке транспортных средств от инфракрасных систем обнаружения, стараются расположить особо излучающие части под автомобилем.

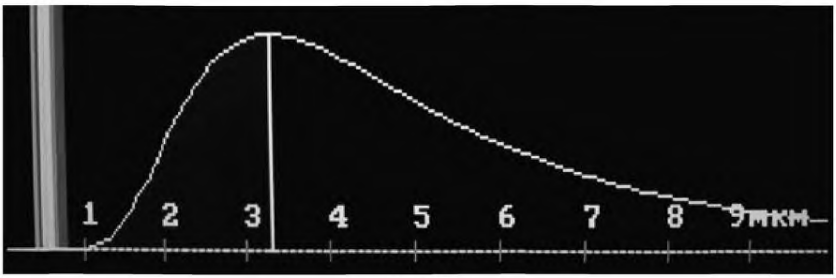

Рис. 16

Распределение спектра излучения, вычисленного по закону Планка (расчет на ПК) для температуры 600°С

Вывод:

– с ростом температуры энергия излучения тела возрастет пропорционально T^4;

– при снижении температуры тела максимум спектральной плотности излучения тела смещается в область длинных волн.

Поэтому ТВ-камеры не способны регистрировать собственное излучение тела человека. Человек при температуре наружных кожаных покровов в 32 °С практически ничего не излучает в области (0,4-1,1 мкм). Этим объясняется, что ТВ-камера всегда работает в отраженном от предмета свете, падающего на него от внешнего источника освещения.

8. ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ (ТТТ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОТ С ЭЛЕМЕНТАМИ ТЕПЛОВИДЕНИЯ

Существует два больших класса тепловизоров: охлаждаемые (фотонные приемники) и неохлаждаемые (тепловые, на основе микроболометров и пироэлектриков). Стоимость охлаждаемых тепловизоров превышает стоимость неохлаждаемых минимум в два раза. Недостатком охлаждаемых тепловизоров является необходимость производить глубокое охлаждение матрицы. Обычно для этого применяют жидкий азот, холодильники Стирлинга или термоэлектрическое охлаждение.

Жидкий азот (заливные тепловизоры) требует наличия рядом станции по производству жидкого азота, что ведет к отсутствию автономности в работе тепловизора. Данное решение в основном применяется в военной авиации, там время работы тепловизора измеряется часами и на аэродроме есть станция по производству жидкого азота.

Холодильники Стирлинга позволяют работать тепловизору автономно, но характеризуются малым моторесурсом (обычно не более 7 тысяч часов). Существует ограничение на количество циклов включения/выключения таких тепловизоров. За счет тепловых «ударов» возможно потеря вакуума в матрице тепловизора или герметичности соединений в холодильниках Стирлинга.

Термоэлектрическое охлаждение характеризуется высокой надежностью, но не позволяет достигать низких температур (даже при использовании трех, четырех каскадов из элементов Пельтье), поэтому данный вид холодильника работает с ограниченным количеством матриц и только в коротковолновом или средневолновом диапазоне ИК – излучения.

Примечание: Максимум излучения человека приходится на длинноволновый диапазон ИК – 8-12 мкм.

Исходя из этих соображений и оценивая тепловизор по критерию цена/эффективность наиболее приемлемым типом тепловизора для использования во вневедомственной охране является неохлаждаемый тепловизор на основе микроболометра.

Таблица 5

Тактико-технические требования к неохлаждаемому тепловизору на основе микроболометра.

Название параметра	Значение	Примечание
Тип матрицы	Микроболометр на основе оксида ванадия	Допускается использование аморфного кремния при иных характеристиках превышающих тепловизор на базе оксида ванадия
Количество пикселов в матрице	640 x 480	
Размер пиксела	≤ 25 мкм	Желательно 17 мкм
Спектральный диапазон матрицы	8 – 14 мкм	
Термочувствительность NEdT	≤ 80 мК	при f/D ≤1.6 Тфона ≥30 ° С и ≥25 кадр/с
Тенденция к деградации матрицы Снижение чувствительности в % за 5 лет.	менее 20%	
Термоэлектрическая стабилизация температуры матрицы	желательна	
Количество дефектных пикселов в конце пятилетнего срока работы	менее 5 %	
Количеством циклов включения и выключения тепловизора из обесточенного состояния в рабочее состояние.	не менее 3000 раз	
Гарантийные обязательства продавца и производителя	5 лет	
Рабочий диапазон температур, °С тепловизора	-40 – +50	
Требования к температуре хранения тепловизора	-40 – +70°С	
Устойчивость к ветровой нагрузке – не менее 50 м/с	не менее 50 м/с	
Скорость считывания кадр/ сек	≥ 25	Для стационарных тепловизоров допускается снижение до 8 кадр/ сек. Для тепловизоров, устанавливаемых на подвижные средства (катера. автомобили, летательные аппараты количества кадр/сек ≥ 25)
Фокусное расстояние объектива f, мм	от 9 до 100	Выбирается исходя из необходимого угла зрения тепловизора

Относительное отверстие объектива	≤ 1,6	
Возможность изменения фокусного расстояния	Желательно два фиксированных поля зрения (узкое и широкое)	Фокусное расстояние объектива выбирается исходя из необходимой дальности наблюдения
Тип видеовыхода	PAL	
Работа по IP-протоколу	Желательна	
Возможность дистанционного управления	Обязательна	Желательно RS-485 или IP-протокол
Напряжение питания, В	+12, +24, ~ 24 , ~ 220	Допускается любое из данного ряда
Потребляемая мощность, Вт	≤ 1000	Не является критическим параметром для стационарного тепловизора
Класс защиты корпуса тепловизора	Не ниже IP 66	Для тепловизоров, размещаемых на патрульных катерах класс защиты – IP 68
Габаритные размеры, мм	Не более 1000x1000x1000	Не является критическим параметром для стационарного тепловизора
Вес, кг	Не более 25	Не является критическим параметром для стационарного тепловизора
Наличие АРМ и его особенности	АРМ должен обладать, как минимум, функциями детектора движения и трассировкой движущегося объекта	Желательно: контрастирование деталей изображения, улучшение соотношения сигнал/шум (управляемые алгоритмы), прямое и инверсное изображение объекта.
Иные параметры: Тепловизор должен иметь	Защиту от обледенения и налипания снега на объективы и оборудование	
Возможность кругового обзора	По горизонту – 360°	
Возможность высокоточного позиционирования поворотного устройства	Точность позиционирования ≥ 1°	Желательна

9. ТИПЫ ИНФРАКРАСНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Типы инфракрасных приемников достаточно многочисленны, именно они определяют основные характеристики тепловизора. Некоторые из них приведены в таблице 6.

Таблица 6

Основные параметры фокально-плоскостных ИК-матриц фотоприемников для тепловизионных приборов.

Страна, фирма	*Тип матрицы*	*Рабочая область спектра, мкм*	*Формат (число пикселов)*	*Размер пикселя, мкм*	*Рабочая температура, К*	*Температурная чувствительность (NETD), мК*
США, Raytheon	QWIP	8-12	256x256	28x28	70	15
Германия, AEG Infrared-Module GmbH	QWIP	8-10	640x512	24x24	70	25
США, Raytheon	QWIP	8-12	640x486	18x18	70	30
Франция, LIR	KPT	3-5	640x480	23x23	77	14
Германия, AEG Infrared Module GmbH	KPT	8-10	256x256	40x40	77	20
США, Rockwell	KPT	8-12	256x256	40x40	77	
США, Hughes, SBRS	KPT	8,5-11	256x256	30x30	80	65
США, Hughes, SBRS	KPT	3-4,5	128x128	40x40	300	50
США, Hughes, SBRS	KPT	3-4,5	256x256	30x30	300	65
РФ, ГУП "НПО "Орион"	KPT	8-10,5	128x128	35x35	80	
РФ, ГУП "НПО "Орион"	KPT	8-10,5	384x288	35x35	80	
Германия, AEG Infrared-Module GmbH	PtSi	3-5	256x256	24x24	75	75
США, Hughes	PtSi	3-5	256x256	30x30	40	
США, Boeing Comp.	PtSi	1-5	324x240	30x30	75	60
США, Boeing Comp.	PtSi	1-5	486x640	24x24	75	70
РФ, ЗАО "Матричные технологии"	PtSi	3-5	128x128 256x256 512x512	27x27 25x25 14x14	80	30
США, Cincinnati Electronics Corp.	InSb	3-5	256x256	30x30	77	40

США, SBRC	InSb	3-5	256x256	30x30	50	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	128x128	40x40	80	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	256x256	30x30	80	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	480x640	20x20	80	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	512x512	27x27	35	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	1024x1024	27x27	30 – 50	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	2048x2048	27x27	30 – 50	
РФ,ГУП НПО “Орион”	InSb	3-5	128x128	50x50	80	
Франция, LIR	Si:Ga	5-17	128x192	75x75	10	
Япония, Mitsubishi Electric Co.	Ge:Si/Si (барьер Шотт-ки)	8-12	512x512	34x34	43	80
РФ, ЦНИИ “Электрон”	PbS	1,5-4	128x128	60x60	80	20
РФ, ЦНИИ “Электрон”	PbSe	2-6	256x256	60x60	80	30
РФ, ЦНИИ “Электрон”	PbSnTe	6-14	256x256	60x60	25	5
Франция, FLIR	МБ	8-14	256x64	47x47	300	50
США, Raytheon	МБ	8-14	320x236	50x50	300	100
США, Indigo Systems Corp.	МБ	8-14	320x240	50x50	300	28
США, Lockheed Techsystems	МБ	8-12	640x480	28x28	300	100
США, Lockheed Techsystems	МБ	8-14	320x240	48x48	300	50
США, Lockheed Martin IR Imaging Systems	МБ	8-14	327x245	25x25	300	100
США, Raytheon	МБ	8-14	320x240	50x50	300	20
Великобритания, MES	ППИ	8-12	384x288	40x40	300	130
Великобритания, MES	ППИ	8-12	256x128	56x56	300	90

Примечание:

ППИ – пироэлектрический приемник излучения, МБ – микроболометр, NETD (Noise Equivalent Temperature Difference) – эквивалентная фоновому шуму разность температур за время кадра, характеризует тепловизор, как обнаружитель объекта излучения, измеряется в мК. Чем меньше величина NETD, тем лучше приемник излучения.

Перспективным направлением является создание матричных приемников на основе фотоприемников на квантовых ямах (ФКЯ или QWIP), на основе тройного и четвертного соединения элементов типа InGaAs, AlGaAs или GaInAsP.

Неохлаждаемые матрицы

Поскольку особый интерес для потребителя представляют неохлаждаемые матрицы, выделим их в отдельную таблицу (см. Таблица 7).

Таблица 7

Неохлаждаемые матрицы.

Фирма, страна	*Материал матрицы*	*Формат*	*Шаг, мкм*	*Основные параметры*	*Дополнительные сведения*
Raytheon Infrared Operations, США	VO_x	320x240	50	NETD (F/1; 10 мс; 30 Гц) = 20-35мК	Производится более 1000 матриц в год (марки SB-151, SB-211)
	VO_x	640x480 и 640x512	25	NETD (F/1; 30 Гц) = 20мК; Nop=98 %; P=400 мВт	Разработка (SB-246)
	VO_x	1024x1024	15	NETD=50 мК	Разработка
Raytheon Commercial Infrared, США	a-Si	160x120 (7-14)	46,8	NETD (F/1; <21 мс; 20-60 Гц)=63 мК; D<10 %	С электронной термостабилизацией
	BST (титанат бария-стронция)	320x240	50	NETD (F/1; 30 Гц)=80 мК; f=6 МГц F=30 Гц (тип.) до 90 Гц	С термоэлектрической стабилизацией температуры. Цифровое разрешение 14 бит
BAE Systems Information & Electronic Warfare systems, США	VO_x	320x240 (7,5-14)	46,25	NETD (F/0,8; 60 Гц) <30-75 мК	Серия SIM300, модуль SIM300H (99 г.). Потребление 2,1 Вт. Производится несколько тысяч матриц в год
	VO_x	640x480 и 640x512	25	NETO(F/1; 30 Гц)=55 мК; f=6 МГц; Nop=99%	Разработка
	VO_x	1024x1024	15	NETD=50 мК	
DRS Technologic, США	VO_x	320x240 (8-14)	51	NETO (F/1; 25 мс; 60 Гц)=23-100 мК; D>60 дБ; Na= 1; f= 5 МГц; D<10 %; Nop=98%	Матрица U3000. С термоэлектрической и электронной стабилизацией. Производство ведется
	VO_x	640x480/ 512	25	NETD =50 мК	Разработка
	VO_x	1024x1024	15	NETD=50 мК	
INO, Канада	V_{OK} YBaCuO	160x120	-	NETD<50 мК	Изготовление тепловизионных модулей для тепловизора

Sofradir, Франция	a-Si	320x240	45	NETD (F/1; 4 мс; 25 Гц)<80 мК; f=5,5-10 МГц; D<10 %; Nop=98%	Потребление 8,5 Вт. С электронной стабилизацией. Произведены сотни матриц
		320x240	35	NETD (F/1; 12 мс; 50 Гц)=35мК	Начато производство
Mitsubishi Electric, Япония	YBa-CuO	320x240	40	NETD (F/1)=80 мК	Первые образцы
BAE Systems Infrared Ltd. Великобритания	PST	256x128	56	NETD (F/1; 50 Гц>= 110 мК; Nop=99.9%; P< 150 мВт	Модуль Wizard с матрицей Merlin. АЦП 8 бит. Производство более 1000 матриц в год.
		384x288	40	NETD (F/1; 50 Гц)=60-140 мК (в будущем 20-30 мК)	Экспериментальные образцы матриц VLA для модульного тепловизора VIADIMIR (STAIRS B)
NEC, Япония	Пироэлектрик	320x240	37	NETD=34-67 мК	-

Примечание.

NETD – эквивалентная шуму разность температур за время кадра, мК; MRTD – минимально разрешаемая наблюдателем разность температур; T – рабочая температура матрицы, К; F/number – относительный входной диаметр объектива; D – динамический диапазон выходного сигнала. дБ; Na – число аналоговые выходов; Nop – доля работающих каналов в матрице, %; D – неоднородность параметров элементов в матрице до коррекции, %; f – частота выходного сигнала. МГц; F – частота кадров. Гц; P – выделяемая матрицей мощность. мВт: D – обнаружительная способность, смГц$^{1/2}$/Вт.*

Следует обратить внимание на матрицы размером 1024 x 1024 пиксела.

Таблица 8

Характеристики некоторых неохлаждаемых матриц.

Параметр	*P 8093 EEV, Великобритания*	*ЛИ-492 ЦНИИ «Электрон», Россия*	*ЛИ-513 ЦНИИ «Электрон», Россия*	*ЛИ-514 ЦНИИ «Электрон», Россия*	*Пировидикон НИИ «Платан», Россия*
Способ отклонения и фокусировки электронного луча	Электромагнитный и магнитный	Электромагнитный и магнитный	Электромагнитный и магнитный	Электромагнитный и магнитный	Электростатический и магнитный
Входное окно	Германий	Германий	Германий	Германий	Германий

Спектральный рабочий диапазон, мкм	8-14	8-14	8-14	8-14	8-12,5
Материал мишени	Монокристалл ДТГС	ДТГС	ДТГС	ДТГС	Органический пироэлектрик ОП 558Б
Тип мишени	Сплошная	Сплошная	Мозаичная, шаг 25 мкм	Мозаичная, шаг 25 мкм	Сплошная
Размер растровый мм	18x24	18x24	18x24	18x24	18x24
Стандарт разложения	625 строк, кадр 40 и:	625 строк, кадр 40 мс	625 строк, кадр 40 мс	625 строк, кадр 40 мс	625 строк, кадр 40 мс
Механизм образования тока сигнала	Считывание пирозаряда	Считывание пирозаряда	Считывание пронапряжния	Считывание пронапряжния	Считывание пирозаряда
Чувствительность в режиме панорамирования, мкА/Вт	4	4	35	50	4
Чувствительность, мкА/Вт	2,5	2,5	20	25	2,5
Эквивалентная шуму разность температур с объективом D/F=1/1, К	0,5	0,5	0,1	0,08	0,5
Разрешение, телевизионных линий (ТВЛ)/растр	270	300	350	350	300
Глубина модуляции на отметке 200 ТВЛ/растр, %	20	30	50	50	30
Виброустойчивость (ускорение, м/с^2)	10	10	50	60	100

Данная таблица представляет характеристики пировидиконов, устройств состоящих из пироэлектрика и ЭОП-а. Лучшие пировидиконы имеют разрешение 350 ТВЛ, что соответствует 460 пикселям матрицы. Данные изделия отличаются меньшей стоимостью по сравнению с тепловизорами на основе матриц.

Рассмотрим зависимость эффективности приемников от числа пикселов и материала матрицы (матрицы на основе микроболометрических элементов, элементов PbSe и элементов КРТ).

При необходимости провести сравнение по эффективности обнаружения цели тепловизионными приемниками, выполненными на базе различных материалов можно использовать следующую зависимость.

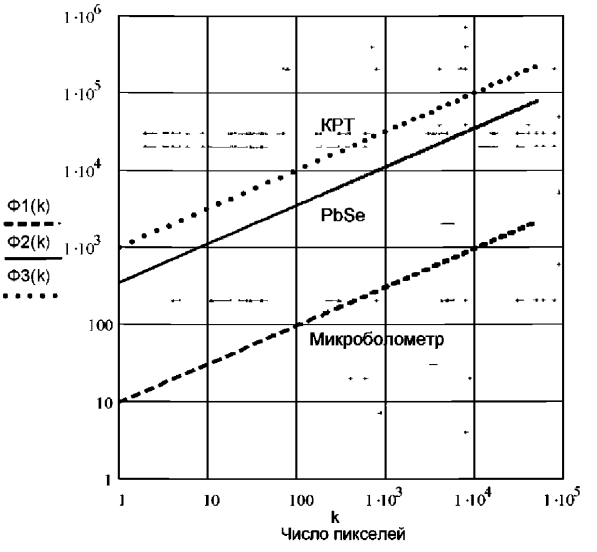

Рис. 17

Зависимость коэффициентов эффективности Ф приемников от числа пикселов приемников излучения

Естественно, данный график не учитывает такие параметры, как удобство эксплуатации, стоимость, долговечность и другие эксплуатационные параметры тепловизора.

На рисунке 26 представлена зависимость коэффициентов эффективности Ф приемников на основе микроболометрических элементов, элементов PbSe и элементов КРТ от числа пикселов приемников излучения. С помощью этого графика легко определить необходимое число элементов приемника для достижения требуемого коэффициента эффективности. Можно также установить шкалу соответствия числа элементов каждого приемника для любого значения коэффициента эффективности Ф. Для этого достаточно, отметив на оси ординат требуемое значение Ф, провести от него линию, параллельную оси абсцисс. Значение аргумента k функции в точках пересечения графиков $\Phi_i(k)$ и проведенной линии Ф=const соответствуют числу пикселов каждого типа приемника, необходимых для достижения требуемого коэффициента эффективности. Так, например, легко определить, что граничному значению первого и второго уровней эффективности приемников ($\Phi = 10^3$) соответствует 1 элемент КРТ, 8 элементов PbSe и 10^4 элементов микроболометрической матрицы, а граница третьего уровня эффективности ($\Phi = 10^4$) достигается при 100 элементах КРТ, 800 элементах PbSe и 10^6 элементов микроболометрической матрицы.

10. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФРАКРАСНОГО ПРИЕМНИКА, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПОСТАВКАХ ОБОРУДОВАНИЯ

Величины, которые должны быть приведены в перечне характеристик приемника

А. Описание приемника

Тип материала Изготовитель Дата изготовления Серийный номер Материал окна

Характеристики оптического фильтра

Размер (см) и номинальная площадь ($см^2$) чувствительного элемента Расстояние от окна до плоскости чувствительного элемента, см Поле зрения (если оно отличается от 180°) Дата проведения измерения

Б. Описание условий измерения

Температура чувствительного элемента, °К Ток смещения, мка Сопротивление нагрузки или тип трансформатора связи Температура источника излучения (черного тела), °К Частота модуляции, Гц Облученность в плоскости чувствительного элемента (среднеквадратичная величина)

Радиация окружающего пространства, °К Эквивалентная полоса частот шума измерительной цепи, Гц Окружающая температура, °С Относительная влажность, %

В. Результаты измерения

Темновое сопротивление, Ом Динамическое сопротивление, Ом Среднеквадратичное напряжение сигнала, В Длина волны максимума спектральной характеристики Частота модуляции для максимальной обнаружительной способности D^*, *Гц* Постоянная времени, сек

Г. Расчетные данные

Чувствительность, в $\cdot$ $Вт^{-1}$ D^* (для черного тела), см $\cdot$ $Гц^{1/2} \cdot Вт^{-1}$ **D*** (макс.), см • $Гц^{1/2} \cdot Вт^{-1}$ Отношение D^* (макс.) к D^* (для черного тела)

11. ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕПЛОВИЗОРЫ

11.1 Наиболее распространенные отечественные тепловизоры представлены в таблице 9.

Таблица 9

Тепловизоры и тепловизионные системы.

Модель	Иллюстрация	Описание
Поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-2» «ТАСК-Т», ООО		Поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-2» является самым миниатюрным в мире тепловизором своего класса. Предназначен для эффективного наблюдения в любое время суток, в сложных метеоусловиях за объектами или охраняемыми зонами.
«Катран-3М» – поисково-наблюдательный тепловизор «ТАСК-Т», ООО		В отличие от базовой модели «Катран-3», поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3М» оснащен дисплеем более высокого разрешения, крышкой объектива и темляком. Прошел испытание в боевых условиях в горячих точках России. Производство: Россия.
Наблюдательный прибор «Спрут» «ТАСК-Т», ООО		Наблюдательный прибор «Спрут» объединяет в себе тепловизор и систему лазерной локации. Тепловизор обнаруживает объекты по тепловому излучению, а лазерный локатор – оптику наблюдательных систем и может работать как активный прибор ночного видения.

«Катран-3Б» – поисково-наблюдательный тепловизор «ТАСК-Т», ООО		Тепловизор «Катран-3Б» – наиболее продвинутая модель наблюдательных тепловизоров серии «Катран-3». Прибор оснащен бинокулярным дисплеем, обеспечивающим максимальное удобство наблюдения. Приемник высокого разрешения гарантирует отличное качество изображения и обнаружение человека на дистанции не менее 1 километра. Производство: Россия.
«Альфа-ТТК», тепловизионно-телевизионный комплекс «Альфа», ФГУП		Предназначен для поиска и обнаружения человека, других объектов по их собственному инфракрасному излучению.
«Альфа-КТ-3», тепловизор малогабаритный «Альфа», ФГУП		Предназначен для поиска и обнаружения человека, других объектов по собственному инфракрасному излучению при проведении аварийно-спасательных работ.
Thermal-Eye 5000XP, мобильный тепловизор НИИИН МНПО «СПЕКТР-6», ЗАО		Предназначен для использования в системах безопасности.
«Скат», поисковый тепловизор НИИИН МНПО «СПЕКТР-6», ЗАО		Предназначен для обнаружения людей, животных, техники и других объектов.
«Thermal-Eye X200XP», поисково-наблюдательный тепловизор НИИИН МНПО «СПЕКТР-6», ЗАО		Предназначен для проведения спасательно-поисковых операций, обнаружения целей.

11.1.1 ООО «ТАСК-Т», г. Москва

11.1.1.1 Тепловизор «Катран-2»



Рис. 18
Тепловизор «Катран-2»

Назначение:

Предназначен для эффективного наблюдения в любое время суток, в сложных метеоусловиях за объектами или охраняемыми зонами. Обеспечивает визуализацию теплоизлучающих объектов, наблюдение динамики теплообмена, может использоваться для патрулирования, поисково-спасательных операций, неразрушающего контроля.

Поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-2» при габаритных размерах 120х98х51мм является самым миниатюрным в мире тепловизором своего класса.

Описание:

Тепловизор «Катран-2» обладает высокой степенью защиты от внешних воздействий – его корпус полностью защищен от проникновения внутрь пыли и брызг воды, что обеспечивает возможность его эксплуатации в экстремальных погодных условиях, что немаловажно при проведении поисково-досмотровых и спасательных мероприятий, в том числе и во время стихийных бедствий.

Питание прибора осуществляется от двух стандартных элементов АА – батареек или аккумуляторов. Тепловизор имеет брызгозащищенные разъемы для подключения дополнительной аккумуляторной батареи и внешнего запоминающего устройства или монитора.

Удобный обрезиненный корпус с ребристой поверхностью обеспечивает надежное удержание прибора в руке, а темляк предохраняет его от падения при выпускании из руки. Объектив прибора защищен от повреждений выступами корпуса и резиновой блендой, смягчающей удары.

В тепловизоре «Катран-2» установлен неохлаждаемый болометрический матричный приемник инфракрасного излучения серии 3600AS, размер пикселя 30х30 мкм.

Таблица 10

Технические характеристики тепловизора «Катран-2».

Количество чувствительных элементов ИК преобразователя	160x120
Температурная чувствительность	0,05°С
Поле зрения с базовой оптикой	11° х 8°
Предельная дальность обнаружения человека	не менее 500 м
Источник питания	2xAA
Рабочая температура	-20°С…+50°С
Класс защиты корпуса	IP65
Масса с аккумулятором	не более 0,5 кг
Габаритные размеры	не более 120x98x51 мм
Цифровое увеличение	1х, 2х

Особенности:

– тепловизор построен на основе микроболометра;
– матрица размером 160 х120 пикселов;
– рабочий диапазон 8-12 мкм;
– температурная чувствительность-50 мК;
– рабочие температуры от – 20°С до +50°С.

11.1.1.2 Неохлаждаемый поисково-наблюдательный 2-х канальный прибор «Спрут»

(Снят с производства, в настоящее время выпускается «Спрут-2»).



Рис. 19

Наблюдательный прибор «Спрут»

Назначение:

Наблюдательный прибор «Спрут» объединяет в себе тепловизор с высоким температурным и геометрическим разрешением и систему лазерной локации. Прошел испытания в боевых условиях в горячих точках России.

Предназначен для проведения спасательно-поисковых мероприятий, обнаружения целей, защиты представителей правоохранительных органов, всепогодного и круглосуточного наблюдения за расположением и перемещением людей и техники, обнаружения скрытых и замаскированных объек-

тов на обширных площадках, скрытое наблюдение, преследование беглецов, обеспечение безопасности военнослужащих. Тепловизор позволяет обнаруживать людей, животных, технику по тепловому излучению, а лазерный локатор обнаруживает оптику наблюдательных систем, биноклей, прицелов на дистанции до 400 метров. Также канал лазерной локации в пассивном режиме позволяет обнаружить инфракрасную подсветку ПНВ и систем видеонаблюдения.

Таблица 11

Технические характеристики наблюдательного прибора «Спрут».

Тепловизионный канал	
Тип приемника излучения	Микроболометр
Количество чувствительных элементов ИК-преобразователя	320x240
Спектральный диапазон	7-14 мкм
Температурная чувствительность	≤0,05°С
Поле зрения с базовой оптикой	12°x9°
Дальность обнаружения человека/автомобиля	1000/2400 м
Дальность распознавания человека/автомобиля	500/1200 м
Канал лазерной локации	
Поле зрения	12°x9°
Область сканирования	12°x3°
Дальность обнаружения прицела ПО 4x34	до 400 м
Общие	
Источник питания	встроенный Li-ion аккумулятор
Время непрерывной работы	5 часов
Рабочая температура	от – 20°С до +50°С
Класс защиты корпуса	IP66
Габаритные размеры	180x140x71 мм
Масса с аккумулятором	1,2 кг
Видеовыход	Аналоговый

Особенности:

– тепловизор построен на основе микроболометра;
– матрица размером 320 x 240 пикселов;
– рабочий диапазон 8-12 мкм;
– температурная чувствительность-50 мК;
– рабочие температуры от – 20°С до +50°С;
– имеется канал лазерной локации.

11.1.1.3. Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Спрут-2»



Рис. 20

Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Спрут-2»

Описание:

Предлагаются 3 варианта исполнения:

– модель СПРУТ-2НВ имеет тепловизионный канал и высокочувствительный канал ночного видения на основе ЭОПа 2+ с ПЗС-матрицей.

– модель СПРУТ-2ДМ имеет тепловизионный канал и канал – лазерный дальномер с рабочей длиной волны 1.54 мкм и рабочим расстоянием – до 2 000 м.

– модель СПРУТ-2ОЛ имеет тепловизионный канал и канал оптической локации для обнаружения в дуэльном режиме длиннофокусных оптических средств наблюдения и прицеливания.

Таблица 12

Технические характеристики тепловизора «Спрут-2».

Наименование	**Значение**
Рабочий диапазон	850 нм
Рабочая дистанция	до 30 м
Габаритные размеры	190мм х 117мм х 55мм
Масса не более	1,2 кг

Особенности:

– тепловизор построен на основе микроболометра;

– имеется различные варианты исполнения прибора:

а) тепловизор + ЭОП (ЭОП позволяет наблюдать объекты с большим разрешением по сравнению с тепловизионной матрицей, но требует подсветки от ночного неба, в тумане практически не работает);

б) тепловизор + лазерный дальномер (лазерный дальномер необходим для определения дистанции при стрельбе);

в) тепловизор + лазер оптической локации (оптика противника дает ответный блик при засветке лазером. Имеется ряд ограничений по применению

лазерного оптического локатора: низкая скорость сканирования, обнаружение себя источником лазерного излучения, практически невозможно пользоваться этим режимом в городских условиях, любое оконное стекло может давать аналогичный блик.

– наиболее перспективная комбинация тепловизор +ЭОП.

11.1.1.4. Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3Б»



Рис. 21

Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3Б»

Назначение:

Предназначен для эффективного наблюдения в любое время суток и в сложных метеоусловиях за объектами или охраняемыми зонами. Обеспечивает визуализацию теплоизлучающих объектов, наблюдение динамики теплообмена. Может использоваться для проведения спасательно-поисковых мероприятий, обнаружения целей, защиты представителей правоохранительных органов, наблюдения за расположением и перемещением людей и техники, обнаружения скрытых и замаскированных объектов на обширных площадках, скрытого наблюдения и преследования беглецов. Бинокулярный дисплей позволяет рассматривать тепловизионное изображение двумя глазами, обеспечивая максимальное удобство наблюдения и значительно меньшую утомляемость глаз.

Обладает высокой степенью защиты от внешних воздействий: корпус прибора полностью защищен от проникновения внутрь пыли и брызг воды.

Ребристый корпус не позволит тепловизору выскользнуть из руки, а темляк предохраняет его при выпуске из руки.

Таблица 13

Технические характеристики тепловизора «Катран-3Б».

Наименование	**Значение**
Тип приемника излучения	Микроболометр
Количество чувствительных элементов ИК-преобразователя	320x240
Спектральный диапазон	7-14 мкм
Температурная чувствительность	≤0,05°С
Поле зрения с базовой оптикой	12°x9°
Дальность обнаружения человека/автомобиля	1000/2400 м
Дальность распознавания человека/автомобиля	500/1200 м
Источник питания	Встроенный аккумулятор
Время непрерывной работы	3 ч
Рабочая температура	от – 10°С до +50°С
Класс защиты корпуса	IP65
Габаритные размеры	215x129x67 мм
Масса с аккумулятором	1,5 кг
Видеовыход	Аналоговый PAL
Цифровое увеличение	2X, 4X
Визуализация изображения	
Тип	Бинокуляр
Количество чувствительных элементов преобразователя	640x480 (VGA)
Диагональ	0,44” (11 мм)
Активная область	9x6,77 мм

Особенности:

– тепловизор построен на основе микроболометра;
– матрица размером 320 x 240 пикселов;
– рабочий диапазон 7-14 мкм;
– температурная чувствительность-50 мК;
– рабочие температуры от – 10°С до +50°С.

11.1.1.5. Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3М»



Рис. 22

Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3М»

Назначение:

Предназначен для эффективного наблюдения в любое время суток и в сложных метеоусловиях за объектами или охраняемыми зонами. Обеспечивает визуализацию теплоизлучающих объектов, наблюдение динамики теплообмена. Может использоваться для проведения спасательно-поисковых мероприятий, обнаружения целей, защиты представителей правоохранительных органов, наблюдения за расположением и перемещением людей и техники, обнаружения скрытых и замаскированных объектов на обширных площадках, скрытого наблюдения и преследования беглецов В отличие от базовой модели «Катран-3», поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3М» оснащен дисплеем более высокого разрешения, крышкой объектива и темляком. Прошел испытание в боевых условиях в горячих точках России.

Таблица 14

Технические характеристики тепловизора «Катран-3М».

Наименование	**Значение**
Тип приемника излучения	Микроболометр
Количество чувствительных элементов ИК – преобразователя	320x240
Спектральный диапазон	7-14 мкм
Температурная чувствительность	≤0,05°С
Поле зрения с базовой оптикой	12°x9°
Дальность обнаружения человека/автомобиля	1000/2400 м
Дальность распознавания человека/автомобиля	500/1200 м
Источник питания	встроенный Li-ion аккумулятор
Время непрерывной работы	5 ч
Рабочая температура	от – 20°С до +50°С
Класс защиты корпуса	IP67
Габаритные размеры	170x120x70 мм
Масса с аккумулятором	1,2 кг
Видеовыход	Аналоговый

Особенности:
– тепловизор построен на основе микроболометра;
– матрица размером 320 х 240 пикселов;
– рабочий диапазон 7-14 мкм;
– температурная чувствительность-50 мК;
– рабочие температуры от – 20°С до +50°С.

11.1.2. ФГУП «Альфа», г. Москва

11.1.2.1. Тепловизионный бинокль «Альфа-БТ»



Рис. 23
Тепловизионный бинокль «Альфа-БТ»

Высокочувствительный тепловизионный бинокль «Альфа-БТ» обеспечивает преобразование невидимого глазом инфракрасного излучения в видимое изображение, наблюдаемое в бинокуляр.

Назначение:
– поиск и обнаружение человека, теплокровных животных по их собственному инфракрасному излучению при проведении аварийно-спасательных работ, в том числе в условиях задымленности и полной темноты;
– охрана объектов;
– оценка состояния теплотрасс, высоковольтных линий электропередач и другого промышленного оборудования;
– обнаружение мест утечки тепла из зданий.

Термическая чувствительность и пространственное разрешение прибора сохраняются и при панорамировании с высокими угловыми скоростями, что обеспечивает обнаружение и распознавание объектов в режиме кругового обзора за кратчайшее время.

Прибор позволяет осуществить обнаружение человека по его собственному излучению на расстоянии до 1200 м, обнаружение транспортных средств и другой техники – на расстоянии более 3 км, в том числе в условиях полной темноты и задымленности.

Таблица 15

Технические характеристики тепловизионного бинокля «Альфа-БТ».

Рабочий спектральный диапазон, мкм	3...5
Поле зрения (верт. х гориз.), град	2,7х3,8
Увеличение, крат	3
Разрешаемая разность температур, °С	0,08
Энергопотребление, Вт	6
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов, ч, не менее	2,0
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	-40...+40
Габаритные размеры, мм	260х145х86
Масса, кг	1,6

11.1.2.2. Тепловизионный бинокль «Альфа-ТБМ-1»



Рис. 24

Тепловизионный бинокль «Альфа-ТБМ-1»

Высокочувствительный тепловизор «Альфа-ТБМ-1» обеспечивает преобразование невидимого глазом инфракрасного излучения в видимое изображение, наблюдаемое в бинокуляр.

Назначение:

– поиск и обнаружение человека, теплокровных животных по их собственному инфракрасному излучению при проведении аварийно-спасательных работ, в том числе в условиях задымленности и полной темноты;

– охрана объектов;

– оценка состояния теплотрасс, высоковольтных линий электропередач и другого промышленного оборудования;

– обнаружение мест утечки тепла из зданий.

Прибор обеспечивает обнаружение человека по его собственному излучению на расстоянии до 1200 м, обнаружение транспортных средств и другой техники – на расстоянии более 3 км, в том числе, в условиях полной темноты и задымленности.

Таблица 16

Технические характеристики «Альфа-ТБМ-1».

Рабочий спектральный диапазон, мкм	3...5
Поле зрения (верт. х гориз.), град	2,7х3,8
Увеличение, крат	3
Разрешаемая разность температур, °С	0,1
Энергопотребление, Вт	6
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов, ч, не менее	2,0
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	-20...+40
Габаритные размеры, мм	270х165х95
Масса, кг	1,8

11.1.2.3. Тепловизионно–телевизионный комплекс «Альфа-ТТК»



Рис. 25

Тепловизионно–телевизионный комплекс «Альфа-ТТК»

Высокочувствительный тепловизионно–телевизионный комплекс «Альфа-ТТК» обеспечивает преобразование невидимого глазом инфракрасного излучения в видимое изображение, наблюдаемое на экране монитора.

Назначение:

– поиск и обнаружение человека, других объектов по их собственному инфракрасному излучению при проведении аварийно-спасательных работ, в том числе в условиях задымленности и полной темноты;

– охрана объектов;

– оценка состояния теплотрасс, высоковольтных линий электропередач и другого промышленного оборудования.

Таблица 17

Технические характеристики «Альфа-ТТК».

Рабочий спектральный диапазон, мкм	3...5
Поле зрения (верт. х гориз.), град	4х7
Видеосигнал	PAL
Количество уровней градации сигнала по цвету	8
Разрешаемая разность температур, °С	0,08
Разрешаемая разность температур в режиме накопления, °С	0,05
Энергопотребление приемного модуля, Вт	6
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	-40...+40
Габаритные размеры приемного модуля, мм	195х124х106
Масса приемного модуля, кг	1,2

11.1.2.4. Тепловизионный прицел «Альфа-ПТ»



Рис. 26

Тепловизионный прицел «Альфа-ПТ»

Высокочувствительный компактный тепловизионный прицел обеспечивает преобразование невидимого глазом инфракрасного излучения объектов в видимое изображение, наблюдаемое в окуляр. Прицел обеспечивает наблюдение и прицеливание в любое время суток, в том числе, в условиях полной темноты, тумана и плотной задымленности, а также через мелкий кустарник.

Дальность обнаружения ростовой фигуры – 1000 м.

Дальность распознавания ростовой фигуры – 350 м.

Таблица 18

Технические характеристики тепловизионного прицела «Альфа-ПТ».

Рабочий спектральный диапазон, мкм	3...5
Поле зрения (верт. х гориз.), град	3,0х5,0
Увеличение, крат	3
Разрешаемая разность температур, °С	0,1
Энергопотребление, Вт	9
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов, ч, не менее	2,0
Устойчивость к продольным ударным ускорениям, g	500
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	-40...+40
Масса прицела с аккумуляторной батареей питания, кг, не более	1,8
Габаритные размеры, мм	118х215х262

11.1.2.5. Тепловизор малогабаритный «Альфа-КТ-3»



Рис. 27

Тепловизор малогабаритный «Альфа-КТ-3»

Высокочувствительный компактный тепловизор «Альфа-КТ-3» обеспечивает преобразование невидимого глазом инфракрасного излучения в видимое изображение, наблюдаемое в окуляр.

Назначение:

– поиск и обнаружение человека, других объектов по собственному инфракрасному излучению при проведении аварийно-спасательных работ, в том числе в условиях задымленности и полной темноты;

– оценка состояния теплотрасс, высоковольтных линий электропередач и другого промышленного оборудования;

– обнаружение мест утечки тепла из зданий.

Термическая чувствительность и пространственное разрешение прибора сохраняются и при панорамировании с высокими угловыми скоростями, что обеспечивает обнаружение и распознавание объектов в режиме кругового обзора за кратчайшее время. Прибор позволяет осуществить обнаружение человека по его собственному излучению на расстоянии до 1000 м, обнаружение транспортных средств и другой техники – на расстоянии более 3 км, в том числе в условиях полной темноты и задымленности.

Таблица 19

Технические характеристики «Альфа-КТ-3».

Рабочий спектральный диапазон, мкм	3...5
Поле зрения (верт. х гориз.), град	4х7
Увеличение, крат	2
Разрешаемая разность температур, °С	0,08
Энергопотребление, Вт	6
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов, ч, не менее	2,0
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С	-40...+40
Габаритные размеры, мм	195х124х106
Масса, кг	1,2

Особенности:

Все перечисленные выше тепловизоры ФГУП «Альфа» в своей основе имеют линейку приемников (осуществляется механическая развертка) на основе PbS с термоэлектрическим охлаждением. Размерность линейки (количество пикселов) и чувствительность приемника в открытой печати не отражены.

11.1.3. ЗАО «НИИИН МНПО», г. Москва

11.1.3.1. Мобильный тепловизор «Thermal-Eye 5000XP»



Рис. 28

Мобильный тепловизор «Thermal-Eye 5000XP»

Назначение:

«Thermal-Eye 5000XP» – мобильный высокотехнологичный тепловизор на наклонно-поворотной платформе, удобен для использования в системах безопасности.

Возможности:

– тепловой приемник с разрешением 320x240 обеспечивает четкое изображение;

– обнаружение человека на расстоянии до 450 метров;

– прочный наклонно-поворотный корпус, устойчивый к метеовоздействию;

– простой монтаж на любое транспортное средство.

Таблица 20

Технические характеристики тепловизора «Thermal-Eye 5000XP».

Фокально плоскостная матрица	
Материал и конструкция	пироэлектрик
Размеры матрицы	320x240
Шаг, мкм	48,5
Спектральный диапазон, мкм	7-14
Время готовности к работе, сек	45
Эксплуатационные параметры системы теплового изображения	
Дальность опознавания человека, м	450
Контраст/яркость	автоматическая
Поле зрения, о	24x18
Минимальная дистанция фокусировки, м	8
Фокусировка	фиксированный фокус
Апертура	f/1,0
Выход видеосигнала	NTSC совместимый (30 Гц)
ИК полярность	белая горячая
Входное напряжение, В	9,5 – 16
Размер, мм	290x280x282
Вес (без аккумуляторной батареи), кг	4,7
Рабочая температура, °С	от – 40 до +55
Влагостойкость	IPX6 (не работает под водой)
Угол поворота и наклон, °	Поворот – 360, наклон – от – 20 до 180
Скорость поворота, ° /сек	36 – по горизонтали 6 – по вертикали

Особенности:

– неохлаждаемый тепловизор на базе пироэлектрической матрицы, матрица 320 х 240 пикселов (не отличается рекордными характеристиками);

– автомобильный вариант исполнения, устойчив к осадкам.

11.1.3.2. Стационарный неохлаждаемый тепловизор «ТСН-МП-50 (75,100,150)»



Рис. 29

Стационарный неохлаждаемый тепловизор «ТСН-МП»

Назначение:

Неохлаждаемый стационарный тепловизор «ТСН-МП» на опорно-поворотном устройстве (ОПУ) предназначен для: контроля за охраняемой территорией в любое время суток и в любых погодных условиях так же может применяться для поиска людей в открытом море, горах, степи, тундре и т.д. Тепловизор может применяться для дистанционной диагностики энергонасыщенных промышленных объектов, общественных и жилых зданий с целью выявления и своевременного устранения скрытых очагов пожара, взрывоопасных и аварийно-опасных мест перегрева, утечек тепла. **Решение антитеррористических задач:**

– поиск, обнаружение и скрытное наблюдение за передвижением и действиями удаленных объектов; эффективное и мобильное средство для круглосуточной наружной охраны зданий, сооружений и протяженных объектов в сложных метеоусловиях; поиск утечек и разрывов на нефтепроводах и теплотрассах; выявление пожароопасных и взрывоопасных мест перегрева силового электрооборудования и т.п.

Особенности применения:

– эффективное средство для круглосуточной охраны обширных территорий и зданий, а также длительного всепогодного наблюдения или поиска в пассивном режиме – без ИК подсветки; в зависимости от выполняемых задач прибор может быть оборудован одним из объективов выбранных по желанию заказчика.

Таблица 21

Технические характеристики тепловизора «ТСН-МП».

Тип приемника излучения	микроболометр
Число чувствительных элементов приемника излучения	320x240
Рабочий спектральный диапазон	7-14
Минимальное температурное разрешение	0,12
Регистрируемый тепловой диапазон	-20°С до +300°С
Поле зрения с объективом F=100 мм	18x14; 14x10; 9x6,6
Минимальная дистанция фокусировки	3 м
Частота кадров	PAL 25Гц
Питание от сети	220В
Предельная дальность обнаружения/опознавания человека, м.	1000/600
Предельная дальность обнаружения/опознавания автомобиля, м	1600/1000
Время выхода в рабочий режим после включения	не более 5 сек.
Гарантия на изделие	12 мес.
Габаритные размеры/масса **тепловизионного** модуля, не более	190x320x200/4,2кг
Защита корпуса	IP 44
Диапазон рабочих температур	-45 до +60

Особенности:

– тепловизор построен на основе микроболометра;
– матрица размером 320 х 240 пикселов;
– рабочий диапазон 7-14 мкм;
– температурная чувствительность-120 мК.

11.1.3.3. «Спектр-2» – многоканальная система наблюдения



Рис. 30

Многоканальная система наблюдения «Спектр-2»

Назначение:

Предназначен для обнаружения целей, защиты представителей правоохранительных органов, всепогодного и круглосуточного наблюдения за расположением и перемещением людей и техники, обнаружения скрытых и

замаскированных объектов на обширных площадках, скрытое наблюдение, преследование беглецов, обеспечение безопасности во время проведения общественных мероприятий.

Состав:

– тепловизионный канал;

– оптико-электронный канал;

– многоспектральный видеоканал.

Три канала регистрации изображений перекрывают пять рабочих спектральных диапазонов.

Может устанавливаться на специальную опору (обзорно-поворотное устройство), предназначенную для крепления на крыше автомобиля.

Базовый комплект поставки:

Комплектация изделия производиться в соответствии с задачами, поставленными перед заказчиком.

Таблица 22

Технические характеристики системы наблюдения «Спектр-2».

Тепловизионный канал	
Тип приемника излучения	Пироэлектрическая матрица
Количество чувствительных элементов ИК-преобразователя	320x240
Спектральный диапазон	7-14 мкм
Температурная чувствительность	≤0,1°С
Поле зрения	9°x6,6°
Дальность обнаружения человека/автомобиля	1000/2400 м
Дальность распознавания человека/автомобиля	500/1200 м
Источник питания	от аккумулятора
Время непрерывной работы	6 ч
Рабочая температура	От – 20°С до +40°С
Класс защиты корпуса	IP44
Габаритные размеры	540x350x270 мм
Масса СН (без штатива, ПУ и БП)	12 кг
Видеовыход	Аналоговый
Приемный объектив	Германиевый 100 мм /0,7°, 11°
Многоспектральный видеоканал	
Тип приемника излучения	1/2» CCD
Количество чувствительных элементов преобразователя	750x580
Спектральный диапазон	0,35-0,5 мкм; 0,7-1,0 мкм; 1,1-1,7 мкм (с термоэлектрическим охлаждением)
Чувствительность	$3*10^{-4}$ люкс

Приемный объектив	Трансфокатор 8 – 80 мм, 17 – 1,8° (общий для 3х камер)
Оптико-электронный канал	
Тип приемника излучения	1/2» CCD
Количество чувствительных элементов преобразователя	750x580
Спектральный диапазон (мкм)	0,81 мкм – лазерный излучатель, 0,4 – 0,9 мкм – приемник
Чувствительность	10^{-3} люкс
Приемный объектив	Трансфокатор 8 – 80 мм, 42° – 4,6°

Особенности:

Система интересна многоспектральным подходом при регистрации объекта наблюдения. Данное решение позволяет надежно выявлять цели в различных погодных и климатических условиях.

1 канал наблюдения – тепловизор на основе пироэлектрической матрицы размером 320х 240 пикселов, с чувствительностью 100 мК (чувствительность не рекордная, но приемлемая для таких устройств). Следует отметить большой диаметр входной оптики и большое фокусное расстояние.

2 канал – многоспектральный канал наблюдения на базе ПЗС матрицы с диагональю 1/2». Используется один варифокальный объектив и три ПЗС матрицы на 0,35-0,5 мкм; 0,7-1,0 мкм; 1,1-1,7 мкм (с термоэлектрическим охлаждением). Чувствительность матрицы-$3*10^{-4}$ люкс.

3 канал – наблюдения на базе ПЗС матрицы с диагональю 1/2» с подсветкой лазером в диапазоне 0,81 мкм. Чувствительность матрицы-$3*10^{-4}$ люкс. Используется варифокальный объектив.

Таким образом, используется 4 спектральных диапазонов наблюдения + активная подсветки цели в диапазоне 0,81 мкм. Аналогичный подход использовался в космических аппаратах разведки, только там использовалось 7 спектральных диапазонов наблюдения.

11.1.4. ОАО «ЦНИИ ЦИКЛОН», г. Москва

11.1.4.1. Тепловизор «Скопа»



Рис.31
Тепловизор «Скопа»

Основные области применения:
– охрана государственной границы;
– охрана важных объектов;
– общественная безопасность;
– охрана общественного порядка;
– системы поиска и спасения на суше и на воде;
– противопожарная служба;
– мониторинг природных ресурсов;
– экологический мониторинг;
– теплоаудит;
– неразрушающий контроль.

Таблица 23

Технические характеристики тепловизора «Скопа».

ФПУ	Микроболометр
Формат , пикселов	160x120
Спектральный диапазон, мкм	8 – 12
МРТ , мК	< 100
Время выхода на рабочий режим @25 °С , с	< 30
Дальность обнаружения человека , м	До 550
Поле зрения	9,1 ° x 6,8 °
Фокусное расстояние объектива , мм	35
Минимальное расстояние наблюдения , м	< 2
Выходной сигнал / ОСИД	ГОСТ 7845-92
Напряжение питания , В	7, 2
Рабочая температура	-20 °С до + 50 °С
Температура хранения	-50 °С

Особенности:

– носимый тепловизор, матрица на основе микроболометра, размерность матрицы 160х120 пикселов;

– рабочая температура от – 20°С до + 50°С;

– может представлять интерес с точки зрения цены, рыночная цена на такие изделия не должна превышать 3 тыс. $.

11.1.4.2. Тепловизор «Сыч-3»



Рис. 32

Тепловизор «Сыч-3»

Таблица 24

Технические характеристики тепловизора «Сыч-3».

ФПУ	Микроболометр aSi / VOx	
Формат, пикселов	384 × 288	
Размер пикселя, мкм	35 / 25	
Спектральный диапазон, мкм	7 – 14	
МРТ, m К	< 100/ < 70	
Время выхода на рабочий режим @ 25 °С, с	< 30	
Дальность обнаружения человека, м	1100 / 1500	1600 / 2200
Поле зрения	11° × 8,2° / 7,4° × 5,9°	7,7° × 5,8° / 5,5° × 4,1°
Фокусное расстояние объектива, мм	70	100
Минимальное расстояние наблюдения, м	< 50	
Выходной сигнал/ ОСИД	ГОСТ 7845-92	
Напряжение питания, В	7,2	
Рабочая температура	-20 °С до +50°С (от штатного аккумулятора) -30°С до +50°С (от внешнего устройства питания)	
Температура хранения	-50 °С до +70°С	
Габаритные размеры, мм	200 × 145 × 90 (при f '=70 мм) 240 × 160 × 120 (при f '=100 мм) 255 х 165 х 137 (при f '=130 мм) противоударный, влагонепроницаемый	

Особенности:

– носимый тепловизор, матрица на основе микроболометра, размерность матрицы 384х288 пикселов;

– рабочая температура от – 30°С до + 50°С;

– может представлять интерес с точки зрения цены.

11.1.4.3. Тепловизионная камера «Неясыть»

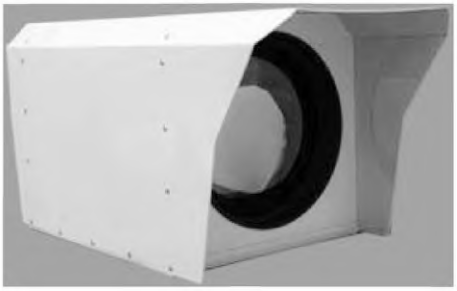

Рис. 33

Тепловизионная камера «Неясыть»

Назначение:

– мобильные и стационарные системы обзора и наблюдения;

– охрана государственной границы;

– охрана важных объектов;

– общественная безопасность;

– охрана общественного порядка;

– системы поиска и спасения на суше и на воде;

– мониторинг природных ресурсов;

– экологический мониторинг.

Таблица 25

Технические характеристики тепловизионной камеры «Неясыть».

ФПУ	Микроболометр aSi / VOx
Формат, пикселов	384 x 288
Размер пикселя, мкм	35 / 25
Спектральный диапазон, мкм	8 – 12
МРТ, mK	< 100 / 70
Время выхода на рабочий режим (Т=25°С), с	< 30
Дальность обнаружения человека, м	до 4000
Поле зрения	4,28° x 3,2° / 3,0° x 2,3°
Фокусное расстояние объектива, мм	180
Минимальное расстояние наблюдения, м	< 50
Выходной сигнал	ГОСТ 7845-92
Напряжение питания, В	12
Рабочая температура	– 40°С до + 50°С
Температура хранения	– 50°С до + 70°С

Опции:

– лазерный дальномер;

– цифровой магнитный компас;

– электронная стабилизация изображения. Возможен пересчет оптической системы по требованию заказчика.

Особенности:

– стационарный тепловизор, матрица на основе микроболометра, размерность матрицы 384 х 288 пикселов;

– длиннофокусный объектив (180 мм), лазерный дальномер, электронная стабилизация изображения;

– рабочая температура-40°С до + 50°С;

– может представлять интерес с точки зрения цены.

11.1.4.4. Тепловизионная камера «Сапсан»



Рис. 34

Тепловизионная камера «Сапсан»

Назначение:

– мобильные и стационарные системы обзора и наблюдения;

– охрана государственной границы;

– охрана важных объектов;

– общественная безопасность;

– охрана общественного порядка;

– системы поиска и спасения на суше и на воде;

– мониторинг природных ресурсов;

– экологический мониторинг.

Таблица 26

Технические характеристики тепловизионной камеры «Сапсан».

ФПУ	Микроболометр aSi / VOx					
Формат, пикселов	640 x 480					
Размер пикселя, мкм	25					
Спектральный диапазон, мкм	8 – 12					
МРТ, mK	< 100 / 70					
Время выхода на рабочий режим, T=25°C, с	< 30					
Поле зрения, °	40,0x30,5	18,2x13,7	13,0x9,8	9,1x6,9	7,0x5,3	5,1x3,8
Фокусное расстояние, мм	22	50	70	100	130	180
Минимальное расстояние наблюдения, м	< 50					
Выходной сигнал	ГОСТ 7845-92					
Напряжение питания, В	12					
Рабочая температура	– 40°C до +50°C					
Температура хранения	– 50°C до +70°C					

Опции

– лазерный дальномер;

– цифровой магнитный компас;

– электронная стабилизация изображения.

Возможен пересчет оптической системы по требованию заказчика.

Особенности:

– матрица на основе микроболометра, размерность матрицы 640 x 480 пикселов;

– различные объективы (до F=180 мм), лазерный дальномер, электронная стабилизация изображения;

– рабочая температура – 40°C до + 50°C;

– может представлять интерес с точки зрения цены.

11.1.4.5. Низкоуровневая телевизионная камера «Кречет»

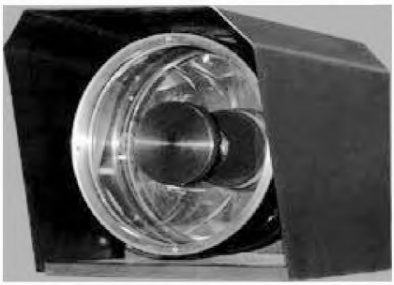

Рис. 35

Низкоуровневая телевизионная камера «Кречет»

Основные области применения

– мобильные и стационарные системы обзора и наблюдения;
– охрана государственной границы;
– охрана важных объектов;
– общественная безопасность;
– охрана общественного порядка;
– системы поиска и спасения на суше и на воде;
– мониторинг природных ресурсов.

Таблица 27

Технические характеристики телевизионной камеры «Кречет».

ФПУ	ПЗС матрица
Формат матрицы, пикселов	1/2" , 752 x 582
Спектральный диапазон, мкм	0,4 – 0,9
Разрешающая способность системы, тв. лин.	570
Время выхода на рабочий режим, с	< 5
Дальность обнаружения автомобиля, км	20
Поле зрения	1,85 ° x 1,38 °
Фокусное расстояние объектива, мм	200
Минимальное расстояние наблюдения, м	50
Выходной сигнал	ГОСТ 7845-92
Напряжение питания, В	12

Особенности:

– не является тепловизором, но может представлять интерес при работе в комплексе с тепловизором, оснащена длиннофокусным объективом (F=200 мм).

11.1.4.6. Двухполевая низкоуровневая телевизионная камера «Гарпия»



Рис. 36

Низкоуровневая телевизионная камера «Гарпия».

Назначение:

– мобильные и стационарные системы обзора и наблюдения;
– охрана государственной границы;
– охрана важных объектов;
– общественная безопасность;
– охрана общественного порядка;
– системы поиска и спасения на суше и на воде;
– мониторинг природных ресурсов.

Таблица 28

Технические характеристики телевизионной камеры «Гарпия».

ФПУ	ПЗС-матрица
Формат матрицы, пикселов	752 x 582
Спектральный диапазон, мкм	0,4 – 0,9
Разрешающая способность системы, ТВЛ	570
Время выхода на рабочий режим, с	< 5
Дальность обнаружения автомобиля в узком поле, км	15
Поля зрения: – широкое – узкое	 12,3° x 9,2° 2,47° x 1,84°
Фокусное расстояние объектива, мм	150 / 30
Минимальное расстояние наблюдения, м	50
Выходной сигнал	ГОСТ 7845-92
Напряжение питания, В	12
Рабочая температура	– 40°С до + 50°С

Особенности:

– не является тепловизором, но может представлять интерес при работе в комплексе с тепловизором, оснащена длиннофокусным объективом (F=150 мм);
– имеет два поля зрения.

11.1.4.7. Двухспектральная система видеонаблюдения «Грифон»

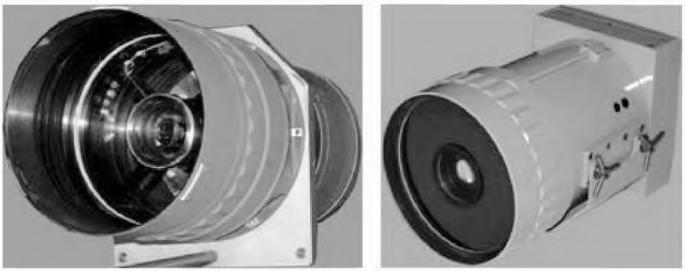

Рис. 37

Двухспектральная система видеонаблюдения «Грифон»

Назначение:

– мобильные и стационарные системы обзора и наблюдения;
– охрана государственной границы;
– охрана важных объектов;
– общественная безопасность;
– охрана общественного порядка;
– системы поиска и спасения на суше и на воде;
– мониторинг природных ресурсов;
– экологический мониторинг.

Таблица 29

Технические характеристики системы видеонаблюдения «Грифон».

	Тепловизионный канал	Телевизионный канал
ФПУ	Микроболометр	ПЗС матрица
Формат, пикселов	384 x 288	752 x 582
Спектральный диапазон, мкм	8 – 12	0,4 – 0,9
Поле зрения, град.	5,8 x 4,4	5,8 x 4,4
Фокусное расстояние объектива, мм	132	58
Выходной сигнал	ГОСТ 7845-92	
Напряжение питания, В	12	

Особенности:

– двухспектральная система наблюдения микроболометр с матрицей 384 x 288 пикселов и ТВ-камера;

– большие диаметры входных окон оптики и фокусных расстояний объективов;

– данный подход при построении системы заслуживает внимания.

11.1.4.8. Многоканальная система видеонаблюдения «Орлан»



Рис. 38

Многоканальная система видеонаблюдения «Орлан»

В зависимости от решаемых задач система может комплектоваться следующими оптико-электронными приборами:

– неохлаждаемая тепловизионная камера «Неясыть», f ‘ = 100, 130, 180 мм;

– низкоуровневая телевизионная камера «Кречет» , f ‘ = 200 мм;

– двухполевая низкоуровневая телевизионная камера «Гарпия», f ‘ = 150/30 мм;

– двухспектральная система видеонаблюдения «Грифон», f ‘ = 132/58 мм.

Опции:

– лазерный дальномер;

– цифровой магнитный компас;

– электронная стабилизация изображения.

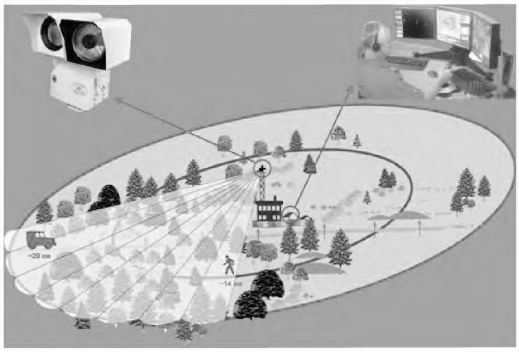

Рис. 39

Работа системы видеонаблюдения «Орлан»

Особенности:

– двухспектральная система наблюдения микроболометр с матрицей 384 х 288 пикселов и ТВ – камера;

– большие диаметры входных окон оптики и фокусные расстояния объективов;

– данный подход при построении системы заслуживает внимания.

11.1.4.9. Автономный мобильный комплекс видеонаблюдения «Орлан М»



Рис. 40

Мобильный комплекс видеонаблюдения «Орлан М»

Комплекс обеспечивает:

– видеонаблюдение как на малых, так и больших дальностях;

– круглосуточное наблюдение объектов в простых и сложных метеоусловиях, а также при задымлении и запылении;

– высокую мобильность;

– быструю установку на любой автомобиль.

Основная комплектация:

– тепловизионная камера;

– низкоуровневая и/или цветная телевизионная камера;

– пульт управления с системами отображения и цифровой записи видеоизображений;

– поворотное устройство.

В зависимости от решаемых задач в состав комплекса могут войти:

– лазерный дальномер;

– система навигации (GPS);

– тепловизионный прибор ночного вождения;

– радиолиния передачи видеоизображения.

Особенности:

– двухспектральный возимый комплект оборудования с GPS-навигацией и лазерным дальномером.

11.1.4.10. Портативный тепловизионный комплекс целеуказания «Сыч – ЗЦУ»



Рис. 41

Портативный тепловизионный комплекс целеуказания «Сыч – ЗЦУ»

Комплекс выпускается в трех вариантах:

1 – Портативный тепловизор «Сыч-3» с лазерным дальномером PLRF15 фирмы «Vectronix», Швейцария – позволяет определить дальность до объекта.

2 – Портативный тепловизор «Сыч-3» с лазерным дальномером PLRF15C фирмы «Vectronix», Швейцария – позволяет определить дальность до объекта и его азимут.

3 – Портативный тепловизор «Сыч-3», лазерный дальномер PLRF15C фирмы «Vectronix», Швейцария, с портативным GPS навигатором GPSMAP 60Cx фирмы Garmin, США – позволяет определить дальность до объекта, его географические координаты и отобразить местоположение объекта на карте на экране навигатора.

Таблица 30

Технические характеристики комплекса целеуказания «Сыч – ЗЦУ»

Портативный тепловизор «СЫЧ-3»		
ФПУ	Микроболометр	
Формат, пикселов	384 x 288	
Спектральный диапазон, мкм	7 – 14	
Фокусное расстояние объектива, мм	70	100
Поле зрения	10,97° x 8,24°	7,69° x 5,77°
Дальность обнаружения человека, м	1400	1800
Габаритные размеры, мм	200 x 145 x 90 (при f'=70 мм) 240 x 160 x 120 (при f'=100 мм) противоударный, влагонепроницаемый	
Лазерный дальномер PLRF15/ PLRF15C		
Угол зрения	6 ° / 106 тыс.	
Длина волны лазера, нм	1550	
Расхождение луча	0,5 x 2,0 тыс.	

Дистанция, м	5 – 3000
Точность измерения, 1	± 2 м (50-1500 м) ± 5 м (< 50 м / > 1500 м)
Погрешность направления, 1	± 10 тыс.
Погрешность вертикальных углов, 1	± 3 тыс.
Габаритные размеры, мм	125 x 101 x 65

Особенности:

– носимый тепловизор на основе микроболометра, размер матрицы 384x288, совмещен с лазерным дальномером.

11.1.4.11. Тепловизионный прицел «Шахин»



Рис. 42

Тепловизионный прицел «Шахин»

Преимущества:

– не «ослепляется» никакими световыми помехами;

– при применении выносного видеоокуляра стрельба может вестись «из-за угла»;

– при использовании подручных средств маскировки (полиэтиленовый пакет) не обнаруживается системами «антиснайпер»;

– может использоваться как портативный прибор наблюдения.

Таблица 31

Технические характеристики тепловизионного прицела «Шахин».

Фотоприёмник	Неохлаждаемый микроболометр 160x120
Фокусное расстояние объектива, мм	71
Поле зрения, град	4,5 x 3,4
Удаление выходного зрачка, мм	55
Установка окуляра, диоптр	± 3
Увеличение, крат	3,6
Минимальное расстояние наблюдения, м	10

Дальность обнаружения объекта типа «человек», м	не менее 500
Дальность распознавания объекта типа «человек», м	до 400
Мини-монитор	ОСИД
Время непрерывной работы, час	не менее 4
Рабочая температура, град	– 20 + 50
Время выхода в рабочий режим, сек – в нормальных условиях – при температуре окружающей среды – 20°С	 не более 30 не более 90
Масса, кг	не более 1,7
Габаритные размеры, мм	290 х 205 х 110

Особенности:

– тепловизионный прицел на оружие на основе микроболометра, размерность матрицы 160 х 120 пикселов;

– вибростойкое и ударопрочное исполнение прибора.

11.1.4.12. Тепловизионный охотничий прицел «Канюк»



Рис. 43

Тепловизионный охотничий прицел «Канюк»

Таблица 32

Технические характеристики тепловизионного прицела «Канюк».

Фотоприёмник	неохлаждаемый микроболометр 160х120
Поле зрения на удалении 100 м, град	4,5 х 3,4
Удаление выходного зрачка, мм	55
Световой диаметр объектива, мм	65
Длина, мм	240
Дальность обнаружения объекта типа, м : – лось – кабан	2000 1600
Дальность распознавания объекта типа, м : – лось – кабан	700 550
Время непрерывной работы, час	не менее 4
Рабочая температура, град	– 20 + 50

Особенности:

– тепловизионный прицел на оружие на основе микроболометра, размерность матрицы 160 х 120 пикселов;

– вибростойкое и ударопрочное исполнение прибора.

11.1.4.13. Тепловизионная камера-дальномер «Сыч-4»



Рис. 44

Тепловизионная камера-дальномер «Сыч-4»



Рис. 45

Тепловизионное изображение БМП и людей с камеры-дальномера «Сыч-4»

Таблица 33

Технические характеристики камеры-дальномера «Сыч-4».

ФПУ	Микроболометр VOx	
Формат, пикселов	384 х 288 (опция – 640 х 480)	
Размер пикселя, мкм	25	
Спектральный диапазон, мкм	7 – 14	
МРТ, mK	< 70	
Фокусное расстояние объектива, мм	100	130
Поле зрения	5,5° х 4,1°	4,2° х 3,2°
Дальность обнаружения человека, м	2200	3000
Длина волны лазерного дальномера, нм	1550	
Точность измерения дальности, м	± 2 (50 – 1500 м) ± 5 (<50 м / >1500 м)	
Диапазон измерения дальности, м	5 … 3000	
Окуляр / выходной сигнал	ОСИД (800 х 600) / ГОСТ 7845-92	
Запись изображений	AVI (Compact Flash, 4 Гб)	

Напряжение питания, В	7,2 / 12 (от внешнего источника)
Рабочая температура	– 20°С до + 50°С
Температура хранения	– 50°С до + 70°С
Габаритные размеры, мм	280 х 160 х 110 (при f'= 100 мм) 280 х 160 х 140 (при f'= 130 мм)
Вес, кг	2,4 кг (при f'= 100 мм) 2,6 кг (при f'= 130 мм)

* – *возможна поставка с объективом по требованию заказчика*

Особенности:

– носимый микроболометр на основе оксида ванадия, размерность матрицы до 640 х 480 пиксела;

– с технической точки зрения интересен тепловизор с матрицей 640 х 480 пиксела.

11.1.4.14. Прибор ночного вождения «Кобчик»



Рис. 46

Прибор ночного вождения «Кобчик»



Рис. 47

Размещение прибора на автомобильном транспорте

Состав:

– тепловизионная камера (микроболометр 160x120 пикселов) на магнитном основании;

– монитор.

Особенности:

– автомобильный тепловизор, (микроболометр 160x120 пикселов), может быть интересен по критерию цены.

11.1.5. ООО «Хелс-Сервис», г. Новосибирск

11.1.5.1. Тепловизор «Свит»

Тепловизор «Свит» является медицинским тепловизором с высокой температурной чувствительностью: СКО (среднеквадратичное отклонение) шума в режиме реального функционирования прибора на большинстве элементов матрицы соответствует температуре около 0,025 °С.

Состав тепловизионной камеры:

– германиевый объектив (диаметр 26 мм, фокусное расстояние 20,5 мм;

– детектирующая гибридная микросхема DIMS InAs 128x128;

– узел калибровки;

– заливной азотный криостат «К02»;

– электронная плата управления и обработки сигналов с питанием от компьютера;

– штатив стандартный типа «ТН 650».

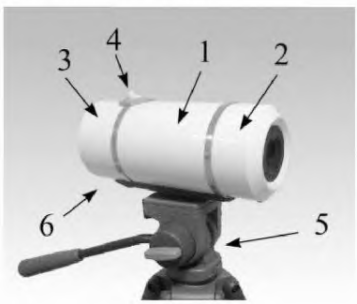

Рис. 48

Общий вид тепловизионной камеры в сборе

Компоненты тепловизора:

1 – отсек криостата с охлаждаемой фокальной матрицей,

2 – отсек объектива и узла калибровки,

3 – отсек электроники,

4 – горловина для заливки жидкого азота,

5 – штатив,

6 – расположение разъема под стандартный высокоскоростной кабель USB 2.0 A/B Cable (DUB-C5AB).

Особенности:

Тепловизор на основе матрицы InAs, размерностью 128x128 пикселов (разрешение желательно иметь больше для целей охраны, но для целей медицины достаточно);

– требует охлаждения жидким азотом;

– рабочий диапазон – 3 мкм;

– обладает высокой чувствительностью (25 мК).

11.1.6. НПП «Силар», Санкт–Петербург

НПП «Силар», выпускает цифровую тепловизионную камеру на основе неохлаждаемой матрицы микроболометров, предназначенную для регистрации изображений и визуализации распределения температуры объектов в дальнем инфракрасном спектральном диапазоне.

Благодаря своим высоким техническим характеристикам камера может применяться как функционально законченное изделие, либо как встраиваемый в телевизионную систему модуль.

Основной режим работы камеры – отображение тепловой картины на экране ТВ монитора и передача изображений по цифровому каналу сбора и регистрации данных.

Отсутствие оптического электромеханического затвора и термоэлектрического охлаждения обеспечивает высокую надежность камеры при ее эксплуатации.

Назначение:

–обнаружение и распознавание объектов в ночных условиях и условиях плохой видимости без применения ИК подсветки;

–обнаружение пожаров;

–технические системы охраны, безопасности и наблюдения для экстренных служб,

–инфракрасные системы наблюдения;

–приборы ночного видения при управлении транспортными средствами;

–поиск утечек тепла в зданиях, сооружениях и на тепловых сетях;

–выявление перегретых элементов в силовых электроэнергетических системах и т.п.



Рис. 49

Тепловизионный модуль S5IR на основе матрицы микроболометров



Рис. 50

Электронная начинка тепловизионного модуля S5IR

Таблица 34

Технические характеристики тепловизионной камеры НПП «Силар».

Фотоприемник	Неохлаждаемая матрица микроболометров на основе α-Si	
Спектральный диапазон, мкм	8…14	
Формат изображения	384×288	640×480
Шаг элементов, мкм	25×25	
Размер изображения, мм	9,6×7,2	16,0×12,0
NETD при 30°C, F/1, мК, не хуже	не хуже 60 при f = 50 Гц	не хуже 100 при f = 25 Гц
Варианты кадровой частоты, Гц	50 / 55 / 71	17,5 / 19 / 25
Разрядность выходного сигнала, бит	14	
Встроенные функции обработки сигнала	Пространственная фильтрация: – контрастирование, – сглаживание, – медианная фильтрация	
	Временная фильтрация: – цифровое накопление, – рекурсивная фильтрация, – фильтр «25 Гц»	
	Коррекция дефектов	

Интерфейс с компьютером	– последовательный LVDS через PCI-адаптер, расстояние до компьютера до 15 м – последовательный LVDS через преобразователь к USB2.0	
Аналоговый выход	Ч/б (ГОСТ 7845-92)	*опционально*
OLED-дисплей *(опционально)*	– тип EMA100100, – разрешение 640×480, – частота кадров 30 Гц,	
Функции отображения на мониторе	– негатив/позитив, – двукратное масштабирование, – регулировка яркости и контраста, – отображение маркера и меню, – АРУ.	
Напряжение питания, В	+3,0…+5,5	
Время готовности к работе, с	< 5	
Потребляемая мощность, Вт	< 1,2 (без OLED-дисплея) < 1,5 (с OLED-дисплеем)	
Габариты (без объектива), мм	Ø50×50	Ø50×56
Рабочий температурный диапазон, °С	–40…+60	

Особенности:

– тепловизор выполнен на уровне передовых импортных аналогов: микроболометрическая матрица, размер 640 х 480 пикселов, размер пиксела 25 х25 мкм;

– чувствительность не очень большая (NETD=100 мК), но вполне допустимая;

– рабочий диапазон температур от – 40ºСдо +80ºС.

11.1.7. ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», г. Красногорск, МО

11.1.7.1. Двухканальный прибор обнаружения «Зарница»



Рис. 52
Двухканальный прибор обнаружения «Зарница» (ручной)



Рис. 51
Двухканальный прибор обнаружения «Зарница» (Автоматический)

Позволяет из укрытия осуществлять дистанционный обзор пространства или его отдельный фрагмент по заданному оператором контуру, а также в автоматическом режиме обнаруживать цели в тепловом и оптическом диапазонах.

Для управления прибором и вывода изображения в комплекте прибора имеется ноутбук, внешний монитор VESA 800x600, а также приемник спутниковой навигации GPS – Garmin GPSmap 76CX и КПК Glofish. В качестве интерфейса используется Ethernet, RS-422, RS-232.

Основные технические характеристики:

– поле зрения (град.) – 7 X 9;

– дальность опознавания (бтт, лоб, м) – 800;

– дальность обнаружение движения транспорта, м – 5000;

– дальность опознавания ростовой фигуры, м – 650;

– дальность обнаружение прицела Псо-1, м – 1000;

(окружающая освещенность 1 лк)

– масса, кг – 5;

– энергопотребление, Вт – 8;

– режим работы – круглосуточный;

– дистанционный обзор пространства из укрытия;

– автоматический обзор фрагмента пространства по задаваемому оператором контуру;

– автоматическое обнаружение тепловых и оптических целей;

– вывод изображения – ноутбук, внешний монитор vesa 800x600;

– управление приводом и функциями прибора – ноутбук, КПК;

– приемник спутниковой навигации – GPS приемник garmin gpsmap 76cx , КПК glofish;

– интерфейсы – Ethernet, RS-422, RS-232;

– максимальное расстояние до внешних устройств – 5 м;

– максимальное расстояние до внешних устройств – 5 м.

Особенности:

– двухканальное устройство наблюдения (активно-импульсный ЭОП и тепловизор);

– детальные характеристики «закрыты», поскольку Красногорский завод традиционно производит продукцию для МО России;

– может представлять интерес, как устройство, применяемое в ВС России.

11.1.7.2. Прицел ТПП-9С475Н

РП № 2953/02/НЭК к РП 1152/01/НЭК

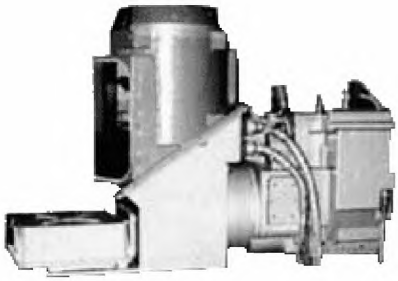

Рис. 53

Тепловизионная подсистема для дооснащения аппаратуры 9С475 модификации транспортно-боевого вертолета МИ-35ПМ

Назначение:

Тепловизионная подсистема совместно со штатной аппаратурой управления 9С475 в составе комплекса 9К113 вертолета МИ-35ПМ предназначена для обеспечения круглосуточного применения изделий типа 9М120, 9А-2200 и взаимодействия с бортовым радиоэлектронным оборудованием вертолета для обеспечения применения штатного неуправляемого вооружения в простых и ограниченно-сложных метеоусловиях.

Состав:

– система стабилизации и наведения;
– модуль пеленгатора;
– тепловизионный канал;
– лазерный дальномер.

Таблица 35

Технические характеристики тепловизионной подсистемы 9С475.

Электропотребление	
27 В постоянного тока	800 Вт
36 В трехфазного тока 400 Гц	600 ВА
115 В однофазного переменного тока 400 Гц	700 ВА
Диапазон углов наведения линии визирования, град., не менее:	
– По вертикальному наведению (вверх, вниз), град:	+15...-20
– По горизонтальному наведению (вправо, влево), град:	+15...-15
Максимальная угловая скорость наведения линии визирования, град/сек, не менее	3...8
Спектральный диапазон тепловизионного канала, мкм	8...12
Поля зрения тепловизионного канала:	

– Широкое поле зрения, град	7,0 X 11,2
– Узкое поле зрения, град:	2.1 X 3.4
Фотоприемное устройство, элементов	Линейка КРТ, 128 эл.
Время непрерывной работы, не менее	2 часа с повторным включением через 30 мин
Масса изделия без кабелей не превышает, кг	120,5
В том числе:	
Прибора управления, кг, не более	80
Электронных блоков, кг, не более	40,5

Особенности:

– вертолетная система прицеливания и наблюдения на базе линейки КРТ (128 элементов);

– требует глубокого охлаждения и механического сканирования;

– отличается высокой чувствительностью матрицы;

– может представлять интерес, как устройство, применяемое в ВС России.

11.1.7.3. Прицел «Ноктюрн»

РП №6685/01/НЭК



Рис. 54

Прицел «Ноктюрн»

Танковый тепловизионный прицел «Ноктюрн» предназначен для обзора поля боя в целях разведки, обнаружения и опознавания замаскированных неподвижных и движущихся целей, прицеливания и ведения стрельбы из пушки и спаренного с ней пулемета днем и ночью, с места и в движении для танков Т-72 и Т-80.

Условия эксплуатации:

– рабочий диапазон температур от – 50°С до +50°С;

– вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 5 Гц до 500 Гц с амплитудой ускорения до 2g;

– одиночные удары с амплитудой ускорения до 500g;

– эксплуатация при воздействии морского тумана, пыли, инея, росы и повышенной влажности.

Отличительные особенности:

– наличие режима дополнительного электронного увеличения в 4 раза;

– возможность ведения прицельной стрельбы в аварийном режиме с ручным определением дальности места «база на цели»;

– возможность работы с места наводчика и командира;

– автоматическая отработка параметров стрельбы совместно с ТБВ;

– применение только отечественной элементной базы.

Таблица 36

Технические характеристики тепловизионного прицела «Ноктюрн».

Дальность распознавания цели типа «танк» в узком поле зрения, км	2,8
Спектральный диапазон, мкм	8-14
Число элементов разложения	256X512
Поле зрения, град.	
широкое:	7×11,2
узкое:	2,1×3,4
Стабилизация поля зрения:	зависимая
Вывод изображения:	два индикатора телевизионного типа с размером диагонали кинескопа 110 мм
Время готовности к работе, мин.:	не более 5
Габаритные размеры, мм:	235×480×607
Масса, кг:	55

Особенности:

– тепловизионный танковый прицел, обладает высокой механической прочностью;

– рабочий диапазон температур от – 50 до +50°С;

– два поля зрения 7×11,2 и 2,1×3,4 градусов, стабилизация поля зрения;

– широкоформатная матрица 256 х 512 пикселов;

– спектральный диапазон-8-14 мкм (матрица, предположительно КРТ).

11.1.7.4. Прицел ТО1-ПО2

РП №6686/01/НЭК



Рис. 55
Прицел ТО1-ПО2

ТО1-ПО2 – танковый тепловизионный дневно-ночной прицел с повышенными характеристиками. Прицел предназначен для обзора поля боя в целях разведки, обнаружения и опознавания замаскированных неподвижных и движущихся целей, прицеливания и ведения стрельбы из пушки и спаренного с ней пулемета днем и ночью с места и в движении.

Таблица 37

Технические характеристики тепловизионного прицела ТО1-ПО2.

Дальность обнаружения, м:	2300-2600
Дальность опознавания, м:	2300-2600
Поле зрения, град.	
широкое:	7,5×12
узкое:	2,5×4
Увеличение, крат	
широкое поле:	1,5
узкое поле:	4,5
Точность стабилизации поля зрения, угл.мин.:	1
Вывод изображения:	два индикатора телевизионного типа с размером диагонали кинескопа 110 мм
Время готовности к работе, мин., не более:	5
Габаритные размеры прицела, мм:	284×480×618
Габариты прибора, мм:	555×694×306
Масса прицела, кг:	65

Особенности:

Танковый прицел с улучшенными характеристиками (по отношению к прицелу «Ноктюрн»). Основные технические характеристики «закрыты». Высокая точность стабилизации поля зрения, представляет интерес для подвижных средств.

11.1.8. ЗАО «Научно-производственное предприятие «ЭЛАР», г. Санкт-Петербург



Рис. 56

Внешний вид ИК ПЗС типа ELCM1090

ФПЗС ИК спектрального диапазона (Фоточувствительные приборы с зарядовой связью, чувствительные в ближней и средней инфракрасной области спектра).

Характеристики:

– спектральный диапазон 1,1 – 5,3 мкм;

– рабочая температура 80 К.

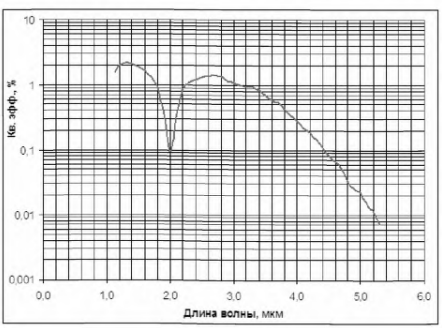

Рис. 57

Спектральная характеристика ИК ПЗС

Варианты исполнения:

– кварцевое входное окно.

Таблица 38

Технические характеристики ФПЗС ИК спектрального диапазона.

Тип ФПЗС	Архитектура	Формат	Размеры элемента, мкм
ELCM 1090	Межстрочный/кадровый перенос	480x320	28x28
ELCM 1091	Межстрочный/кадровый перенос	320x240	40x40

Особенности:

– тепловизор на спектральный диапазон 1,1 – 5,3 мкм;
– требует глубокого охлаждения (80 К);
– интерес представляет матрица 480x320 пикселов;
– размеры элемента, 28x28 мкм.

11.1.9. ОАО «ЛОМО», г. Санкт-Петербург

11.1.9.1. Тепловизионный прицел «Маугли-2М»



Рис. 58

Прицел «Маугли-2М»

Тепловизионный прицел «Маугли-2М» предназначен для обнаружения воздушных целей в ночных условиях и обеспечения возможности стрельбы по ним переносными зенитными ракетными комплексами 9К38 «Игла» и 9К338 «Игла-С», а также ракетами этих комплексов, установленными на опорно-пусковых установках «Джигит» и «Стрелец».

Таблица 39

Технические характеристики.

Угловое поле в пространстве предметов, град.	24
Диоптрийная настройка, дптр.	-3…+6
Предел разрешения прибора, угл. Мин.	10
Спектральный диапазон, мкм	8-12
Формат болометрической матрицы, пиксел	320x240
Частота кадров, Гц	50
Напряжение питания, В	12
Рабочий диапазон температур, °С	от – 40 до +50
Время непрерывной работы (без замены батареи), ч. не менее	8
Габаритные размеры, мм	256x135x109
Масса, кг не более	1,5

Особенности:

– малогабаритный тепловизор (прицел), на основе микроболометра (матрица 320 х 240 пикселов);

– высокая частота кадров 50 кадров/сек;

– используется в ВС России в переносных зенитных комплексах «Игла».

11.1.9.2. Переносной тепловизионный псевдобинокуляр «Маугли-4»



Рис. 59

Псевдобинокуляр «Маугли-4»

Маугли-4 представляет собой переносной тепловизионный псевдобинокуляр на базе неохлаждаемой микроболометрической матрицы. Прибор предназначен для обнаружения и распознавания объектов на удаленных расстояниях в любое время суток. Наблюдение изображения может производиться как через окуляры прибора, так и на вынесенном дисплее через видеокабель.

Таблица 40

Технические характеристики.

Угловое поле в пространстве предметов, град	12° x 9°	8° x 6°	4° x 3°
Увеличение, крат	1,5	2	4,5
Спектральный диапазон, мкм	8 – 14		
Формат болометрической матрицы, пиксел	320 x 240		
Частота кадров, Гц	50		
Система наблюдения	псевдобинокуляр		
Диоптрийная настройка, дптр.	-2…+6		
Дисплей видоискателя	ч/б, OLED 800x600		
Габаритные размеры, мм	270x190x99	270x190x99	350x190x99
Масса прибора без аккумуляторных батарей, кг	1,8	1,8	2,3
Напряжение питания, В	7		
Время непрерывной работы (без замены батареи), ч не менее	4		
Видеовыход	PAL		
Диапазон рабочих температур, °С	от – 30 до +55		

Особенности:

– малогабаритный тепловизор, на основе микроболометра (матрица 320 x 240 пикселов);

– высокая частота кадров 50 кадров/сек;

– псевдобинокулярное наблюдение;

– возможность вывода видеоизображения на дисплей.

11.1.9.3. Оптико-электронная система дальнего наблюдения «Рубеж»



Рис. 60

Система дальнего наблюдения «Рубеж»

Оптико-электронная система дальнего наблюдения может быть использована для наблюдения за объектами, находящимися на больших расстояниях, их распознавания и передачи полученной информации на компьютер. Изде-

лие предназначено для работы в составе охранных систем, на таможне, в пограничных войсках и пр.

Объектив системы выполнен по схеме Максутова-Кассегрена. Фокусировка осуществляется перемещением главного зеркала вдоль оптической оси.

Таблица 41

Технические характеристики оптико-электронной системы «Рубеж».

Угловое поле обзора, град	2.5
Диапазон фокусировки, м	25 – ∞
Диаметр входного зрачка, мм	70
Фокусное расстояние объектива, мм	500
Относительное отверстие объектива	1:7.2
ПЗС	1/2» 1 Мпкс

Особенности:

– не является тепловизором (используется ПЗС с диагональю матрицы 1/2», мегапиксельное разрешение), но используется объектив, выполненный по схеме телескопа Максутова-Кассегрена. Построение длиннофокусных объективов для тепловизоров рационально делать по телескопным схемам, поскольку энергия, поступающая на матрицу, имеет квадратичную зависимость от диаметра входного объектива. При соответствующей замене линз из стекла на германивые, возможно использовать в технике тепловидения.

11.1.9.4. Оптико-цифровая система кругового обзора «Панорама»



Рис. 61

Система кругового обзора «Панорама»

Оптико-цифровая система кругового обзора может быть использована для наблюдения с высоким разрешением за неподвижными и перемещающимися объектами в помещениях и на местности без применения сканирующих узлов на базе единственного матричного фотоэлектронного приемника за счет использования уникального объектива и специального программного обеспечения цифровой обработки изображения.

Таблица 42

Технические характеристики оптико-цифровой системы «Панорама».

Угловое поле обзора, град	360
Угловое поле зрения, град	200
Центральная зона экранирования, град	28
Разрешающая способность объектива в зоне от 30° до 80°, угл. мин	20
Фокусное расстояние объектива, мм	1.39
Относительное отверстие объектива	1:3.5
Линейное поле в пространстве изображения, мм	3.6
Матрица 1/3» с разрешением 3 Мпкс	
Габаритные размеры, мм	Ø80x45

Особенности:

– не является тепловизором (используется ПЗС);

– широкоугольная система наблюдения на базе 3 Мпкс, матрицы.

11.1.10. ОАО «ПО «УОМЗ», г. Екатеринбург

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«УРАЛЬСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»
имени Э.С.Яламова»

11.1.10.1. Квантовая оптико-локационная станция 13СМ-1 самолета МиГ-35



Рис. 62

Оптико-локационная станция 13СМ-1

Назначение:

– поиск и обнаружение воздушных целей в их передней и задней полусфере;

– захват и автосопровождение маневрирующих воздушных целей, распознавание воздушных целей и измерение дальности до них;

– выдача в оптико-электронный прицельный комплекс угловых координат воздушной цели и значения дальности для формирования целеуказания головкам самонаведения, обеспечение режима несинхронной стрельбы встроенного пушечного вооружения;

– поиск, обнаружение и распознавание наземных целей; захват, автосопровождение наземных целей и измерение дальности до них.

Состав:

– сканирующий теплопеленгатор;

– телевизионный канал для распознавания воздушных и наземных целей в дневное время;

– многорежимный лазерный дальномер – целеуказатель воздушной и наземной цели;

– система стабилизации поля зрения; система встроенного контроля для оперативной оценки и исправности каналов;

– более конкретные характеристики станции являются «закрытой» информацией.

Таблица 43

Технические характеристики оптико-локационной станции 13СМ-1.

Зона обзора:	по азимуту, не менее	±60°
	по углу места, не менее	+55°…-15°
Длительность одного цикла обзора зоны, не более		4 сек.
Поле обзора		120°x24°
Дальность обнаружения:	в передней полусфере, км	28
	в задней полусфере, км	70
Диапазон рабочих температур, °С		-40°…+60°
Габариты, мм		787x412x386
Масса, кг		60

Особенности:

– многорежимный лазерный дальномер;

– система стабилизации поля зрения.

11.1.10.2. Оптико-локационная станция ОЛС самолета Су-35



Рис. 63
Оптико-локационная станция ОЛС

Назначение:

– поиск и обнаружение воздушных целей в их передней и задней полусфере;

– захват и автосопровождение маневрирующих воздушных целей, распознавание воздушных целей и измерение дальности до них;

– выдача в оптико-электронный прицельный комплекс угловых координат воздушной цели и значения дальности для формирования целеуказания головкам самонаведения, обеспечение режима несинхронной стрельбы встроенного пушечного вооружения;

– поиск, обнаружение и распознавание наземных целей; захват, автосопровождение наземных целей и измерение дальности до них.

Состав:

– сканирующий теплопеленгатор;

– телевизионный канал для распознавания воздушных и наземных целей в дневное время;

– многорежимный лазерный дальномер-целеуказатель воздушной и наземной цели;

– система стабилизации поля зрения; система встроенного контроля для оперативной оценки и исправности каналов.

Таблица 44

Технические характеристики оптико-локационной станции ОЛС.

Зона обзора: по азимуту, не менее по углу места, не менее	 ±60° +55°…-15°
Длительность одного цикла обзора зоны, не более	4 сек.
Поле обзора	150°x24°
Дальность обнаружения: в передней полусфере, км в задней полусфере, км	 40 70
Диапазон рабочих температур, °С	-40°…+60°
Габариты, мм	766x540x763
Масса, кг	71

Особенности:

– квантовая сканирующая оптико-локационная станция самолета СУ-35.

11.1.10.3. Обзорная система ГОЭС-520



Рис. 64

Обзорная система ГОЭС-520

Назначение:

Круглосуточный обзор местности, поиск и обнаружение объектов (ориентиров и препятствий).

Состав:

– низкоуровневый телевизионный канал;

– тепловизионный канал.

Таблица 45

Технические характеристики обзорной системы ГОЭС-520.

Диапазон углов визирования, град: по углу места по азимуту	 – 85 … +35 ± 180
Диапазон рабочих температур	± 50
Габариты, мм	Ø 360х3000
Масса, кг	45

Особенности:

– обзорная система на основе тепловизора и ТВ-камеры;

– дополнительные параметры системы «закрыты».

11.1.10.4. Обзорно-прицельная система ГОЭС-321



Рис. 65

Обзорно-прицельная система ГОЭС-321

Назначение:

– круглосуточное обнаружение и распознавание наземных целей;

– лазерное дальнометрирование;

– прицеливание при применении неуправляемых авиационных ракет и стрелково-пушечного вооружения.

Состав:

– система стабилизации поля зрения;

– тепловизионный канал;

– лазерный дальномер.

Таблица 46

Технические характеристики ГОЭС-321.

Диапазоны углов визирования, град: по азимуту по углу места	 + 230 – 115… + 30
Диапазон рабочих температур, °С	+ 40
Габариты ОЭУ, мм	460 х 613
Масса комплекта, кг	90

Вывод:

– обзорная система наблюдения и прицеливания для вертолетов на основе тепловизора и ТВ-камеры;

– встроенный лазерный дальномер;

– дополнительные параметры системы «закрыты».

11.1.10.5. Обзорно-прицельная система ГОЭС-342



Рис. 66

Обзорно-прицельная система ГОЭС-342

Назначение:

– круглосуточное обнаружение и распознавание наземных и надводных целей;

– лазерное дальнометрирование;

– прицеливание стрелково-пушечного вооружения и неуправляемых ракет;

– наведение управляемых авиационных ракет.

Состав:

– система стабилизации поля зрения;

– телевизионный канал;

– тепловизионный канал «Модуль-Авиа»;

– лазерный дальномер;

– пеленгатор.

Таблица 47

Технические характеристики ГОЭС-342.

Диапазоны углов визирования, град: по азимуту по углу места	 + 230 – 115… + 25
Диапазон рабочих температур, °С	+ 50
Габариты ОЭУ, мм	460 х 613
Масса комплекта, кг	90

Особенности:

– обзорная система наблюдения и прицеливания для вертолетов на основе тепловизора (тепловизионный канал «Модуль-Авиа») и ТВ-камеры;

– встроенный лазерный дальномер, пеленгатор;

– дополнительные параметры системы «закрыты».

11.1.10.6. Гиростабилизированная оптико-электронная система СОН 820



Рис. 67

Оптико-электронная система СОН 820

Назначение:

Используется для беспилотных летательных аппаратов.

Таблица 48

Технические характеристики оптико-электронной системы СОН 820.

Напряжение	=27.0±3,0В
Ток	4А (max), 0,5А (ждущий режим)
Интерфейс	RS-485/422
Варианты каналов	ТВ и ТПВ, ТВ и ЛД, ТПВ и ЛД
ТВ-канал	
Формат	ПЗС 1/3»
Разрешение	576 ТВЛ

Поля зрения	4° – 42°
Спектральный диапазон	0,4-1,1 мкм
ТПВ канал	
Детектор	Неохлаждаемый микроболометр
Разрешение	320x240
Поле зрения	14°
Спектральный диапазон	8-14мкм
Видеовыходы	Аналоговые (PAL/NTSC) Цифровые (SDI/LVDS)
Лазерный дальномер	Безопасен для глаз
Рабочая длина волны	1,54-1,57 мкм
Диапазон измеряемых дальностей	от 0,1 до 10 км
Температурный диапазон	-40°С $_{до}$ +55°С
Вес	Не более 4 кг
Габариты (моноблок)	10.5x7.5x6.8” (d=6.3)
Дополнительно	Автоматизированное рабочее место (джойстик монитор) Система обработки видеоизображения (улучшение изображения, электронная стабилизация, автосопровождение)
Скорость линии визирования	до 90°/с.
Углы разворота линии визирования	Азимут 360° Угол места: – 30° до 110°
Ошибка стабилизации	Не более 10’

Особенности:

– гиростабилизированная оптико-электронная система для беспилотных летательных аппаратов на базе тепловизора (микроболометр 320 x240 пикселов) и ТВ-камеры;

– лазерный дальномер.

11.1.10.7. Система оптического наблюдения модульного исполнения СОН-MR



Рис. 68

Система оптического наблюдения СОН-MR

Система оптического наблюдения типа «СОН-MR» является авиационной круглосуточной оптико-электронной системой на базе гиростабилизированной платформы типа «шар» 340 мм модульного исполнения.

Назначение:

– обзор и мониторинг окружающего пространства с летательного аппарата;

– поиск, обнаружение и распознавание групп людей (в том числе отдельного человека), автомобилей и других технических средств, при решении задач, связанных с охраной границ, полицейского контроля и т.д.

Модульное исполнение гиростабилизированной платформы обеспечивает быстросъемность модуля, содержащего информационные каналы, и позволяет производить в условиях эксплуатации оперативную замену модуля, содержащего данную комбинацию информационных каналов на модуль, содержащий другую требуемую комбинацию указанных каналов без демонтажа изделия с объекта применения и без разгерметизации зоны установки информационных каналов.

Состав аппаратуры базового изделия СОН-MR:

В варианте базовой комплектации в состав аппаратуры изделия СОН-MR входят:

– устройство оптико-электронное на базе гиростабилизированной платформы, включающей в свой состав:

– тепловизионный канал типа FOX250Z (фирма «Controp», Израиль);

– телевизионный канал цветного изображения на базе одной из ПЗС-матриц 1/3 дюйма или 1/2 дюйма с вариообъективом «D32x10R4D-V41» (32-кратный вариообъектив фирмы «Fujinon», Япония);

– лазерный дальномер с безопасной длиной волны;

– пульт управления оператора с джойстиком;

– комплект соединительных кабелей;

– запасные индивидуальные принадлежности;

– эксплуатационная документация.

Примечание:

По требованию заказчика изделие может дополнительно комплектоваться тепловизионным и телевизионным автоматом захвата и сопровождения объекта, (опция), а также видеомонитором.

Таблица 49

Технические характеристики системы стабилизации и управления линией визирования.

Тип стабилизации	Двухконтурная четырехосная стабилизация (азимут, угол места)*
Диапазон углов разворота в азимутальной плоскости	360°
Диапазон углов разворота в угломестной плоскости	от +100° (вверх) до – 90° (вниз)
Диапазон угловых скоростей движения линии визирования	от 0,050°/с до 400°/с

** Примечание. По дополнительным требованиям заказчика может быть обеспечена 5-ти осная стабилизация изображения (азимут, угол места, крен).*

Основные характеристики информационных каналов в базовой комплектации:

Тепловизионный канал:

– матричный охлаждаемый тепловизор третьего поколения с трансфокацией;

– тип детектора – матрица InSb;

– количество чувствительных элементов – 320х256;

– спектральный диапазон – 3-5 мкм.

Примечание – По требованию заказчика в изделии может использоваться тепловизор FOXP250Z с полноформатной матрицей 640х512 элементов.

Телевизионный канал:

– телекамера VZI-744;

– фоточувствительный датчик ICX-259AK SONY 1/3 дюйма;

– количество чувствительных элементов 582х75.

Примечание – вместо телевизионной системы VZI-744 может устанавливаться телевизионная система высокого разрешения типа HD (MODULA LIGHT, Германия).

Лазерный дальномер:

– рабочая длина волны 1,54-1,57 мкм (безопасная для глаз);

– диапазон измеряемых дальностей от 0,2 до 10 км;

– СКО измеряемой дальности 5 м.

Таблица 50

Конструктивное исполнение и эксплуатационные параметры.

Габаритные размеры: – устройство оптико-электронное (моноблок)	 340 мм х 570 мм
Масса: – устройство оптико-электронное – пульт управления – в случае комплектации телетепловизионным автоматом	 не более 50 кг не более 4 кг не более 6 кг
Напряжение питания	постоянное напряжение +27В
Интерфейс информационного обмена	RS 232, RS 422, RS 485 либо другой цифровой интерфейс по согласованию с заказчиком
Выходной видеосигнал	два независимых выхода CCIR/PAL
Диапазон рабочих температур	от – 400С до +500С (кратковременно до +600С)
Максимальная скорость полета летательного аппарата	800 км/ч
Максимальная высота полета летательного аппарата	8 000 м

Особенности:

– гиростабилизированная оптико-электронная система для беспилотных летательных аппаратов на базе тепловизора и ТВ-камеры;

– лазерный дальномер.

11.1.10.8. Гиростабилизированная оптико-электронная система СОН 910



Рис. 69

Система оптического наблюдения СОН-910

Назначение:

Используется для беспилотных летательных аппаратов.

Таблица 51

Технические характеристики системы СОН 910.

Напряжение	=27.0±3.0В
Ток	2.7А (max), 0.5А (ждущий режим)
Интерфейс	RS-485/422
Варианты каналов	ТВ и ТПВ
ТВ-канал	
Формат	ПЗС 1/3»
Разрешение	576 линий
Поля зрения	4° – 42°
Спектральный диапазон	0.4-1.1 мкм
ТПВ канал	
Детектор	Неохлаждаемый микроболометр
Разрешение	320x240
Поле зрения	14°
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Видеовыходы	Аналоговые (PAL/NTSC) Цифровые (SDI/LVDS)
Температурный диапазон	От – 40°С до +55°С
Вес	Не более 1.5 кг
Дополнительно	Автоматизированное рабочее место (джойстик монитор) Система обработки видеоизображения (улучшение изображения, электронная стабилизация, автосопровождение)
Скорость линии визирования	до 90°/с.
Углы разворота линии визирования	Азимут 360° Угол места: от – 30° до 110°
Ошибка стабилизации	Не более 10’

Вывод:

– гиростабилизированная оптико-электронная система на основе микроболометра 320x240 пикселов и ТВ-камеры;

– рабочие температуры от – 40°С до +55°С.

11.1.10.9. Система оптического наблюдения СОН-730 (базовая модель)



Рис. 70
Система оптического наблюдения СОН-730

Система оптического наблюдения типа СОН-730, является авиационной круглосуточной оптико-электронной системой на базе гиростабилизированной платформы типа «шар» и предназначена для следующего применения:

– обзора и мониторинга окружающего пространства с летательного аппарата;

– поиска, обнаружения и распознавания групп людей (в том числе отдельного человека), автомобилей и других технических средств;

– решения задач, связанных с охраной границ, полицейского контроля и т.д.

Состав аппаратуры базового изделия СОН-730:

В варианте базовой комплектации в состав аппаратуры изделия СОН-730 входят:

– устройство оптико-электронное на базе гиростабилизированной платформы, включающей в свой состав:

– тепловизионный канал;

– телевизионный канал;

– лазерный дальномер с безопасной длиной волны.

– пульт управления оператора с джойстиком;

– комплект соединительных кабелей;

– запасные индивидуальные принадлежности;

– эксплуатационная документация.

Примечание – по требованию заказчика изделие может дополнительно комплектоваться тепловизионным и телевизионным автоматом захвата и сопровождения объекта, а также системой дополнительной электронной стабилизации изображения (опция).

Таблица 52

Технические характеристики системы стабилизации и управления линией визирования.

Тип стабилизации	Двухконтурная четырехосная стабилизация (азимут, угол места)
Диапазон углов разворота в азимутальной плоскости	360^0
Диапазон углов разворота в угломестной плоскости	от $+10^0$ (вверх) до -90^0 (вниз)
Диапазон угловых скоростей движения линии визирования	от $0,05^0$/с до 35^0/с

Основные характеристики информационных каналов в базовой комплектации:

Тепловизионный канал:

– матричный охлаждаемый тепловизор третьего поколения с трансфокацией;

– тип детектора – матрица InSb;

– формат матрицы – полноформатная/полуформатная;

– спектральный диапазон – 3-5 мкм.

Телевизионный канал:

– телекамера SONY FCB 980 цветного или черно-белого изображения;

– фоточувствительный датчик – матрица CCD 1/4 дюйма, 740 000 пикселов.

Лазерный дальномер:

– рабочая длина волны 1,54-1,57 мкм (безопасная для глаз);

– СКО измеряемой дальности – 5м.

Таблица 53

Технические характеристики изделия.

Габаритные размеры: – устройство оптико-электронное (моноблок)	 250 мм х440 мм
Масса: – устройство оптико-электронное – пульт управления – в случае комплектации телетепловизионным автоматом – добавочный модуль	 не более 25 кг не более 2 кг 5 кг
Напряжение питания	постоянное напряжение +27В
Интерфейс информационного обмена	RS 232/ 422
Выходной видеосигнал	Два независимых выхода CCIR/PAL

Диапазон рабочих температур	от – 40^{0}С до + 50^{0}С (кратковременно до +600С)
Максимальная скорость полета летательного аппарата	800 км/ч
Максимальная высота полета летательного аппарата	8 000 м

Особенности:

– гиростабилизированная оптико-электронная система на основе матрицы на InSb (матрица глубокого охлаждения) и ТВ-камеры;

– лазерный дальномер.

11.1.10.10. Система оптического наблюдения СОН-124Р



Рис. 71

Система оптического наблюдения СОН-124Р

Система оптического наблюдения СОН-124Р, является круглосуточной оптико-электронной системой на базе гиростабилизированной платформы для применения в составе морских кораблей и катеров различного типа и предназначена для:

– обзора и мониторинга окружающего пространства;

– поиска, обнаружения и распознавания отдельных судов, спасательных плотов, групп людей (в том числе отдельного человека) при решении задач спасения и поиска.

Состав аппаратуры изделия СОН-124Р:

– устройство оптико-электронное на базе гиростабилизированной платформы, включающей в свой состав:

– тепловизионный канал;

– телевизионный канал;

– пассивный/активно-импульсный низкоуровневый телевизионный канал с лазерной подсветкой объектов наблюдения;-лазерный дальномер;

– модуль электронный, включающий блок управления и блок обработки видеоизображений (в том числе дополнительной электронной стабилизации изображения);

– пульт управления оператора с джойстиком;

– комплект соединительных кабелей;

– запасные индивидуальные принадлежности;

– эксплуатационная документация.

Примечание – по требованию заказчика система может дополнительно комплектоваться тепловизионным и телевизионным автоматом захвата и сопровождения объекта.

Таблица 54

Основные характеристики системы стабилизации и управления линией визирования.

Тип стабилизации	Двухконтурная четырехосная стабилизация (азимут, угол места) с дополнительной стабилизацией изображения по крену
Диапазон углов разворота в азимутальной плоскости	$\pm 180^0$
Диапазон углов разворота в угломестной плоскости	$\pm 30^0$
Диапазон угловых скоростей движения линии визирования	от $0{,}05^0$/С до 30^0/С

Основные характеристики тепловизионного канала:

– матричный охлаждаемый тепловизор третьего поколения специально адаптированный для морского применения;

– тип детектора – матрица InSb;

– спектральный диапазон – 3-5 мкм;

– поля зрения: широкое – $7{,}2^0$x$5{,}4^0$,узкое – $2{,}0^0$x$1{,}5^0$;

– выходной видеосигнал CCIR.

Пассивный/активно-импульсный низкоуровневый телевизионный канал:

– телевизионный канал на базе ПЗС матрицы с ЭОП с лазерной подсветкой;

Таблица 55

Характеристики низкоуровневой телевизионной камеры пассивного режима.

Рабочий диапазон освещенностей	$0{,}5\ 10^{-5}$ лк
Поля зрения:	от $4{,}0^0$x$3{,}0^0$ до $14{,}4^0$x$10{,}8^0$
Активно-импульсная система	
Поле подсветки	$3{,}2^0$x$1{,}1^0$
Рабочая длина волны подсветки	0,84 мкм
Мощность импульса	2x300 Вт

Телевизионный канал:

– телекамера цветного или черно-белого изображения;

Таблица 56

Характеристики телекамеры телевизионного канала.

Фоточувствительный датчик	Матрица CCD 1/4 дюйма
Количество чувствительных элементов	740000
Стандарт разложения	CCIR (625 строк, 25 кадров)
Рабочая длина волны подсветки	0,84 мкм
Поле зрения:	от $1,6^0$x$2,2^0$ до 42^0x54^0 (плавная трансфокация)

Лазерный дальномер:

– рабочая длина волны 1,54-1,57 мкм (безопасная для глаз);

– диапазон измеряемых дальностей от 0,2 до 10 км;

– частота до 1 Гц.

Таблица 57

Конструктивное исполнение и эксплуатационные параметры.

Масса: – устройство оптико-электронное – модуль электронный – пульт управления – В случае комплектации тепловизионным и телевизионным автоматом (дополнительный модуль)	 не более 70 кг не более 30 кг не более 4 кг не более 5 кг
Напряжение питания	постоянное напряжение +27В
Интерфейс информационного обмена	RS 232/ 422
Выходной видеосигнал	два независимых выхода CCIR
Диапазон рабочих температур	от – 40^0C до + 50^0C (кратковременно до +60^0C)
Наличие системы очистки оптических люков автомобильного типа «дворник»	+

Особенности:

– система оптического наблюдения морских кораблей и катеров;

– представляет интерес из-за комплексного подхода при наблюдении объекта, заключающегося в использовании:

– тепловизионного канала;

– телевизионного канала;

– пассивного/активно-импульсного низкоуровневого телевизионного;

– канала с лазерной подсветкой объектов наблюдения;

– лазерного дальномера.

11.1.10.11. Тепловизор «МОДУЛЬ-АВИА»

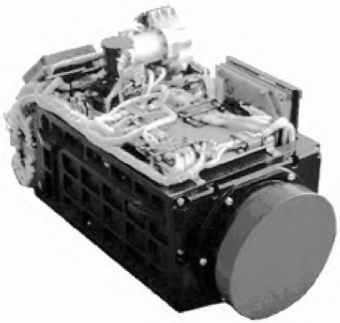

Рис. 72
Тепловизор «МОДУЛЬ-АВИА»

Возможность круглосуточного применения является сегодня одним из основных требований, предъявляемых к авиационной технике. При участии РАВ разработана целевая программа создания тепловизионной аппаратуры, предполагающая кооперацию крупнейших предприятий оптического приборостроения, среди которых УОМЗ определен головным производителем. Разработчиком «Модуль-Авиа» является ФГУП НПО «ГИПО» (г. Казань).

Функция УОМЗ состоит не только в серийном производстве, но и в комплектации тепловизором обзорно-прицельных систем. Проектирование и адаптация тепловизора «Модуль-Авиа» к системам УОМЗ производится так, чтобы потом обеспечить взаимозаменяемость иностранного и российского тепловизора.

Особенности:
Детальные характеристики «закрыты».

11.2. Отечественные многоканальные приборы ночного видения

11.2.1. Подвижный пост технического наблюдения «Обзор-ТМ1»

Назначение:

Ведение автоматизированного секторного поиска.

Обнаружение, сопровождение и распознавание движущихся целей с использованием радиолокационных и оптико-электронных средств в зоне ответственности подразделения тактического звена, как в автономном режиме, так и в составе автоматизированной системы сбора и обработки информации при наличии прямой радиолокационной и оптической видимости в любое время суток и года в сложных метеоусловиях (в тумане, при задымлении или запылении атмосферы).

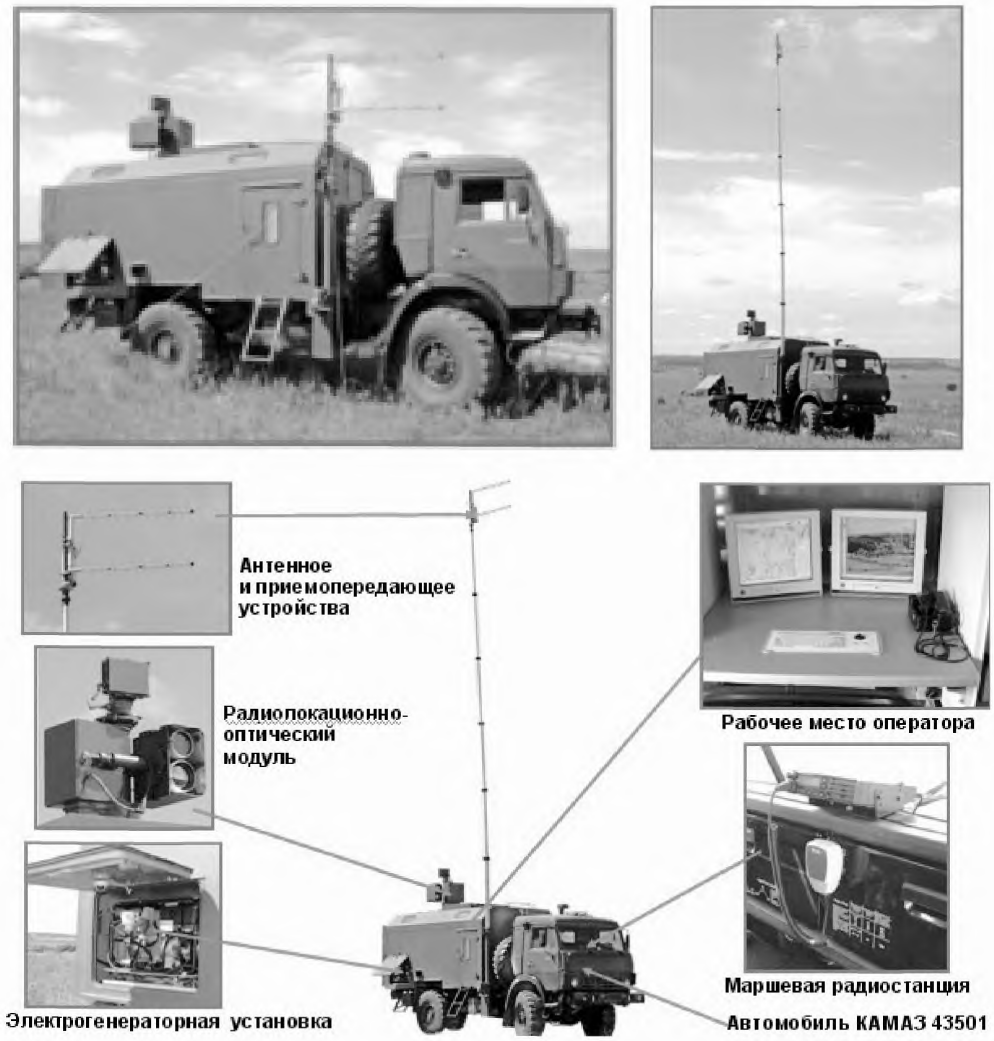

Рис. 73

Состав поста технического наблюдения «Обзор-ТМ1»

Таблица 58

Технические характеристики поста «Обзор-ТМ1».

Радиолокационная аппаратура:	
Диапазон рабочих частот	2cm(J)
Зона обзора:	
по дальности, км	0,05-6
сектор обзора то азимуту, градус	24-180 с декретом установки 12
биссектриса сектора автоматического сканирования, градус	0-360 с дискретом установки 1 и 6
по углу места, град	±18
Дальность обнаружения движущихся целей, км:	
человек	3
автомобиль	6
Срединные ошибки определения координат движущихся целей:	
по дальности, м	50
по азимуту, д. у. (градус)	00-20(1)
Оптико-электронная аппаратура:	
Дальность обнаружения движущихся целей, км:	
человек / автомобиль	5/10
Дальность распознавания целей, км:	
человек / автомобиль	1,5/4
Дальность обмена информацией между изделием и ЦПУ, км	30
Максимальная мощность потребления изделия, Вт	4000
Время непрерывной работы от электроагрегата или промышленной сети 220В, 50Гц, час	24
Масса изделия, кг	9800

Режимы работы:

1. Работа:

– поиск и обнаружение движущихся целей;

– определение координат выбранных целей;

– определение типов целей (по сигналу в головных телефонах).

– автоматическое сопровождение целей и определение их скорости и направления движения.

– распознавание целей с помощью ОЭС.

2. Тренажер

Предназначен для тренировки оператора с целью приобретения навыков боевой работы. В данном режиме изделие работает без излучения зондирующего сигнала в пространство. При этом на экране пульта управления программно моделируется целевая радиолокационная обстановка (с наличием отметок от движущихся целей), т.е. имитируется работа радиолокационной аппаратуры изделия.

3. Контроль

Предназначен для проверки работоспособности устройств изделия.

4. Воспроизведение

Предназначен для просмотра задокументированных результатов радиолокационного видеонаблюдения.

Особенности:

Армейский комплекс технической разведки, состоящий из оптико-электронной аппаратуры, 2 см. РЛС и аппаратуры связи и передачи данных. Реализован на базе автомашины повышенной проходимости «Камаз» с автономным генератором. Представляет интерес как автономный мобильный комплекс разведки и наблюдения.

Детальные характеристики оптико-электронной аппаратуры закрыты.

11.2.2. Оптико-электронная станция кругового обзора (ОЭСКО) «Феникс»

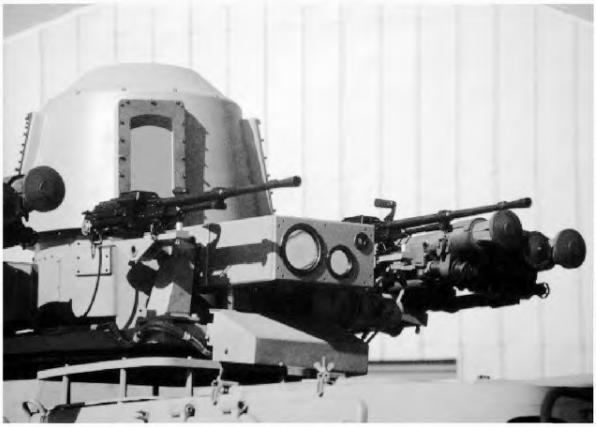

Рис. 74

Оптико-электронная станция кругового обзора «Феникс»

ОЭСКО «Феникс» предназначена для обнаружения (под контролем оператора) воздушных и поверхностных целей в ИК диапазоне, их сопровождения с изменением их азимута, дальности и угла места.

ОЭСКО решает следующие задачи:

– определяет наличие цели и время ее входа в зону действия станции с передачей соответствующей информации на пульт оператора;

– автоматическое обнаружение, сопровождение и выбор наиболее опасной цели и наведение на нее потребителей информации;

– прием целеуказания и команд на изменение режимов работы и их трансляцию в подсистемы боевой машины;

– контроль текущего состояния подсистем боевой машины (БМ) с передачей на пульт управления и отображения информации о готовности к боевой работе или о наличии отказа;

– проведение функционального контроля;
– документирование процесса боевой работы;
– обучение и тренировку операторов (боевого расчета).

ОЭСКО может быть установлена на наземных транспортных средствах, боевых машинах ПВО, стационарных вышках (постах), сторожевых, десантных кораблях, эсминцах, авианосцах.

Состав ОЭСКО:
– оптико-электронная станция кругового обзора;
– входное оптико-электронное устройство;
– спецвычислитель;
– пульты управления и отображения информации;
– пульт выносного автоматизированного рабочего места (ВАРМ);
– подъемно-поворотное устройство турельного типа с системой управления;
– источники электропитания;
– аппаратура связи;
– аппаратура топопривязки;
– аппаратура определения государственной принадлежности цели;
– узкополосный тепловизионный канал с лазерным дальномером.

Таблица 59

Технические характеристики ОЭСКО «Феникс».

Зона обзора:	
по углу места, град.	от – 10 до +60
по азимуту, град.	360
Спектральный диапазон, мкм	8-12
Дальность обнаружения целей, км:	
крылатых ракет, ДПЛА	5-7
вертолетов	8-9
самолетов	15-18
Поле зрения по углу места, град.	18
Частота обновления изображения, Гц	0,5
Количество одновременно обнаруживаемых целей	более 50

Особенности:
Армейский комплекс объектовой ПВО на базе оптико-электронная станция кругового обзора. Круговой обзор достигается не механическим сканированием, а наблюдением с помощью объективов расположенных по окружности башни. Такое построение значительно повышает надежность работы системы и скорость её реагирование на появившиеся цели. Система работает полностью в пассивном режиме, что делает её 100% защищенной от радиоэлектронных средств подавления противника.

После обнаружения цели башня разворачивается в сторону цели и далее цель отслеживается с помощью узкоугольного тепловизора с повышенной разрешающей способностью.

Наличие спаренных пулеметов и зенитных ракет типа «Игла» делает его привлекательным для охраны особо важных объектов.

11.2.3. Трехканальная система наблюдения «Зонд»



Рис. 75
Трехканальная система наблюдения «Зонд»

Таблица 60

Технические характеристики системы наблюдения «Зонд».

Основные характеристики	Каналы системы наблюдения (СН)		
	Многоспектральный видео и ИК	Тепловизионный	Оптико-электронный
Рабочий спектральный диапазон (мкм)	0,35-0,5; 0,7-1,0; 1,1-1,7 (с термоэлектрическим охлаждением)	8-13	0,81 – лазерный излучатель 0,4 – 0,9 – приемник
Тип и емкость приемной матрицы (пикселов)	1/2» CCD, 750x580 1» InGaAs, 320x256	1» пироэлектрическая, 320x240	1/2» CCD, 750x580
Чувствительность матрицы	$3*10^{-4}$ люкс	МРТ, $0,1^{0}$С	10^{-3} люкс
Приемный объектив	Трансфокатор 8 – 80мм, 17 – 1,8 град. /общий для 3^{x} камер/	Германиевый 100 мм/0,7, 11 град.	Трансфокатор 8 – 80мм, 42 – 4,6 град.
Габаритные размеры / масса СН (без штатива, ПУ и БП), не более	540x350x270 мм/12 кг.		

Особенности:

Многоспектральный прибор наблюдения, диапазоны ИК-наблюдения 0.35-0.5, 0.7-1.0, 1.1-1.7 и 8-13 мкм. В диапазоне излучения 0,81 мкм осуществляется подсветка цели. В качестве матрицы тепловизора используется пироэлектрическая матрица, что в настоящее время происходит крайне редко.

12. ИМПОРТНЫЕ ТЕПЛОВИЗОРЫ

12.2.1. «AXIS Communications», Швеция

12.2.1.1. Тепловизор AXIS Q1910/-E



Рис. 76

Сетевые тепловизоры AXIS Q1910/-E для наблюдения в помещениях или на улице

Уличная модель Q1910-E, как и модель Q1910 для помещений – первые устройства компании AXIS Communications для тепловизионного видеонаблюдения, сочетающие функциональность сетевых камер с преимуществами инфракрасных. Эти тепловизоры предназначены для обнаружения людей, автомобилей и др. теплоизлучающих объектов в любое время суток и при любых погодных условиях. Они оснащены неохлаждаемой микроболометрической матрицей с разрешением 160x128 пикс., имеют чувствительность 100 мК и работают в длинноволновой области ИК-спектра. Каждый тепловизор оснащен 13 мм объективом, аудио – входом/выходом, использует алгоритмы сжатия H.264/M-JPEG и обеспечивает многопотоковую видеотрансляцию с разрешением до D1 (720x576) при 8,33 к/с. Кроме того, эти модели AXIS имеют аудио – и видеодетекторы движения, видеобуфер на 32 Мб, слот для SD/SDHC, IP66 (Q1910-E), поддерживают PoE и управление с помощью AXIS Camera Station или другого ПО.



Рис. 77

Тепловизионные изображения Q1910/-E

Особенности:

Фирма AXIS предлагает тепловизор в стандартном дизайне ТВ-камеры, с привычным интерфейсом. Несмотря на не высокие технические характеристики по разрешению 160x128 пикс. можно ожидать дальнейшее внедрение тепловизоров в практику охраны (сдерживающим фактором остается вопрос цены изделия).

Таблица 61

Технические характеристики тепловизора Q1910/-E.

Параметры	Q1910	Q1910-E
Тип детектора:	Неохлаждаемый микроболометр	
Разрешение:	160x128 пикс.	
Чувствительность:	< 100 мК	
Стандарты сжатия:	H.264; Motion JPEG	
Разрешение:	Чувствительного элемента: 160x128. Изображение может быть масштабировано до 720x576 (D1) и до 640x480 (VGA)	
Фреймрейт:	8,33 к/с	
Видеопотоки:	Многопотоковая передача видео в H.264 и M-JPEG: До 5 потоков одновременно с индивидуальными настройками, максимальным разрешением и частотой кадров 8,33 к/с; Регулируемая частота кадров и пропускная способность	
Дальность действия тепловизора:	Как минимум 200 м для обнаружения людей (1,8 м x 0,5 м) и 550 м для обнаружения транспортных средств (2,3 м x 2,3 м)	
Настройки изображения:	Параметры сжатия, яркость, управление экспозицией, поворот, зеркальное отображение, наложение текста, картинки или масок на изображение, цветовая гамма	
Объектив:	f= 13 мм, F=1.25; Угол обзора по горизонтали: 17°	
Цифровое увеличение:	Есть	
Аудио:	Двунаправленное; полудуплекс	
	Встроенный микрофон; 3.5 мм вход для опционального внешнего микрофона; 3.5 мм линейный аудиовыход	3.5 мм вход для опционального внешнего микрофона; 3.5 мм линейный аудиовыход
Сжатие аудио:	AAC LC 8/16 кГц; G.711 PCM 8 кГц; G.726 ADPCM: 8 кГц	
Подключение к IP-сети:	Ethernet 10Base-T/100Base-TX, RJ-45	
Сетевая безопасность:	Защита паролем, фильтрация IP-адресов, цифровая аутентификация, HTTPS-шифрование, управление доступом к сети IEEE 802.1X, журнал регистрации доступа пользователей	

Поддерживаемые сетевые протоколы:	IPv4/v6, HTTP, HTTPS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP/IP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS	
Поддержка наклонно-поворотных платформ:	Есть; Протокол телеметрии Pelco-D	
Интерфейсы:	RS-422/RS-485	
Детекция движения:	Встроенный в тепловизор видеодетектор движения, детектор звука и оповещение при попытке его порчи	
Тревожные входы/ выходы:	2/2	
Реакции на сигналы тревоги:	Загрузка тревожного видео на FTP, HTTP или E-mail адреса; оповещение по HTTP, TCP или электронной почте; запись видеофайлов в локальное хранилище данных; активация внешнего выхода	
Локальное хранение данных:	Слот для карт памяти формата SD/SDHC	
Видеобуфер:	32 Мб до и после сигнала тревоги	
Процессор и память:	ARTPEC-3, 128 Мб RAM, 128 Мб Flash	
Поддержка системной интеграции:	Открытый API, включая ONVIF спецификации, AXIS VAPIX и AXIS Camera Application Platform	
Исполнение:	Для помещений	Уличное; класс защиты: IP66
Электропитание:	8-20 В пост. тока, макс. 11,2 Вт, 20-24 В перем. тока, макс. 17,4 Вт; Power over Ethernet (PoE, IEEE802.3af Class 3)	
Корпус:	Zinc chassis	Алюминий, смотровое окно – германий
Обогреватель смотр. окна:	Нет	Есть, с клеммной колодкой
Диапазон рабочих температур и влажности:	-10…+50°C, при влажности 20-80% (без конденсата)	-40…+50°C, IP66
Габариты (ВхШхД):	211x78x172 мм	120x161x404 мм
Вес:	990 г	3520 г

12.1.1.2. Тепловизор AXIS Q1921/-E



Рис. 78

Сетевые тепловизоры AXIS Q1921/-E для наблюдения в помещениях или на улице

Сетевой тепловизор Q1921, как и уличная модель Q1921-E компании AXIS Communications, предназначены для охранного видеонаблюдения в помещениях и уличных условиях при температурах от – 40 до 60°С и эффективного обнаружения людей и транспортных средств в полной темноте или при плохой видимости из-за снега, тумана, дыма и др. Оба тепловизора созданы на базе неохлаждаемой микроболометрической матрицы с разрешением 384x288 пикс. и процессора ARTPEC-3. Они комплектуются объективом 10, 19, 35 или 60 мм, имеют чувствительность < 100 мК, аудиоканал, детекторы движения и звука, 32 Мб видеобуфер и слот для SD/SDHC. Кроме того, эти тепловизоры Axis поддерживают удаленное управление с помощью ПО AXIS Camera Station и других производителей, технологию PoE, а также кодеки H.264/M-JPEG, и передают видео с разрешением до 768x576 пикс. при 8,3 к/с.

Экономичные тепловизионные камеры компании Axis серии Q192 входят в линейку сетевых тепловизоров для IP-систем видеонаблюдения и охраны периметра, способных обеспечить передачу информативного видео в условиях абсолютной темноты и в неблагоприятных погодных условиях. В отличие от предшествующих моделей, AXIS Q1921/-E имеют более высокое разрешение и поставляются с 4 вариантами объективов с широким углом обзора, которые обеспечивают повышенную дальность обнаружения различных объектов. В состав этой серии входят тепловизоры Q1921 для видеонаблюдения внутри помещений и уличные модели Q1921-E с обогревателем и классом защиты от пыли и влаги IP66.

Возможность выбора модели для любых задач видеонаблюдения

Во многих случаях тепловизоры применяют в составе охранных видеокомплексов различных объектов, поскольку высокая точность и качество их изображения не зависят от освещения и других внешних условий. Для круглосуточного видеонаблюдения внутри помещений предназначены тепло-

визоры Q1921, а для наружного видеоконтроля, например, охраны периметра, созданы сетевые модели Q1921-E, которые помещены в алюминиевый термокожух с классом защиты IP66 и имеют смотровое окно из германия, пропускающего тепловое излучение, а также обогреватель стекла. Каждый тепловизор этой серии может быть установлен на поворотную платформу, на потолок, стену или смонтирован на другое основание с помощью штатных кронштейнов.

Применение тепловизионного детектора высокого разрешения

Как и предшественницы серии Q1910, тепловизионные сетевые камеры AXIS Q1921/-E используют в качестве чувствительного элемента неохлаждаемый микроболометр, который позволяет фиксировать тепловое излучение, исходящее, например, от людей, двигателей автомобилей и др., в том числе, в абсолютной темноте. Все модели имеют температурную чувствительность менее 100 мК, однако тепловизоры серии Q1921 снабжены микроболометром с большим разрешением – 384x288 пикс., который позволяет захватить больший спектр обзора с наименьшими искажениями. Кроме того, неохлаждаемый микроболометр обеспечивает надежную работу тепловизора и не требует технического обслуживания.

Четыре варианта объективов для видеосъемки на расстоянии до 2670 м

Для того чтобы охранная IP-видеосистема функционировала максимально эффективно, в состав этой серии AXIS входят сетевые тепловизоры с 4 съемными объективами, имеющими различные фокусные расстояния и горизонтальные углы обзора. Так, модель Q1921 может быть укомплектована объективом 10 мм или 19 мм, а тепловизор Q1921-E в дополнение к ним может поставляться с объективами 35 мм и 60 мм. Обе модели фиксируют тепловое излучение в дальней области ИК-спектра, при этом обеспечивают различную дальность обнаружения людей и средств транспорта на расстоянии до 1200-2760 м.

Таблица 62

Объективы с различным фокусным расстоянием и их возможности

Модель	Объектив/F	Горизонтальный угол обзора	Обнаружение людей, м	Обнаружение транспортных средств, м
Q1921	10 мм/1.2	55°	200	460
Q1921-E	19 мм/1.0	29°	380	870
Q1921-E	35 мм/1.2	15°	700	1610
	60 мм/1.2	9°	1200	2760

Формирование и передача по сети видеопотоков в H.264 и M-JPEG

Как и традиционный тепловизор, AXIS Q1921 работает в невидимом для человеческого глаза спектральном диапазоне, формирует изображение за счет разницы температур объекта и окружения, и позволяет выводить на мо-

нитор цветное/монохромное изображение, немногим отличающееся от видео с черно-белой камеры. Вместе с тем, эти сетевые тепловизоры поддерживают два видеокодека – традиционный Motion JPEG и экономичный H.264, и транслируют по сети видеопотоки с разрешением до 768x576 пикс. либо VGA и фреймрейтом 8,3 к/с. На экране «живого» просмотра Q1921/-E оператор может настроить все параметры потоков, включая цветовую палитру, яркость, контрастность изображения и др. Также предусмотрено управление экспозицией, наложение на видео текста и/или картинки, маскирование определенных зон в кадре и др.

Наличие встроенного микрофона и аудио – входа/выхода

Обе модели серии Q1921 полностью готовы к установке на объекте и способны оперативно обнаруживать несанкционированные вторжения в охраняемые помещения, запретные зоны и др. места сектора обзора. В отличие от ряда аналогов, эти тепловизоры имеют аудиоканал, благодаря чему оператор может «прослушивать» сектор видеонаблюдения и/или разговаривать с людьми, находящимися в зоне работы AXIS Q1921/-E. Модель для помещений имеет микрофон, вход для подключения внешнего более чувствительного микрофона, а также аудио выход для подсоединения внешнего динамика, а тепловизор Q1921-E оснащен аудио входом/выходом. Двунаправленное аудиосопровождение заметно повышает эффективность охранной видеосистемы.

Поддержка технологии PoE и реакции Q1921 на сигналы тревоги

В зависимости от конфигурации системы и схемы расположения телевизионного оборудования, каждый тепловизор серии можно установить в любом месте, так как Q1921 и Q1921-E поддерживают технологию PoE и питание через адаптер 8-20 VDC/20-24 VAC. Благодаря тому, что обе модели передают изображение, основанное на тепловом излучении объектов, с их помощью операторы могут вести видеонаблюдение круглосуточно и в любых условиях: при полной темноте, ярком солнечном свете, засветке от прожекторов или через сетчатое заграждение, листву, дым и др., и обнаруживать и реагировать на подозрительные события. Эти тепловизоры имеют видеодетектор движения, аудио детектор, систему оповещения о попытках их съема/порчи, а также тревожные входы/выходы. Наряду со стандартными для IP-камер Axis алгоритмами реакции на тревоги, Q1921/-E позволяют подключать модули видеоаналитики и сохранять видео на SD картах памяти, даже если сетевое соединение с тепловизором прервалось.

Управление работой AXIS Q1921/-E с помощью профессионального ПО

Сетевой интерфейс и поддержка всех современных сетевых протоколов и инструментов защиты видео – и аудиоданных в сети, позволяют использовать тепловизоры в качестве дополнения к системе, работающей под управлением профессионального программного обеспечения. Как и другие камеры Axis для IP-видеонаблюдения, Q1921/-E подключаются к Ethernet, позволяют

оператору настраивать изображение и управлять всеми функциями тепловизора через веб-браузер или интерфейсы ПО AXIS Camera Station v.3.0, обслуживающее до 50 IP-устройств AXIS на один сервер, имеют меню на русском языке и полный набор функций. Более того, Q1921/-E интегрируются в ПО систем видеонаблюдения многих производителей и соответствуют спецификации ONVIF, что позволяет им взаимодействовать с передовым сетевым оборудованием.

Таблица 63

Технические характеристики тепловизора AXIS Q1921/-E

Параметры	Q1921	Q1921-E
Тип детектора:	Неохлаждаемый микроболометр	
Разрешение:	384x288 пикс.	
Чувствительность:	< 100 мК	
Объектив:	10 мм F=1.2; 55° 19 мм F=1.0; 29°	10 мм F=1.2; 55° 19 мм F=1.0; 29° 35 мм F=1.2; 15° 60 мм F=1.2; 9°
Дальность действия:	Как минимум 200 м для обнаружения людей (1,8 м x 0,5 м) и 460 м – транспортных средств (2,3 м x 2,3 м)	
Видеокодеки:	H.264, M-JPEG	
Разрешение:	Чувствительного элемента: 384x288. Изображение можно увеличить до 768x576 и до 640x480 (VGA)	
Фреймрейт:	8,3 к/с	
Видеопотоки:	1 видеопоток в H.264 и в M-JPEG одновременно с индивидуальными настройками, максимальным разрешением и частотой кадров; Регулируемая частота кадров и пропускная способность; VBR/CBR H.264	
Цифровое увеличение:	Есть	
Настройки изображения:	Параметры сжатия, яркость, управление экспозицией, поворот, зеркальное отображение, наложение текста, картинки или масок на изображение, палитра цветов	
Подключение к сети:	Ethernet 10Base-T/100Base-TX, RJ-45	
Поддерживаемые сетевые протоколы:	IPv4/v6, HTTP, HTTPS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP/IP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS; все тепловизоры серии могут работать с наклонно-поворотными устройствами, поддерживающими протокол телеметрии Pelco-D.	
Интерфейсы:	RS-422/RS-485	
Сетевая безопасность:	Парольная защита, фильтрация IP-адресов, цифровая аутентификация, управление доступом к сети IEEE 802.1X, журнал регистрации доступа пользователей, HTTPS-шифрование	

Передача аудиопотоков:	Двунаправленная; полудуплексная	
Аудио интерфейсы:	Встроенный микрофон; 3.5 мм вход для опционального внешнего микрофона или линейный вход; 3.5 мм линейный выход	3.5 мм вход для опционального внешнего микрофона или линейный вход; 3.5 мм линейный выход
Алгоритмы сжатия аудио:	AAC LC 8/16 кГц; G.711 PCM 8 кГц; G.726 ADPCM: 8 кГц	
Тревожные входы/ выходы:	2/2	
Детекция движения:	Встроенный видеодетектор движения, аудио детектор, активное оповещение о попытках порчи тепловизоров	
Реакции на тревоги:	Загрузка тревожного видео на FTP, HTTP или адреса электронной почты; оповещение по E-mail, HTTP, TCP; запись видеофайлов в локальное хранилище данных; активация внешнего выхода	
Видеобуфер:	32 Мб для хранения видео до и после сигнала тревоги	
Локальное хранение данных:	Слот для карт памяти SD/SDHC (карты в комплект не входят)	
Процессор и память:	ARTPEC-3, 128 Мб RAM, 128 Мб Flash	
Поддержка системной интеграции:	Открытый API, включая ONVIF спецификации, AXIS VAPIX и AXIS Camera Application Platform	
Исполнение:	Для помещений	Уличное; класс защиты: IP66
Корпус тепловизора:	Цинковый	Алюминиевый, германиевое смотровое окно
Обогреватель смотрового окна:	Нет	Есть, с клеммной колодкой
Питание:	8-20 В пост. тока или 20-24 В перем. тока; макс. 6 Вт. Power over Ethernet (PoE, IEEE802.3af Class3)	8-20 В пост. тока или 20-24 В перем. тока; макс. 10 Вт. Power over Ethernet (PoE, IEEE802.3af Class3)
Диапазон рабочих температур и влажности:	-10…+50°С, при влажности 20-80% (без конденсации)	-40…+60°С, при влажности 20-80% (без конденсации)
Габариты (ВхШхД, мм):	10 мм: 58x79x190 19 мм: 58x79x186	120x161x404
Вес, г:	950-970	3475-3650

Особенности:

Аналогичен (по функциям) тепловизору AXIS Q1910/-E, основное отличие матрица с разрешением 384x288 пик.

12.1.1.3. Тепловизор AXIS Q1922/-E



Рис. 79

Сетевые тепловизоры AXIS Q1922/-E для наблюдения в помещениях или на улице

Сетевая тепловизионная камера Q1922 компании AXIS Communications, как и ее уличная модификация Q1922-E, предназначены для видеосъемки в ИК-диапазоне. Они выпускаются с объективами 10 мм или 19 мм, и 10 мм, 19 мм, 35 мм или 60 мм. Каждый тепловизор создан на базе неохлаждаемой микроболометрической матрицы с разрешением VGA (640×480 пикс.) и имеет чувствительность 100 мК. Все модели способны передавать многопотоковое видео в форматах H.264/MJPEG с максимальным фреймрейтом 30 к/с, поддерживают аудио – и видеодетекцию, соответствуют спецификациям ONVIF, имеют слот для карт памяти SD/SDHC и могут получать питание по технологии PoE или от источников 8 ~ 20 В DC и 20 ~ 24 В AC.

AXIS Q1922/-E осуществляют видеосъемку в ИК-диапазоне, сочетают в себе функциональность, которую способны обеспечить сетевая камера и тепловизор, и предназначены для идентификации людей и транспортных средств в ночное время суток и при крайне неблагоприятных погодных явлениях (сильный туман, дым, дождь, снег, запыленность и др.). В отличие от модели для помещений Q1922, уличный тепловизор Q1922-E оснащен обогревателем/вентилятором и надежно работает при температурах от –40 °C до +60 °C в различных климатических поясах.

Различные области применения AXIS Q1922/-E

Все модели данной серии предназначены для эксплуатации в составе профессиональных IP-систем видеонаблюдения, функционируют в режиме 24/7 и совместимы с ПО различных производителей. При этом тепловизоры способны обеспечивать охрану периметра, безопасность дорожных магистралей, аэропортов и других крупных объектов с большим скоплением людей/автотранспорта. Кроме того, они могут использоваться для обнаружения неполадок (искрения) электрических проводов или неправильно функционирующих (перегревающихся) устройств, например, если тепловизор установлен на тепловой станции или рядом с энергетической установкой.

Обнаружение объектов на расстояниях до 5,5 км

В зависимости от решаемых задач для Q1922/-E можно подобрать подходящий объектив с фокусным расстоянием 10 мм, 19 мм, 35 мм или 60 мм, который будет обеспечивать соответствующий угол обзора и дальность обнаружения. Так, если тепловизор комплектуется длиннофокусным объективом 60 мм с горизонтальным углом обзора 10°, дальность обнаружения человека/автомобиля составит 1,8/5,5 км, распознавания – 0,44/1,35 км и идентификации – 0,22/0,68 км.

Таблица 64

Объективы с различным фокусным расстоянием и их возможности

	Фокусное расстояние	Горизонтальный угол обзора	Человек (1,8×0,5 м)	Транспортное средство (1,4×4 м)
Обнаружение:	10 мм	57°	320 м	990 м
	19 мм	32°	580 м	1800 м
	35 мм	18°	1050 м	3200 м
	60 мм	10°	1800 м	5500 м
Распознавание:	10 мм	57°	80 м	250 м
	19 мм	32°	150 м	440 м
	35 мм	18°	260 м	800 м
	60 мм	10°	440 м	1350 м
Идентификация:	10 мм	57°	40 м	125 м
	19 мм	32°	75 м	220 м
	35 мм	18°	130 м	400 м
	60 мм	10°	220 м	680 м

Высокое разрешение и чувствительность в ИК-диапазоне

Созданные на базе неохлаждаемой микроболометрической матрицы с размером пикселя 17 микрон, тепловизоры данной серии способны формировать видео с разрешением 640×480 пикселей (VGA). Более того, мощности их процессора достаточно, чтобы физический размер изображения был увеличен до 800×600 пикселей (более Full D1). Наряду с этим, каждый тепловизор имеет тепловую чувствительность до 100 мК, может реагировать даже на незначительные температурные изменения в зоне видеоконтроля и обеспечивает обнаружение излучения, которое исходит от объекта, автомобиля или человека.

Трансляция многопотокового видео со скоростью 30 к/с

AXIS Q1922/-E могут передавать несколько потоков видео в форматах H.264 и Motion JPEG с фреймрейтом до 30 к/с, настройками каждого потока (яркость, экспозиция, палитра, цветность и др.) и такими дополнительными опциями, как наложение текста, зеркальное отображение, поворот картинки и др. Для адаптации объема передаваемых видеоданных под пропускную способность канала, тепловизоры предусматривают возможность выбора постоянной (Constant Bit Rate, CBR) или регулируемой (Variable bitrate, VBR) скорости трансляции.

Организация аудиосвязи между оператором и сектором видеоконтроля

Уличная модель Q1922-E оборудована аудиовходом/выходом для подключения внешнего микрофона и активного динамика, а тепловизор Q1922 имеет такие же входы и встроенный микрофон. При этом они поддерживают передачу двунаправленного аудио, позволяют оператору «прослушивать» сектор видеосъемки и разговаривать с людьми, находящимися в зоне видеоконтроля, повышая эффективность охранной IP-видеосистемы в целом.

Возможность выбора программного обеспечения

Просматривать видеоданные от Q1922/-E можно на любом ПК, подключенном к сети, через диалоговое окно веб-браузера. Для администрирования многоканальных систем видеонаблюдения, в составе которых используются аналоговые и сетевые камеры, тепловизоры, видеорегистраторы, энкодеры и другое оборудование марки AXIS и сторонних производителей, можно использовать фирменное программное обеспечение AXIS Camera Station. Благодаря соответствию стандарту ONVIF, каждый тепловизор серии может работать с ПО и программными компонентами, в том числе и аналитическими приложениями, многих разработчиков. При создании масштабных и территориально-распределенных видеосистем целесообразно использовать профессиональное программное обеспечение.

Видео/аудиодетекция и обнаружение внешних воздействий

Аппаратный детектор движения AXIS Q1922/-E позволяет регистрировать перемещения в секторе мониторинга, причем оператор IP-видеосистемы может самостоятельно настраивать чувствительность детектора и определять области детекции. В зависимости от выбранного уровня чувствительности, тепловизор способен фильтровать объекты по размеру и скорости движения, исключая ложные тревоги, например, при порывах ветра или при дожде/снеге. Q1922 обеспечивает аудиодетекцию в зоне видеонаблюдения с помощью встроенного микрофона, а модель Q1922-E – при подключении к ней внешнего микрофона. В дополнение к этому тепловизоры способны инициировать сигнал тревоги при резком изменении уровня освещенности, в том числе при попытках закрытия объектива или закрашивания его распылителем.

Поддержка технологии Power-over-Ethernet

Достоинством Q1922/-E является возможность подачи на них питания не только напрямую от источников 8 ~ 20 В постоянного тока или 20 ~ 24 В переменного тока, но и по сети Ethernet. За счет поддержки PoE.

Наличие опциональных аксессуаров

Для расширения функциональных возможностей Q1922/-E компания AXIS Communications выпускает различные аксессуары, кронштейны и другое дополнительное оборудование. В частности, если тепловизор установить на поворотное устройство YP3040 с классом защиты IP66, то можно выпол-

нять его наклон и панорамирование. При помощи портативного дисплея T8412 можно отрегулировать параметры изображения непосредственно на месте его работы.

Таблица 65

Технические характеристики тепловизора AXIS Q1922/-E

Параметры	AXIS Q1922	AXIS Q1922-E
Чувствительный элемент:	Неохлаждаемый микроболометр	
Разрешение:	**640×480** пикс. (может быть увеличено до 800×600 пикс.)	
Размер пикселя:	17 µm	
Чувствительность:	NETD <100 мК	
Видеокодеки:	H.264, MJPEG	
Скорость передачи данных:	30 к/с (макс.)	
Видеопотоки:	Многопотоковая передача видео по сети в форматах H.264 и MJPEG с независимыми настройками каждого потока (по крайней мере, 3 потока); регулируемые частота кадров и полоса пропускания канала; VBR/CBR (H.264)	
Варианты объектива:	10 мм, 19 мм	10 мм, 19 мм, 35 мм, 60 мм
Настройки изображения:	Сжатие, яркость, управление экспозицией, поворот картинки, зеркальное отображение, наложение текста, приватное маскирование, цветовая палитра	
Аудиопоток:	Двунаправленный	
Компрессия аудио:	AAC LC (8/16 кГц), G.711 PCM (8 кГц), G.726 ADPCM (8 кГц); регулируемый битрейт	
Аудиовход/выход:	Линейный; подключение внешнего микрофона	
	встроенный микрофон	–
Сетевой интерфейс:	10 Base–T/100 Base–TX (RJ-45)	
Сетевая безопасность:	Защита паролем, фильтрация IP-адресов, шифрование HTTPS, контроль доступа, аутентификация, журнал регистрации доступа пользователей	
Поддерживаемые сетевые протоколы:	IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS; поддержка поворотных платформ	
Системная интеграция:	Открытый API, включая AXIS VAPIX® и AXIS Camera Application Platform; AXIS Video Hosting System (AVHS) с функцией подключения камеры One-click	
Промышленная интеграция:	Соответствие спецификациям ONVIF	
Аудиовходы/выходы:	2 настраиваемых входа 3,5 мм для микрофона; 2 линейных выхода 3,5 мм; линейный выход 3,5 мм	

Детекция:	Детектор движения и звука, обнаружение попыток закрытия/закрашивания объектива	
Активация тревожного оповещения:	Аналитика видео и внешний вход	
Оповещение о тревоге:	Загрузка файлов на FTP, HTTP; оповещение оператора посредством E-mail, HTTP и TCP; активация внешних сигналов тревоги; видеобуфер для записи видео до и после сигнала тревоги	
Локальное хранение данных:	SD/SDHC (не входит в комплект поставки)	
Память тепловизора:	128 Мб RAM, 128 Мб Flash	
Корпус:	Из цинка	Алюминиевый с IP66 и германиевым «окошком»
Питание:	Power over Ethernet (PoE, IEEE 802.3af Class 3), 8 ~ 20 В пост. тока, 20 ~ 24 В перем. тока	
Мощность потребления:	9 Вт (макс.)	13 Вт (макс.)
Рабочая температура:	от 0 °С до +50 °С	от –40 °С до +60 °С
Влажность:	20 ~ 80% (без конденсата)	10 ~ 85% RH
Габариты:	78×58×172 мм	162×121×405 мм (с солнцезащитным козырьком)
Вес:	0,97 кг	3,65 кг
Аксессуары (в комплекте):	–	Крепление для настенного монтажа, кабель Ethernet

Особенности:

Наиболее совершенный, с технической точки зрения, тепловизор этой фирмы выполнен на матрице 640x480 пикс.

12.1.2. Мобильный тепловизор VarioCAM «Jenoptik», Германия



Рис. 80
Мобильный тепловизор VarioCAM

Характеристики:

– неохлаждаемый микроболометр (FPA) с разрешением (320 x 240), (384 x 288) или (640 x 480) пикселей;

– кадровая частота 9 Гц или (50/60) Гц;

– функция оптомеханического микросканирования обеспечивает до (1.280 x 960) ИК пикселей;

– цифровой интерфейс FireWire/IE EE 1394 (опция);

– встроенная память для хранения изображений (скорость записи – 60 кадров в секунду);

– антибликовый цифровой цветной дисплей 3,5» (активная TFT-матрица);

– регулируемый цветной TFT-видоискатель с высоким разрешением;

– встроенная цифровая цветная видеокамера со светодиодной подсветкой;

– прочный и легкий металлический корпус (IP 54) для использования в жестких промышленных условиях;

– широкоугольные, теле и макрообъективы;

– слияние теплового и обычного изображений;

– возможность добавления голосовых и текстовых комментариев;

– сохранение изображения на карту памяти SD;

– новая литиево-ионная батарея, обеспечивающая до 3 часов автономно работы;

– новая прошивка с различными функциями измерения;

– удобное управление, множества автоматических режимов;

– программное обеспечение для детального анализа термограмм IRBIS®.

Таблица 66

Технические характеристики тепловизора VarioCAM.

Спектральный диапазон	(7,5 ... 14) мкм
Датчик Размер датчика (пиксели)	Неохлаждаемый микроболометр фокальной плоскости (320 x 240) (384 x 288), опция „Увеличение разрешения» до (768 x 576) (640 x 480), опция „Увеличение разрешения» до (1.280 x 980)
Диапазон измерения температуры	(-40 ... 1.200) °C, опционально > 2.000 °C
Точность измерения	± 1.5 K (0 ... 100) °C; ± 2 % (< 0 и > 100) °C
Температурная чувствительность при 30 °C	Лучше 0,08 K или 0,05 K в режиме «premium» Опция: 0,065 K и 0,035 K в режиме «premium»
Частота	50/60 Гц
Цифровая цветная видеокамера	1,3-Мп со светодиодной подсветкой
Стандартный объектив (поле зрения)	1,0/25 мм (30 x 23)°C разрешением изображения (384 x 288) пикселей 1,0/30 мм (30 x 23)°C разрешением изображения (640 x 480) пикселей
Хранение изображений	Карта памяти SD, опционально FireWire (IEEE 1394), встроенная память Real time
Динамический диапазон	16 бит
Интерфейсы	PAUNTSC-FBAS. S-Video, RS232, опционально FireWire (IEEE 1394)
Питание	Стандартная батарея Li-Ion (быстрая подзарядка, индикатор заряда)
Лазерный целеуказатель	Красный полупроводниковый, класс защиты 2
Рабочая температура, класс защиты	(-15... 50) °C, IP 54
Размеры	(133x 106x110) мм
Вес	1,5 кг (вся система)

Особенности:

Наиболее совершенный, с технической точки зрения, тепловизор этой фирмы выполнен на матрице 640x480 пикселов (болометр, не требует охлаждения). При использовании оптико-механического сканирования разрешение составляет – 1280x980 пикселов (аналогичный подход для увеличения разрешения предлагает в своих матрицах фирма Софрадир).

12.1.3. «NEC Corporation», Япония

12.1.3.1. Тепловизоры TS9260/TS9230



Рис. 81
Тепловизоры TS9260/TS9230

Таблица 67

Технические характеристики тепловизоров TS9260/TS9230.

Параметр	TS9260	TS9230
Температурный диапазон	-40°C до 500°C	
NETD	0.08°C (при T фона =30°C, частота кадров 30 Гц)	0.08°C (при T фона =30°C, частота кадров 30 Гц)
Точность измерения	±2% или ±2°C (в зависимость от диапазона)	
Спектральный диапазон	8 – 13 мкм	
Тип детектора	Микроболометр, матрица NEC UFPA, 640×480 пикселов	Микроболометр, матрица NEC UFPA, 320×240 пикселов
Угол зрения	21.7°(H) × 16.4°(V)	
Разрешение	0.6 мрад	1.2 мрад
Граница резкости	От 30 см до бесконечности	
Частота кадров	30 кадров/сек	60 кадров/сек
Разрядность АЦП	14 бит	
Режим накопления	∑ 2, 8, 16	
Видео выход	NTSC/PAL	
Интерфейс	RS232C IEEE1394a (6 пин.) : опционально Ethernet (100/10 base T) : опционально	
Рабочие температуры	-15°C до 50°C	
Температура хранения	-40°C до 70°C	
Напряжение питания	11 до 13 В	
Потребляемая мощность	10 Вт	8 Вт
Удар и вибрация	294 м/с² (S) / 29.4м/с² (V)	
Степень защиты	IP54 (IEC60529)	
Габариты	80×87×211 мм	65×65×208 мм
Вес	1.2 кг	1.0 кг
Операционные системы	Windows2000, Windows XP, Windows Vista compatible	

Особенности:
– современный тепловизор, на основе микроболометра;
– наиболее интересен тепловизор TS9260 (матрица 640x480 пикселов).

12.1.3.2. Тепловизор TS9100



Рис. 82
Тепловизор TS9100

TS9100 – тепловизионная IP-камера, работающая по Ethernet или RS-232. Позволяет организовать распределенную систему тепловидения. Степень защиты корпуса IP54.

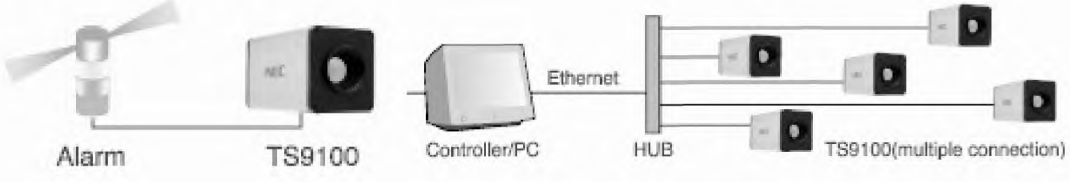

Рис. 83
Автономная работа TS9100 (слева) и базовая конфигурация (справа)

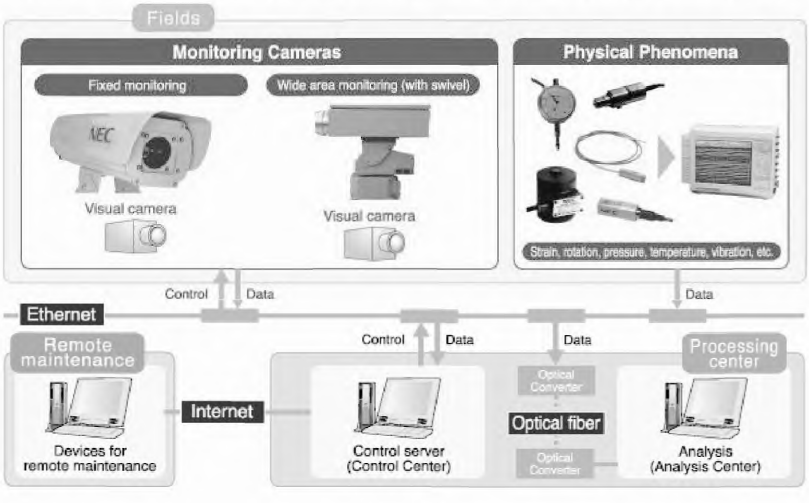

Рис. 84
Система мониторинга с применением тепловизора TS9100

Таблица 68

Технические характеристики тепловизора TS9100.

Диапазоны		TS9100M	TS9100W
	Диапазон 1	-20 до 100°C	-40 до 120°C
	Диапазон 2	0 до 250°C	0 до 500°C
	Опционально	От 200 до 1000°C или от 200 до 2000°C	
Чувствительность	Диапазон 1	0.06°C (фон 30°C, 60 Гц) 0.03°C (фон 30°C суммирование 16 кадров)	0.08°C (фон 30°C 60 Гц) 0.04°C (фон 30°C суммирование 16 кадров)
	Диапазон 2	0.15°C (фон 30°C 60 Гц) 0.08°C (фон 30°C Σ16)	0.30°C (фон 30°C 60 Гц) 0.15°C (фон 30°C Σ16)
Погрешность измерения	±2°C или ±2% (в зависимости от диапазона) (Температура окружающей среды 0—40°C, угол зрения-21.7° фокусное расстояние объектива-50 см)		
Тип детектора	микроболометр		
Спектральный диапазон	8 – 14 мкм		
Разрешение	1.2 мрад (угол зрения 21.7°)		
Граница резкости	От 30см до бесконечности		
Угол зрения	21.7°±1.1°(Г) × 16.4°±0.9° (В)		
Частота кадров	60 кадров/сек		
Разрешение	320(H)×240(V) пиксел		
АЦП	14 бит		
Тревожное реле	Напряжение питания+10 to 27 В, ток-40мА		
Режим суммирования кадров	Σ2, Σ8, Σ16.		
Видео выход	NTSC/PAL		
Интерфейс	RS-232C, IEEE1394 или Ethernet		
Рабочие температуры	-15 до 50°C,		
Температура хранения	-40 до 70°C,		
Напряжение питания	11 до 13В		
Потребляемая мощность	5Вт (типовая)		
Удар и вибрация	удар – 294м/с^2(IEC60068-2-27), вибрация – 29.4м/с^2(IEC60068-2-6)		
Степень защиты	IP54(IEC60529)		
Габариты	99 (W) x 112 (H) x 206 (D) мм, стандартный объектив 112 (W) x 112 (H) x 230 (D) мм (2-х кратный объектив)		
Вес	Вес 2.6 кг		

Таблица 69

Объективы тепловизора TS9100.

Стандартный объектив	21.7°
Широкоугольный объектив	42.0°
2-х кратный объектив	10.9°
Объектив к TS7302	29.0°

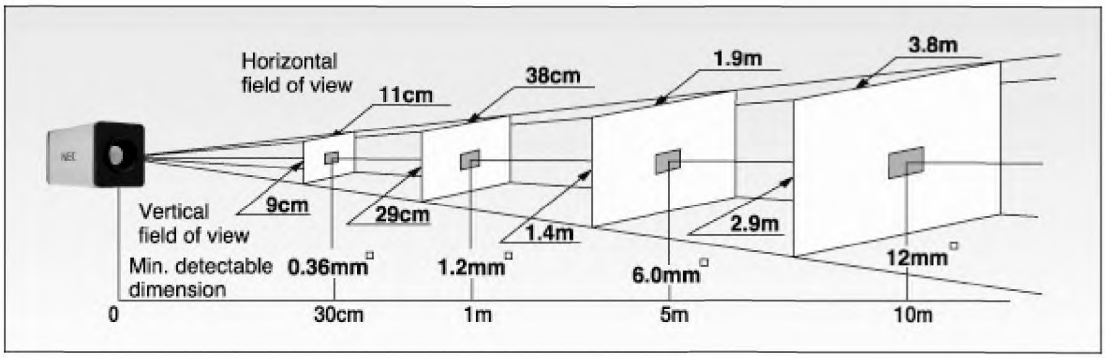

Рис. 85

Разрешение тепловизора. (Стандартный объектив 21.7° – разрешение на расстоянии в 10 метров не превышает 12мм)

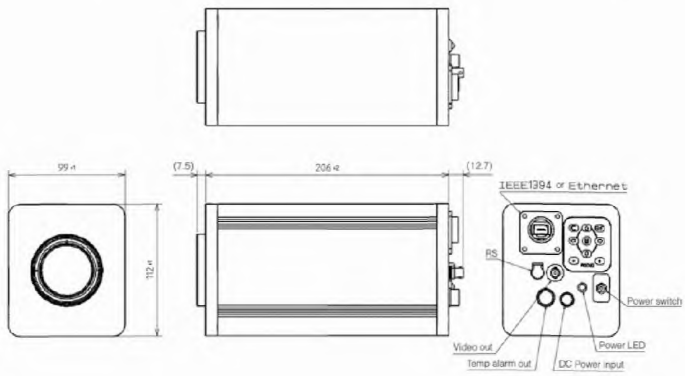

Рис. 86

Габариты тепловизора TS9100

Особенности:

– типовой тепловизор на основе микроболометра, матрица 320×240 пикселов, частота кадров – 60 кадров/сек;

– режим суммирования по кадрам позволяет значительно улучшить чувствительность.

12.1.3.3. Тепловизор NEC H2640 / H2630 (th 9260)



Рис. 87
Тепловизор NEC H2640 / H2630 (th 9260)

Таблица 70

Технические характеристики NEC H2640 / H2630 (th 9260)

Характеристики	NEC H2640 / H2630 (Япония/США)
Диапазон измерений температуры	-40 – +500°C (Опционально до +2000°C)
Детектор	Неохлаждаемая микроболометрическая матрица 640x480 элементов
Порог температурной чувствительности	менее 0.06°C (при 30Гц) / 0.08 °C (при 30Гц) менее 0.03°C (при уср. 64 кадров) / 0.04 °C (при уср. 16 кадров)
Погрешность измерения температуры	±2°C. но не менее ±2%
Оптическое поле зрения. по горизонтали х по вертикали. Минимальное фокусное расстояние. Пространственное разрешение IFOV	21.7°x 16.4°, IFOV 0.6 мрад (Опционально телеобъектив 10.9° x 8.2° IFOV 0.3 мрад, широкоугольный объектив 45.2° x 33.7° IFOV 1.2 мрад, объективы ближнего фокуса 100 мкм и 25 мкм)
Спектральный диапазон	8-13 мкм
Частота развертки изображения. кадров/с	30 Гц
Система наведения/указания	Лазер класс 2
Дополнительные функции	Встроенная цветная цифровая видеокамера 1.3 Мпиксель. LED-подсветка. 2-х и 4-х кратный (8-и кратный для H2640) цифровой зум. Функция совмещения видеоизображения с термограммой. Запись термовидео по IEEE1394. Запись термовидео со скоростью 30 кадров а секунду (только H2640). Запись речевых и текстовых комментариев. Функция сохранения по событию.

Функции отображения	6 палитр. До 5 (10 – для H2640) измерительных точек по температуре с коррекцией коэффициента излучения. Индикация до 4 изотерм и 4 областей. Отображение максимальной и минимальной температуры. Разность температур. Функция визуальной и звуковой сигнализации.
Фокусировка	Автоматическая/ручная, минимальное расстояние 30 см
Регулируемая излучательная способность	от 0.10 до 1.00 (с шагом 0.01)
Дисплей	5.6" ЖК цветной дисплей вращаемый
Передача данных	USB. IEEE1394. PAL/NTSC. S-video
Устройство памяти	Сменная карта памяти CF
Защита от внешних воздействий	Стандарт IP54 (влаго – и пылезащищенное исполнение) Защита от удара 30g. от вибрации 3.0g
Источник питания	Аккумулятор (Li-ion) или от адаптера сети 220 В
Время автономной работы от батарей	До 2 часов от одного аккумулятора
Условия эксплуатации:	– 15 – +50 °C; 10 – 90% без конденсации
Условия хранения:	– 40 – +70 °C; 10 – 90% без конденсации
Габаритные размеры. длина х ширина х высота	110x110x210 мм
Вес (вместе с батареями) не более	1.7 кг

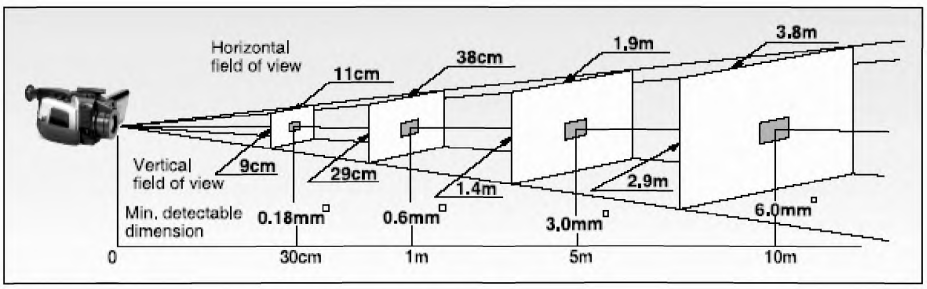

Рис. 88

Разрешение на расстоянии в 10 метров не превышает 6 мм, что вдвое выше, чем у тепловизора TS9100 (матрица имеет вдвое больше разрешение по горизонту)

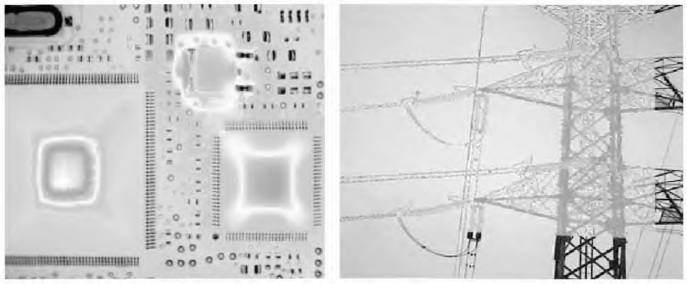

Рис. 89

Пример термограммы, отснятых тепловизором NEC H2640 / H2630 (th9260)

Дополнительно поставляется:

дополнительные объективы и температурный диапазон;

дополнительный аккумулятор;

дополнительное программное обеспечение (NS9100 – программа захвата изображений с функцией триггера; NS9200 – для создания отчетов профессиональная версия, NS 9300 – для обработки изображений профессиональная версия, TH92-717 – для захвата термовидео по IEEE 1394)

Особенности:

– современный тепловизор на основе микроболометра (матрица 640x480 пикселов);

– режим суммирования по кадрам позволяет значительно улучшить чувствительность;

– дополнительно оборудован ТВ-камерой со светодиодной подсветкой.

12.1.4. «L-3 Communications Infrared Products», США THERMAL-EYE X-50



Рис. 90
Переносной тепловизор THERMAL-EYE X-50

Таблица 71

Технические характеристики тепловизора Thermal-eye X-50.

Воспринимающий элемент	
Тип	Аморфно-кремниевый микроболометр
Спектральная чувствительность	7 на 14 микрон
Характеристики тепловидения	
Время до начала работы	≈3 сек.
Контрастность/уровень	Автоматически (электронное управление изображением)
Ретушь изображения	Автоматически (механический прерыватель)
Инфракрасная полярность	Белое – горячее, Черное – холодное
Дальность регистрации движения человека	475 метров
Объектив	
Поле обзора	11°x8°
Фокусное расстояние	25 мм
Глубина резкости	от 1 метра до бесконечности
Видео	
Дисплей видоискателя	Монохромный ЖК-дисплей
Яркость видоискателя	Регулируется (от полной до выключения)
Дополнительный видеовыход	Аналоговый SMPTE-170 / NTSC монохромный
Питание	
Питающий элемент	2 батарейки типа AA
Время работы	2 ч (щелочные батарейки); 6 ч (литиевые батарейки)
Вход внешнего питания	12 вольт постоянного тока
Физические характеристики	
Размер	13,4 x 11,4x5,1 (см)
Вес	13 унций. (381 г) с батарейками
Окуляр	На камере, вынос 2,8 см

Характеристики окружающей среды	
Рабочая температура	-20°С до +60С
Температура хранения	-20°С до +80°С
Водонепроницаемость	Погружение до 3 метров
Плавучесть	В воде не тонет
Ударопрочность	Падение до 2 метров

Особенности:

– переносной тепловизор на основе аморфного кремния, матрица 100х80 пиксела, размер пиксела 30 мкм, частота съема информации 30 кадров/сек. Питание от батарей 2 АА;

– может представлять интерес только по критерию цены.

12.1.5. Двухканальная видеокамера VIRXCam «INO», Канада



Рис. 91

Двухканальная видеокамера VIRXCam

VIRXCam – двухканальная видеокамера, совмещающая канал цветного изображения с разрешением кадра 1024х768 и тепловизионный канал с разрешением 324х256 пиксела. Микшированное изображение двух диапазонов имеет разрешение 440х332 пикселов.

Таблица 72

Технические характеристики двухканальной камеры VIRXCam

Видео выход: Тепловой – 324 х 256 пикселей Видимый – 1024 х 768 пикселей Совмещенный – 440 х 332 пикселей	
Смарт-выход:	сопровождение цели
Поле зрения:	50° х 38°
Детектор:	неохлаждаемый микроболометр, Vanadium Oxide
Спектральный диапазон:	7.5 – 13.5 µm (LWIR)
Чувствительность:	< 85 mK при f/1.6
Линии связи:	Ethernet

Особенности:

– тепловизор на основе микроболометра (оксид ванадия) с матрицей 324x256 пикселов, чувствительность 80 мК при F=1.6, спектральный диапазон 7,5-13,5 мкм, частота кадров 10 Гц, интерфейс – Ethernet;

– дополнен цветной ТВ-камерой формата 1024x768 пиксела.

12.1.6. «OPGAL», Израиль

12.1.6.1. Матрица (тепловизионный модуль) EYE R640 ™ Ver. 4



Рис. 92

Матрица EYE R640 ™ Ver. 4

Таблица 73

Технические характеристики матрицы EYE ™ R640 Ver. 4.

Детектор	17 мкм, 640x480 пиксела, AMSI микроболометр 8-12 мкм, чувствительность 70 мК NETD (25 ° F =1)
Питание	Входное напряжение 8-28 В постоянного тока. Потребляемая мощность Макс <2.7 Вт
Габариты	41 мм x 54 мм x 48.5 мм
Вес	<160 гр
Протокол передачи данных	Opgal / PelcoD протоколы по RS232/RS422
Выходной видеосигнал	Аналоговый CCIR или RS-170.
Обработка изображений	NUC, BPR, фильтр во временной области, оконтуривание, автофокус, цифровой зум X 0.9 – 12
Рабочая температура и стандарты	Температура – 40 ° – 60 ° C MIL-STD 810F MIL-STD 461D



Рис. 93

Дальности обнаружения и распознавания тепловизионного модуля при фокусном расстоянии объектива 25 мм, 45 мм и 135 мм, (у длиннофокусного объектива дальность обнаружения возрастает, но пропорционально снижается угол наблюдения)

Особенности:

– перспективная матрица с размером пиксела 17 мкм, размерность 640x480 пикселов, микроболометр на основе аморфного кремния.

12.1.6.2. Тепловизионный модуль EYE R640 ™



Рис. 94

Тепловизионный модуль EYE R640 ™

Таблица 74

Технические характеристики тепловизионного модуля EYE R640 ™.

Особенности	Описание / производительность
Материал, тип матрицы	ASi микроболометр
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Количество пикселов	640x480
Размер пиксела	25 мкм
Электронное увеличение	Непрерывное x 0.9 – 12

Частота смены кадров	25/30 Гц
Аналоговые видеовыходы	CCIR или RS-170 (PAL или NTSC)
Цифровой видео выход (опционально)	USB или LVDS (60 Гц необработанные данные)
Пульт дистанционного управления	RS 232 или RS 422
Рабочее напряжение	7-9 В (7-30 В опционально)
Потребляемая мощность	4 Вт (базовый блок)
NETD	≤ 70 ° мК при F = 1
Диапазон рабочих температур	-40°С до +60°С
Размеры с / без затвора (максимум)	50x44x49 / 40x41x43
Вес	<160 г
Стандарт	MIL-STD – 810E

Особенности:

– современный тепловизионный модуль на основе микроболометра, матрица 640x480, материал – аморфный кремний;

– отличается в положительную сторону количеством пикселов и размером пиксела – 25 мкм.

12.1.6.3. Тепловизионный модуль COMPACT EYE ™

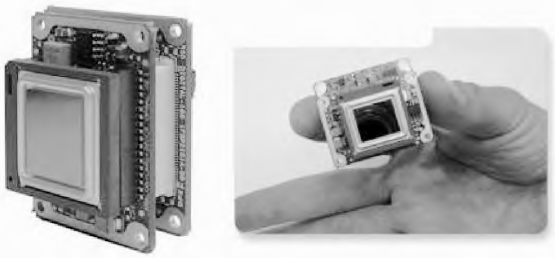

Рис. 95

Тепловизионный модуль COMPACT EYE ™

Таблица 75

Технические характеристики модуля COMPACT EYE ™.

Материал, тип матрицы,	ASi, микроболометр
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Количество пикселов	384x288 или 320x240
Частота смены кадров необработанных данных	60 Гц
Размер пиксела	25 мкм
Аналоговые видеовыходы	CCIR или RS-170 (PAL или NTSC)
Цифровой видео выход (опционально)	USB (8 бит) или LVDS (14 BIT)
Интерфейс управления	RS 232 / USB (опционально)
Рабочее напряжение	8-14 В постоянного тока
Потребляемая мощность	1,4 Вт
NETD	80° мК при F =1

Диапазон рабочих температур	-40 ° C до +60 ° C
Размеры с / без затвора (максимум)	35x41x26 / 40x47x31
Вес	70 г
Стандарт	MIL-STD-810E, ROHS

Особенности:

– тепловизионный модуль на основе микроболометра, матрица 384x288, аморфный кремний;

– отличается в положительную сторону быстродействием – 60 кадров/сек и размером пиксела – 25 мкм.

12.1.6.4. Тепловизионный модуль EYE-M35 ™



Рис. 96

Тепловизионный модуль EYE-M35 ™

Таблица 76

Технические характеристики модуля EYE-M35 ™

Тип матрицы, материал	Микроболометр, аморфный кремний
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Количество пикселов	320x240
Размер пиксела	35 мкм
Аналоговые видеовыходы	CCIR или RS-170 (PAL или NTSC)
Цифровой видео выход (опционально)	14 бит RS422 или LVDS
Интерфейс	RS 422 или RS 232
Потребляемая мощность	<5Вт (в среднем)
Рабочее напряжение	8-15 В постоянного тока (12 Номинальное)
NETD	≤70° мК при F = 1
Диапазон рабочих температур	-20°C до +50°C
Размеры	40x70x100
Вес	<200 г
Стандарт	MIL-SDT-810E

Особенности:

– типичный тепловизионный модуль на основе микроболометра, матрица 320 х 240, материал аморфный кремний;

– размер пиксела – 35 мкм.

12.1.6.5. Тепловизионный модуль EYE-R25 ™



Рис. 97

Тепловизионный модуль EYE – R25 ™

Таблица 77

Технические характеристики модуля EYE – R25 ™.

Тип матрицы, материал	Микроболометр, VOX / Asi
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Количество пикселов	384x288
Частота смены кадров	60 Гц Макс
Размер пиксела	25 мкм
Аналоговые видеовыходы	CCIR или RS-170 (PAL или NTSC)
Цифровой видео выход (опционально)	USB (8 бит) или LVDS (14 бит)
Пульт дистанционного управления	RS 232/RS 422/USB (опционально)
Рабочее напряжение	7-9 В постоянного тока, 12 В (опционально)
Потребляемая мощность	≤ 2,2 Вт (базовый блок)
NETD	≤ 50 ° мК @ F / 1 объектив
Диапазон рабочих температур	-40°С до +60°С
Размеры с / без затвора	49x63x63 / 42x43x50 мм
Вес	150 г
Стандарт	MIL-STD-810E

Особенности:

– тепловизионный модуль на основе микроболометра, матрица 384x288, материал – оксид ванадия, аморфный кремний;

– отличается в положительную сторону от тепловизионный модуля EYE-M35, быстродействием – 60 кадров/сек и размером пиксела-25 мкм.

12.1.6.6. Тепловизор «CARCOM»



Рис. 98
Тепловизор «CARCOM»

Таблица 78

Технические характеристики тепловизора «Carcom».

Матрица	Микроболометр 384x288 / 320x240
Частота кадров	25/30 Гц
Полоса спектра	7-14 мкм
Видеовыход	RS-170 или CCIR
NETD	<50 ° К. (F= 1)
Рабочее напряжение	9-28 В
Потребляемая мощность	~ 2,2 Вт в установившемся режиме
ZOOM	x2, x4
Интерфейсы управления и контроля	RS 422 или RS 232 + PELCO D
Управление	Изображение прямое/инверсное, ZOOM, фокус
Размеры	110 x 111 x 240 мм
Вес	<8 кг
Стандарт	MIL-STD-461D
Рабочая температура	-30 ° С до +60С

Особенности:

– типичный тепловизор на основе микроболометра, матрица 384x288 или 320x240 пиксела;

– отличительной особенностью является использование длиннофокусных объективов f = до 210 мм и использование объективов с двумя полями зрения.

12.1.6.7. Тепловизор «CABIR»



Рис. 99
Тепловизор «Cabir»

Таблица 79

Технические характеристики тепловизора «Cabir».

Матрица	Микроболометр, 384x288
Частота кадров	25/30 Гц
Полоса спектра	8-14 мкм
Видеовыход	CCIR или RS-170
NETD	<60°K
Рабочее напряжение	9V-28B
Потребляемая мощность	~ 2,2 Вт в установившемся режиме
ZOOM	x2, x4
Интерфейсы управления и контроля	RS 422 или RS 232, PELCO D (опционально)
Управление	Изображение прямое/инверсное, ZOOM, фокус
Размеры	156 x 89 x 75 мм
Вес	<700 г
Стандарт	MIL-STD-461D
Рабочая температура	-30° С до +60° С

Особенности:

– типичный тепловизор на основе микроболометра, матрица 384x288;
– отличительная черта – малые габариты.

12.1.6.8. Малогабаритная неохлаждаемая тепловизионная камера «MERON»



Рис. 100

Тепловизионная камера «MERON»

Таблица 80

Технические характеристики тепловизионной камеры «MERON»

Тип матрицы	Asi / Vox микроболометр
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Количество пикселов	384x288
Частота смены кадров	50/60 Гц Макс
Размер пиксела	25 мкм
Аналоговые видеовыходы	CCIR или RS-170 (PAL или NTSC)
Цифровой видео выход (опционально)	USB2
Пульт дистанционного управления	RS 232 или RS 422 USB2 (опционально)
Операции по контролю	Инверсия видеосигнала, Zoom, фокус
Рабочее напряжение	7-9 В постоянного тока 12 В DC (опционально)
Потребляемая мощность	≤ 2,2 Вт
NETD	≤ 50° мК @ F =1
Диапазон рабочих температур	-40° С до +60° С
Размеры (без объектива)	61x61x90
Вес (без объектива)	<600 г
Оптика фокусное расстояние (мм)	**Поле зрения (мм)**
12	43,6 x 33,0
20	27,0 x 20,4
35	15,6 x 11,8
50	10,97 x 8,22
75	7,3 x 5,5
100	5,5 x 4,1

Особенности:

– типичный тепловизор на основе микроболометра, матрица 384x288, размер пиксела – 25 мкм;

– отличительная черта – малые габариты.

12.1.6.9. Система наблюдения день/ночь «GALIL»



Рис. 101
Система наблюдения «GALIL»

Таблица 81

Технические характеристики системы наблюдения «GALIL».

	Ночная камера		Дневная камера
Характеристики	Тепловизионная камера Arbel		ПЗС камера Sony FCB-EX1000\P
Датчик изображения	Микроболометр 384x288\640x480		¼ « EX-HAD CCD
Полоса спектра	8 – 12 мкм		Видимый
NETD	<50° мК (с F = 1)		
Видеовыход \ сигнала	CCIR или RS-170		NTSC (380k пикселов) PAL (440K пикселов)
Рабочее напряжение	9 – 28 В постоянного тока		6 – 12 В постоянного тока
Потребляемая мощность	2,2 Вт стационарном состоянии		1,6 Вт неактивные 4,0 Вт активные двигатели
Операции по контролю	Полярность, NUC, изображение Flip, настройка Gain / уровня, e-Zoom, коррекция фокуса		Автоматический, ручной, режим приоритета, экспокоррекция, Backlight компенсация
Поле зрения	Двойное		36x оптический зум, F = 3,4 мм (широкий угол) до 122,4 мм (теле), F1.6 до F4.5
	Широкое (Fоб=45mm)	Узкое (Fоб=135 мм)	
384x288	12,2 ° X 9.2 °	4,1 ° X 3.1 °	
640x480	20,2 ° X 15,1 °	6,8 ° X 5.1 °	
Фокус	Корректировка автофокуса (640x480)		Авто (Чувствительность: нормальная, низкая), триггеры

Таблица 82

Технические характеристики камеры.

Цели	Стандарт НАТО (2.3м х 2.3м)		Человек(1.7м х 0.5м)	
Поле зрения	Обнаружение	Опознание	Обнаружение	Опознание
Широкое поле зрения Fоб=45 мм	2000 м	690 м	830 м	280 м
Узкое Fоб=135 мм	6200 м	2000м	2500 м	830 м

Таблица 83

Параметры системы.

Питание	12VDC
Температура хранения	-40° С – 60° С
Диапазон рабочих температур	-32° С – 50° С
Требования к питанию \ Потребляемая мощность	12VDC 6.4 Вт ,16.4 Вт во время работы с камерой ПЗС (обогрев камеры)
Вес	7,35 кг
Размеры	321 х 190 х 312мм

Особенности:

– стационарная система наблюдения день/ночь, может оснащаться длиннофокусными объективами;

– представляет интерес тепловизор на основе микроболометра с матрицей 640х480 пикселов;

– удивляет использование в качестве матрицы ТВ-камеры матрица с размером 1/4», обычного разрешения. Обычно в таких системах используют матрицы ПЗС с размером не менее 1/2» и/или мегапиксельный формат изображения.

12.1.6.10. Система наблюдения день/ночь «HURRICANE»



Рис. 102
Система наблюдения «HURRICANE»

Таблица 84

Технические характеристики системы наблюдения «HURRICANE».

CCD Camera – SONY FCB-EX980/P		
Тип камеры	1/4-type Super HAD CCD	
Коэффициент увеличения	26x – оптический, 12x – цифровой	
Минимальная освещенность	1,0 лк (тип.)	
Разрешение	NTSC прибл. 630K пикселов PAL прибл. 740K пикселов	
Объектив	Увеличение 26 X	
	F = 3,5 мм (WIDE) до 91 мм (TELE), F1.6 до F3.8	
Отношение сигнал / шум	50dB	
Интерфейс связи	RS422, VISCA протокол, стоп-бит, 14 бит	
Выходной видеосигнал	VBS: 1,0 Vp-p (Sync отрицательных)	
Условия окружающей среды:		
Температура хранения / влажность	От – 30 до 60° С / до 80%	
Рабочая температура / влажность	От – 30 до 50° С /до 80%	
Питание	4W, ~ 0.5A до 44 Вт, ~ 2.0A	
Тепловизионная камера		
Размер пиксела	25 мкм	35 мкм
Тип	Микроболометр	Микроболо-метр
Спектральный диапазон	7-14 мкм	8-12 мкм
Количество пикселов	320x240 или 384x288 (CCIR)	320x240
Фокусное расстояние	150 мм	150 мм
Поле зрения	3° x2.3° С и 3.7° x2.8° С	4,2° x3.4° С
F	1	1
Дальность обнаружения человека	Не менее 2700 м	Не менее 2000 м

Особенности:

– стационарная система наблюдения день/ночь, может оснащаться длиннофокусными объективами;

– тепловизор на основе микроболометра с матрицей 320x240 пикселов;

– удивляет использование в качестве матрицы ТВ-камеры матрица с размером 1/4», обычного разрешения. Обычно в таких системах используют матрицы ПЗС с размером не менее 1/2» и/или мегапиксельный формат изображения.

12.1.6.11. Мобильный тепловизор «TAVOR»

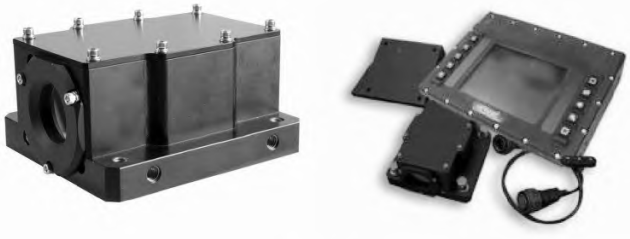

Рис. 103

Мобильный тепловизор «TAVOR»

Таблица 85

Технические характеристики тепловизора «TAVOR».

Камера	
Спектральный диапазон	8-12 мкм
Количество пикселов	384x288
Размер пиксела	25 мкм
Аналоговые видеовыходы	CCIR
FOV	64 x 48
Пульт ДУ (с дополнительным кабелем)	RS 422 или RS 232
NETD	<70 ° К
Рабочая температура	30° С до +50° С
Размеры (максимум)	65 x 130 x 150 мм
Операции по контролю	Полярность, NUC, e-ZOOM
Вес	<900 г
Стандарт	MIL-STD-810E
Пульт	
Размер экрана	6,4 «
Разрешение дисплея	640x480
Угол обзора	L/R/U/D: 60/60/40/55 °
Операции по контролю	Контрастность, яркость, полярность, NUC, e-ZOOM
Рабочее напряжение	18-32 В постоянного тока
Рабочая температура	30° С до +50° С
Размеры	270x210x70 мм
Вес	4.8 кг
Стандарт	MIL-STD-810E

Особенности:

– тепловизор устанавливаемый на бронетранспортер М-113, микроболометр, размер матрицы 384х288 пикселов;

– изображение выводится на ударопрочный ЖК – дисплей.

12.1.6.12. Охлаждаемый модуль OEM EYE-Z640



Рис. 104
Модуль OEM EYE-Z640

Таблица 86

Технические характеристики модуля OEM EYE-Z640.

Разрядность АЦП	14 бит
Тип матрицы	InSb
Полоса видеосигнала	10 МГц
Время интеграции кадра	Программируемое от 400 нс до 7,5 мс
Частота кадров	60 Гц / 50 Гц
Аналоговые видеовыходы	2 видеовыхода, CCIR или RS170
Цифровой видео выход	14 бит
Внешняя синхронизация	Аналоговый видеовход
Интерфейс	RS 422 / RS 232
Потребляемая мощность	13Вт (без учета мощности охладителя)
Рабочая температура	-40° С до +55° С
Вес	950 г

Особенности:

– модуль на основе охлаждаемой матрицы, материал матрицы InSb;

– программируемое время интеграции кадра.

12.1.6.13. Термальная камера «CARAMEL»



Рис. 105
Термальная камера «CARAMEL»

Таблица 87

Технические характеристики камеры «CARAMEL».

Материал матрицы	InSb
Спектральный диапазон	3-5 мкм
Количество пикселов	320x240 (размер пиксела 30 мкм) Caramel ™ BZ 640x480 (размер пиксела 30 мкм) Caramel ™ FZ
Увеличение	Непрерывный оптический ZOOM
Фокусное расстояние	22 до 275 мм
Горизонтальный угол обзора	25° до 2°
Вертикальные поля зрения	18,75° до 1,5°
F	5,5
Аналоговые видеовыходы	CCIR или RS-170
Цифровой видео выход	14 бит, RS422 или LVDS
Пульт дистанционного управления	RS 422 или RS 232
Рабочее напряжение	Номинально 28В или 12В (опционально)
NETD	≤ 20° мК
Диапазон рабочих температур	-40° С до +55° С
Размеры (максимум)	290 x 124 x 116 мм
Вес	<4,0 кг
Потребляемая мощность	Макс 35 Вт
С макро объективом	
Фокусное расстояние	От 55 до 687,5 мм
Горизонтальный угол обзора	10° до 0.8°
Вертикальные поля зрения	7,5° до 0,6°
Размеры (максимум)	390x170x170 мм
Вес	<5,4 кг

Особенности:

– стационарные камеры на основе охлаждаемой матрицы, материал матрицы InSb, рабочий диапазон спектра 3-5 мкм (диапазон оптимален для регистрации авто или бронетехники);

– представляет интерес тепловизор на основе матрицы 640x480 пикселов;

– обладает высокой чувствительностью, NETD ≤ 20 ° мК;

– моторесурс холодильника и долговечность матрицы не указаны.

12.1.6.14. Авиационный тепловизор EVS

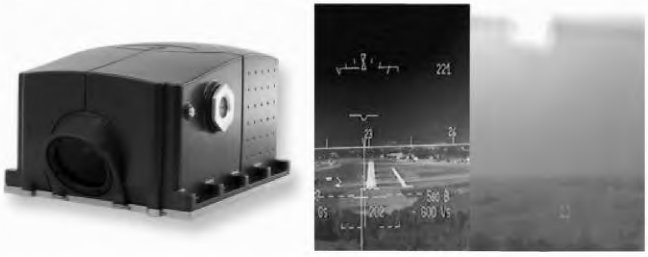

Рис. 106
Авиационный тепловизор EVS.

Таблица 88

Технические характеристики тепловизора EVS.

Спектральный диапазон	1.3 – 5.5 мкм
Частота кадров	300 кадров в секунду
NETD	<0,005° C
Динамический диапазон	> 60 дБ
Тип матрицы	InSb матрица 320x240 пикселов, охлаждение – сосуд Дюара
Поле зрения	32° H x 24° V
Неоднородность пикселов	< 0,03%
Видео выход	RS-170, цифровой, 14 бит, на основе волоконной оптики
Питание	28 В, ток – 2.5А
Условия окружающей среды	-40° C – +45° C

Особенности:

– авиационный тепловизор на основе охлаждаемой матрицы (InSb, матрица 320x240 пикселов, охлаждение – сосуд Дюара);

– спектральный диапазон – 1.3 – 5.5 мкм;

– чувствительность очень высокая – 5 мК, хотя вызывает сомнение в корректности параметра. У матрицы на базе КРТ чувствительность не превышает 15-20 мК, обычно чувствительность у матрицы на базе InSb 20-40 мК;

– высокая частота кадров – 300 кадров/сек;

– большой динамический диапазон > 60 дБ;

– пространственное разрешение не очень большое 320x240 пикселов.

Общий вывод по тепловизорам фирмы «OPGAL».

Фирма «OPGAL» производит микроболометры с размером матрицы 320x240 пикселов и 640x480 пикселов из оксида ванадия и аморфного кремния. С технической точки зрения интерес представляет матрица 640x480 пикселов. Она не эксклюзивная (допустим, фирма ULIS и FLIR и другие делают аналогичные), но выполнена на современном уровне.

Однако переход от матрицы 320x240 пикселов к 640x480 пикселов увеличивает цену на тепловизора на 10 000 $ (по заявлению представителей фирмы «OPGAL» в России).

Охлаждаемая матрица фирмы «OPGAL» на InSb требует глубокого охлаждения. Вообще надо отметить, что номенклатура матриц у фирмы «OPGAL» небольшая (болометры и InSb).

Необходимо отметить, что в области охлаждаемых матриц перспективным считается переход на матрицы на основе арсенида галлия (двойные и тройные соединения). Матрицы на основе InSb давно освоены.

12.1.7. «FLIR Systems Inc.», Швеция, США

Фирма «FLIR», является наиболее известной фирмой, которая производит и реализует тепловизоры в России. Множество российских торговых и охранных фирм являются официальными представителями «FLIR» в России. Наиболее известные из них это «Пергам» и «Мир диагностики».

12.1.7.1. Тепловизор ThermoVision Security HD



Рис. 107
Тепловизор ThermoVision Security HD



Рис. 108
ТВ и тепловизионное изображение тепловизора ThermoVision Security HD



Рис. 109

Тепловизионная изображение, 2х-кратное электронное увеличение

Таблица 89

Технические характеристики тепловизора ThermoVision Security HD.

Детектор	320x240 Неохлаждаемый VOx микроболометр
Спектральный диапазон	От 7, 5 до 13 мкм
Поле зрения	23˚ x 9˚ или 14˚ x 5˚
ТВ камера для работы при дневной освещенности	
Поле зрения	45˚ x 2˚, 25-кратное оптическое увеличение и 12-кратное цифровое увеличение
Фокусировка	Автоматическая
Чувствительность ПЗС-матрицы	0,02 лк
Экспозиция	Автоматическое изменение диафрагмы, использование затвора и баланс белого
Функции	Автоматическое переключение в режим работы при слабом освещении, цифровое увеличение, электронная стабилизация изображения
Технические характеристики системы	
Диапазон изменения азимутального угла	± 200˚
Диапазон изменения угла наклона	± 60˚
Вывод данных изображения в аналоговом виде	Посредством RS – 170A или в соответствии с требованиями МЭК
Вывод данных изображения в цифровом виде	Посредством Ethernet , MPEG – кодирование в реальном времени (дополнительный вариант – использование архитектуры Nexus)
Управление работой	Ручное (стандартный вариант) посредством RS – 232 или RS – 422 (дополнительно)
Соединители интерфейсов	С уплотнением
Электропитание	12 … 24 В постоянного тока (<25 Вт без подогрева)
Номинальные окружающие условия	
Влажность	В соответствии с требованиями стандарта IP 66
Песок/пыль	В соответствии с требованиями военного стандарта MIL – STD – 810 E
Интервал рабочих температур	От – 32 до +55 °C

Масса	< 4,6 кг
Размеры (занимаемый объем при сканировании, то есть панорамировании/изменении наклона))	3 08 (диаметр) х 2 2 9 (высота) мм
Метод монтажа	Тренога (1/4 – 20), направляющая с возможностью быстрого подсоединения
Дополнительный блок воспроизведения с джойстиком	
Соединители интерфейса	Дискретный аналоговый видеосигнал ИК и ТВ камер и RS – 232
Размеры	142,24 х 220,98 х 30,48 мм
Масса	2,3 кг
Монитор с ЖКД	Тонкопленочная технология, диам. 140 мм
Управление посредством джойстика	Панорамирование – наклон, увеличение изображения для ТВ камеры, пропорциональное управление
Управление датчиками	Выбор ИК/ТВ камеры, включение режима низкой освещенности ТВ камеры

Особенности:

– система видеонаблюдения день/ночь на основе микроболометра, материал-оксид ванадия, матрица размером 320-240 пикселов;

– ТВ камера имеет разрешение 460 ТВЛ, чувствительность-0,7 люкс, 18 кратный оптический ZOOM;

– рабочая температура от – 32°С до + 55 °С;

– отличается малыми габаритами;

– типичная система видеонаблюдения день/ночь с тепловизором на основе микроболометра и ТВ камеры.

12.1.7.2. Тепловизор ThermoVision Sentry II





Рис. 110

Тепловизор ThermoVision Sentry II

Таблица 90

Технические характеристики тепловизора ThermoVision Sentry II.

Тепловизионная камера	
Детектор	320 x 240 длинноволновый VOx микроболометр
Поле зрения	Wide FOV 20° x 15°, Narrow FOV 5° x 3.75°
Цифровое увеличение	lx до 4x
Обработка изображения	Digital Detail Enchancment (DDE), histogram equalization (HEQ)
Варианты отображения	Горячий белый, горячий черный, цветовая палитра (+ инверсия)
Спектральный диапазон	7.5-13 мкм
Автоматические функции	Автофокус, обработка изображения, система антиобледенения
ТВ-камера	
Детектор	1/4" ПЗС
Оптическое увеличение	18x (от 48° до 2.7°)
Цифровое увеличение	12x
Разрешение	460 ТВЛ NTSC, 470 ТВЛ PAL
Фокусировка	Автоматическая
Технические характеристики системы	
Дистанционное управление питанием	Включение \ выключение
Автоматический подогрев	Возможность работы в условиях арктического климата
Built in Test (BIT)	Интеллектуальная диагностика работоспособности
Pelco D® compliance	Поддержка коммуникационного протокола Pelco D
Характеристики наклона и поворота	
Угол поворота	n x 360°
Угол наклона	от – 35° до +60°
Скорость поворота	0-120°/сек

Видео выход	
Видео	NTSC (RS-170) или PAL (CCIR)
Тип разъемов подключения	BNC
Вывод данных изображения в цифровом виде	Посредством Ethernet , MPEG – кодирование (опционально)
Электропитание	
Напряжение	18-32 В постоянного тока
Потребляемая мощность	35 Вт (средняя)
Климатические характеристики	
Защита от воздействия окружающей среды	В соответствии с требованиями стандарта IP 66
Интервал рабочих температур	-32°C … 55°C
Размеры, масса	
Размеры	397 x 300 x 226 мм
Масса	21 кг
Интерфейсы	
Управление и контроль	RS 232 или RS 485

Особенности:

– функциональный аналог тепловизору ThermoVision Security HD, отличается конструктивным исполнением.

12.1.7.3. Тепловизор ThermoVision Sentinel



Рис. 111

Окрашенная и черно-белая тепловизионная картинка тепловизора ThermoVision Sentinel

Таблица 91

Технические характеристики тепловизора ThermoVision Sentinel.

Тепловизионная камера	
Детектор	320 x 240 длинноволновый VOx микроболометр
Поле зрения	Wide FOV 20° x 15°, Narrow FOV 5° x 3.75°
Цифровое увеличение	lx до 4x
Обработка изображения	Digital Detail Enchancment (DDE), Histogram Equalization (HEQ)
Варианты отображения	Горячий белый, горячий черный, цветовая палитра (+ инверсия)
Фокусировка	Автоматическая или ручная

Разрешения цифрового изображения	14-bit
Спектральный диапазон	7.5-13 мкм
Автоматические функции	Автофокус, обработка изображения, система антиобледенения
ТВ-камера	
Детектор	1/4» ПЗС
Оптическое увеличение	18х (от 48° до 2.7°)
Цифровое увеличение	12х
Разрешение	460 ТВЛ NTSC, 470 ТВЛ PAL
Автоматические возможности	Автофокус, система улучшения изображения
Технические характеристики системы	
Дистанционное управление питанием	Включение \ выключение
Автоматический подогрев	Возможность работы в условиях арктического климата
Built in Test (BIT)	Интеллектуальная диагностика работоспособности
Видео выход	
Видео	NTSC (RS-170) или PAL (CCIR), 14 bit цифровой последовательный интерфейс
Тип разъемов подключения	RS-232, BNC (2)
Электропитание	
Напряжение	18-32 В постоянного тока
Потребляемая мощность	12 Вт (без подогрева); с подогревом 150 Вт, при 28 В
Климатические характеристики	
Защита от воздействия окружающей среды	В соответствии с требованиями стандарта IP 66
Интервал рабочих температур	-32°С … 55°С
Размеры, масса	
Размеры	254х220х320 мм
Масса	6.7 кг
Интерфейсы	
Управление и контроль	RS 232

Особенности:

– с точки зрения тепловидения, полный аналог тепловизора ThermoVision Security HD.

12.1.7.4. Стационарный интегрируемый тепловизор TVIS



Рис. 112

Стационарный интегрируемый тепловизор TVIS

Таблица 92

Технические характеристики тепловизора TVIS.

Тепловизионная камера	
Детектор	320x240 VOx микроболометр
Поле зрения	TVIS-7: 7° x 5° TVIS-14: 14° x 10° TVIS-23: 23° x 17°
Спектральный диапазон	7.5-13.5 мкм
Автоматические регулировки	Яркость, контрастность
Видео выход	
Видео	RS170A
Тип разъемов подключения	BNC
Электропитание	
Напряжение	14-32 В постоянного тока или 24 в переменного тока ±10%
Потребляемая мощность	6 Вт(номинальная), 24 Вт (пиковая), при питании от 24 В постоянного тока и 23°С
Климатические характеристики	
Защита от воздействия окружающей среды	В соответствии с требованиями стандарта IP 66
Интервал рабочих температур	-32° С…+55°С
Размеры, масса, крепление	
Размеры	TVIS-7: 381 x 132 x 142мм TVIS-14: 279 x 132 x 142мм TVIS-23: 279 x 132 x 142мм
Масса	<2,7 кг
Крепление	Трипод (1/4-20)
Интерфейсы	
Управление и контроль	TVIS-7: RS232 или RS422 TVIS-14: не требуется TVIS-23: не требуется

Особенности:

– с тепловизионной точки зрения, аналог ThermoVision Security HD, отсутствует ТВ камера, имеется длиннофокусный объектив с полем зрения 7°-5°.

12.1.7.5. Стационарный тепловизор ThermoVision WideEye



Рис. 113
Стационарный тепловизор ThermoVision WideEye



Рис. 114
Тепловизионная картинка тепловизора ThermoVision WideEye, угол зрения 180°



Рис. 115
Тепловизионная картинка тепловизора ThermoVision WideEye, угол зрения 360°

Таблица 93

Технические характеристики тепловизора ThermoVision WideEye.

Тепловизионная камера	
Детектор	640x120 VOx микроболометр
Поле зрения	180° x 38°
Спектральный диапазон	7.5-13.5 мкм
Автоматические функции	Контраст, Яркость
Выходы	
Видео	RS170A (x2), 14-битное цифровое видео по IP
Электропитание	
Напряжение	11-36 В постоянного тока или 24 В, 120 В переменного тока
Потребляемая мощность	<30 Вт
Климатические характеристики	
Защита от воздействия окружающей среды	В соответствии с требованиями стандарта IP 66
Требования военных стандартов	MIL-STD-810E
Интервал рабочих температур	-32°C до +55°C
Температура хранения	-50°C до +65°C
Размеры, масса и крепление	
Размеры	216 x 178 x 140 мм
Масса	около 5,5 кг
Крепление	Трипод (1/4-20), стена, столб
Интерфейсы	
Управление и контроль	Gigabit Ethernet

Особенности:

– тепловизор на основе микроболометра из оксида ванадия, размер матрицы 640x120 пикселов (невысокое разрешение по вертикали – 120 пикселов);

– угол зрения 180 или 360 градусов;

– предназначен для широкоугольного наблюдения за местностью.

12.1.7.6. Тепловизор ThermoVision WideEye II (модификация)



Рис. 116
Тепловизор ThermoVision WideEye II

Тепловизор ThermoVision WideEye обеспечивает панорамное поле зрения 180° в реальном времени с возможностью обнаружения человека в полной темноте на удалении до 150 метров. Такое широкое поле зрения идеально для контроля больших участков, в то время как PTZ камеры могут пропускать важные события. Особенность этой системы – получение тепловых изображений с высокой чувствительностью, которая позволяет обнаруживать людей, автомобили и события в полной темноте, при наличии тумана и дыма. Ни одно другое устройство таких же габаритов не сможет работать в пределах панорамного поля зрения 180°. При установке двух камер WideEye спина к спине, возможно получить контроль с перекрытием в 360°.

Таблица 94

Технические характеристики тепловизора ThermoVision WideEye II.

Детектор	640x480 пикселов Неохлаждаемый VOx микроболометр x 3, общее разрешение 1920 x 480
Поле зрения	180° x 38° (Горизонтальная плоскость x вертикальная плоскость)
Спектральный диапазон	От 7,5 до 13,5 мкм
Температурная чувствительность	<0,65 мК
Видеоизображение	
Детектор	768 x 485 CMOS x 3, общее разрешение 2340 x 485
Поле зрения	180° x 38° (Горизонтальная плоскость x вертикальная плоскость)
Спектральный диапазон	От 0,4 до 0,7 мкм
Минимальная освещённость	0,01 лк
Автоматические характеристики	Контрастность и яркость
Выходы	На выбор – видео или LWIR
Видео	RS170 A(x2) или до 14 бит цифровое IP-видео
Тип соединителя	M38999

Питание	
Требования к питанию	От 18 до 32 Вольт постоянного тока в MILSTD704E
Потребление энергии	20Вт
Требования к окружающим условиям	
Требования военных стандартов	MIL-STD-810E
Защита от воздействия окружающей среды	Исполнение в соответствии с требованиями стандарта IP66
Интервал рабочих температур	От – 32 С до + 55 °С
Интервал температур хранения	От – 50°С до + 65 °С
Размеры, вес, крепление	
Размеры	230 х 91 х 185 мм
Вес	2,8 кг
Метод монтажа	На треноге, настенный, на средстве передвижения, на шесте
Интерфейсы	
Команды и управление	RS-422 илиGigabit Ethernet (1000 BaseT на выбор NEXUS package)
Вывод изображения на экран	Real time на ПК или отведённом мониторе
Основной блок	Прямой видеовыход на 3 дисплея высокого разрешения 180°

Особенности:

– тепловизор на основе микроболометра из оксида ванадия, размер матрицы 640х480 пикселов (три матрицы общее разрешение 1920 х 480);

– три ТВ-камеры CMOS-матрица (768х485х3, общее разрешение 2340х485);

– угол зрения 180 градусов;

– предназначен для широкоугольного наблюдения за местностью;

– дальнейшее развитие тепловизора ThermoVision WideEye.

12.1.7.7. Тепловизор Ranger II/III



Рис. 117

Тепловизор Ranger II/III и примеры его тепловизионных картинок

Таблица 95

Технические характеристики тепловизора Ranger II/III.

Тепловизионная камера	
Детектор	320x240 или 640x480 InSb
Поле зрения	Wide FOV 11.0° x 8.2°, Narrow FOV 2.2° x 1.6° Wide FOV (XR) 5.5° x 4.1°, Narrow FOV (XR) 1.1° x 0.8° Wide FOV (XR Plus) 36° x 2.6°, Narrow FOV (XR Plus) 0.7° x 0.5°
Цифровое увеличение (все модели)	2x, 4x
Спектральный диапазон	3-6 мкм
Видео выход	
Видео	NTSC или PAL
Тип разъемов подключения	BNC. S-Video
Электропитание	
Напряжение	9-26 В постоянного тока
Потребляемая мощность	80 Вт при 12 постоянного тока с включенным подогревом
Климатические характеристики	
Требования военных стандартов	810 F
Защита от воздействия окружающей среды	IP 66 IEC 529
Интервал рабочих температур	-32°C … 55°C
Размеры, масса	
Размеры	56 см x 22.9 см включая солнцезащитный козырек
Масса	9 кг (в зависимости от опций)
Масса (XR Plus)	12.9 кг
Интерфейсы	
Управление и контроль	RS 232, 422

Особенности:

– стационарный тепловизор на основе охлаждаемой матрице InSb;

– представляет интерес тепловизор на основе матрицы 640x480 пикселов;

– оборудован длинофокусным объективом.

12.1.7.8. Тепловизионная система наблюдения Ranger Multi-sensor



Рис. 118
Тепловизионная система наблюдения Ranger Multi-sensor



Рис. 119
Пример тепловизионной картинки

Особенности:
– стационарный тепловизор на основе охлаждаемой матрицы «InSb»;
– представляет интерес тепловизор на основе матрицы 640x480 пикселов;
– оборудован длинофокусным объективом;
– размещается на поворотном основании;
– оборудован ТВ-камерой на базе матрицы «Sony».

Таблица 96

Технические характеристики тепловизора Ranger Multi-sensor.

Тепловизионная камера		
Детектор	Ranger II – 320x240 InSb	
	Ranger III* – 640x480 InSb	
Поле зрения	Wide FOV (standard Ranger II-III LR)	11,0° x 8,2°
	Narrow FOV (standard Ranger II-III LR)	2.2° x 1.6°
	Wide FOV (Ranger II-III XR)	5.5° x 4.1°
	Narrow FOV {Ranger II-III XR)	1.1° x 0.8°
	Wide FOV (Ranger III XR Plus)	3.6° x 2.6°
	Narrow FOV (Ranger III XR Plus)*	**0.7° к 0,5°**
Цифровое увеличение	2x, 4x (все модели)	
Спектральный диапазон	3-5 мкм (все модели)	
*** Максимальная производительность**		
ТВ-камера		
Детектор	Sony FCB EXSP 980	
Поле зрения	42.2° до 1.6°	
Цифровое увеличение	12x	
Автоматические функции	Автофокус, стабилизация изображения	
Технические характеристики системы		
Определение местоположения	Встроенный GPS	
Характеристики наклона и поворота		
Угол поворота	n x 360°	
Угол наклона	-40° to 40°	
Скорость поворота	от 0.03 до 70°/сек	
Электропитание		
Напряжение	18-35 В постоянного тока	
Потребляемая мощность	31 Вт (140 Вт с подогревом)	
Видео выход		
Видео	NTSC или PAL	
Тип разъемов подключения	BNC	
Климатические характеристики		
Требования военных стандартов	EMI/EMC 461D	
Защита от воздействия окружающей среды	IP 65 IEC 529	
Интервал рабочих температур	-32°C…55°C	
Масса	35 кг	
Интерфейсы		
Управление и контроль	RS 232, 485, Ethernet TCP/IP	
Лазерный дальномер		
Тип	LP-16 erbium glass (**Безопасный для глаз**)	
Дальность	20 км	

12.1.7.9. Тепловизионная система наблюдения ThermoVision 2000/3000



Рис. 120

Тепловизионная система наблюдения ThermoVision 2000/3000

Таблица 97

Технические характеристики ThermoVision 2000/3000.

Тепловизионная камера			
Детектор	ThermoVision 2000	320x240 QWIP	
	ThermoVision 3000	640x480 QWIP	
Поле зрения		Wide F0V	25° x 19°
		Medium F0V	6° x 4.5°
		Narrow FOV	0.99° x 0.74°
		Wide FOV (640 x 480)	25° x 19°
		Medium FOV (640 x 480)	7.8° x 5.8°
		Narrow FOV (640 x 480)	1.3°x 0.96°
Цифровое увеличение		2x, 4x	
Спектральный диапазон		8-9.2 мкм	
Видео выход			
Видео		NTSC или PAL, 14-битное цифровое видео	
Тип разъемов подключения		BNC, Firewire (опционально)	
Электропитание			
Напряжение		18-35 В постоянного тока	
Потребляемая мощность		31 Вт (140 Вт с подогревом)	
Климатические характеристики			
Требования военных стандартов		EMI/EMC 461D	
Защита от воздействия окружающей среды		IP 65 IEC 529	
Интервал рабочих температур		-32°C to 55°C	
Размеры, масса			
Размер		503 x 312 x267 мм	
Масса		18 кг	
Интерфейсы			
Управление и контроль		RS 232,485, Ethernet TCP/IP	
Опционально		Firewire	

Особенности:

– тепловизионная система наблюдения на базе охлаждаемой матрицы QWIP (арсенид галия), рабочий диапазон 8-9,2 мкм;

– наиболее совершенная система тепловидения, реалаизована на базе ThermoVision 3000, матрица 640x480 пикселов;

– данные матрицы (вместе с КРТ) считаются наиболее прогрессивным направлением развития тепловизоров;

– по техническим характеристикам заслуживает внимание.

12.1.7.10. Тепловизор «Photon 320»



Рис. 121

Тепловизор «Photon 320»

Таблица 98

Технические характеристики тепловизора «Photon 320».

Тепловизионная камера		
Детектор	320x240 микроболометр	
Поле зрения	14.2 mm	50° x 39°
	19 mm	36° x 27°
	30 mm	23° x 17°
	35 mm	20° x 15°
	50 mm	14° x 10°
Цифровое увеличение	2x	
Спектральный диапазон	7.5-13.5 мкм	
Выходы		
Видео	NTSC или опционально PAL и 14-бит последовательный интерфейс LVDS	
Разъемы подключения	30 контактный разъём SAMTEC для видео, электропитание, коммуникационный и цифровые данные	
Электропитание		
Напряжение	5.0-24.0 В постоянного тока	
Потребляемая мощность	1.5 Вт	
Климатические характеристики		
Интервал рабочих температур	-40°C…75°C	
Размеры, масса		
Размер	51.4 x 49.8 x 45.0 мм	
Масса	170 г	

Особенности:

– микроболометр, размерность матрицы 320х240 пикселов;

– чувствительность 40 мК при Fобъектива=1;

– рабочая температура модуля – 40°С + 75°С;

– отличительной чертой являются малые габариты и малая потребляемая мощность (1,5 Вт).

12.1.7.11. Тепловизор «Photon 640»

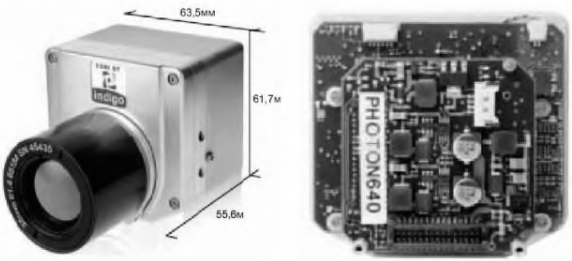

Рис. 122

Тепловизор «Photon 640»

Тепловизор «Photon 640» – промышленного стандарта для OEM применений, для задач с приоритетом надежности и качества.

«Photon 640» – компактный тепловизор, построенный по принципу «все в одном», с высокой чувствительностью и качеством получаемого изображения. Компоновка детектора в фокальной плоскости в сочетании с продвинутой электроникой компании FLIR для обработки сигнала, позволяют камере сохранять отличный динамический диапазон и качество изображения в широком диапазоне температур.

Конструкция «Photon 640» разработана компаний «FLIR» на основе тепловизора «Photon 320». Эта проверенная конструкция воплощена в десятках тысяч тепловизоров Photon в многочисленных применениях, включая автомобильные системы ночного видения, пожарное оборудование, автомобильные грузовые отсеки, склады оружия, слаботочные системы безопасности и наблюдения и т.п. Число пикселов, содержащихся в цели, в тепловизоре «Photon 640» увеличено в 4 раза.

Photon – это OEM тепловизор массового производства, который пользователи смогут интегрировать в изделия или системы собственной разработки. В большинстве OEM применений подключение к тепловизору «Photon» производится непосредственно через 30-ти контактный разъем для ввода питания, вывода видеосигнала и выполнения других функций.

30-ти контактный разъем тепловизора «Photon» обеспечивает также сопряжение с устройствами, управляющими работой камеры, и обеспечивает вывод цифровых данных. Пользователи для OEM применений обычно заказывают «Photon» в этой конфигурации.

Преимущества «Photon 640»

– разрешение в 2 раза выше тепловизора «Photon 320» (в 4 раза больше пикселов);

– большой диапазон рабочих температур и уровень защиты от ударов;

– 2-х 4-х кратное цифровое увеличение;

– электронное панорамирование/наклон с режимом масштабирования;

– время прогрева < 4 с для работы по запросу;

– возможность полной интеграции при OEM применении, поддержка других задач;

– цифровой фильтр улучшения деталей изображения (Advanced Digital Detail Enhancement – DDE).



Рис. 123

Конфигурация камеры

Модуль Ethernet обеспечивает управление камерой и захват/вывод видеоинформации на PC. Ввиду разнообразия платформ и сетей компания «FLIR» не может гарантировать безукоризненную точность воспроизведения изображения.

Таблица 99

Технические характеристики объективов тепловизора «Photon 640».

Внешний вид			
Фокусное расстояние	25 мм	35 мм	50 мм
Число F	1,4	1,4	1,7
Поле зрения	36° x 29°	26° x 20°	18° x 14°
Мгновенное поли зрения (мрад)	1,0	0,714	0,500
Мин. фокусное расстояние	~ 2м	~ 3м	~ 5м
Гиперфокальное расстояние	13 м	26м	35м
Гиперфокальная глубина резкости	6,5 м	13 м	18 м
Масса (объектив и монтаж только)	81,2 г	88,5 г	128 г
Длина {только объектив)	30,2 мм	43,4 мм	66,9 мм
Диаметр (максимальный)	43,0 мм	42,0 мм	45,0 мм
Тип покрытия	Высокостойкое		
Номинальная длина волны	от 8,0 до 14,0 микрон		

Примечание: объективы камеры «Photon» не предназначены, не откалиброваны и не приспособлены для близкофокусных применений;

– **поле зрения** – угловая мера зоны, изображаемой данным массивом пикселов; выражается в градусах по горизонтальному и вертикальному направлениям;

– **мгновенное поле зрения** – угловая мера одного пикселя (обычно выражается в миллирад) – размер пикселя в микронах, деленный на фокусное расстояние объектива;

– **гиперфокусное расстояние** – расстояние, далее которого все объекты приемлемо четки – для объектива, сфокусированного на бесконечность;

– **гиперфокусная глубина резкости** – зона приемлемой четкости. С увеличением глубины резкости увеличивается четкость изображения. Уменьшение апертуры (повышение числа f) увеличивает глубину резкости.

Таблица 100

Технические характеристики тепловизора «Photon 640».

Общесистемные характеристики	
Тип системы	Неохлаждаемый длинноволновый тепловизор
Тип датчика	Микроболометр 640x512 VOx
Размер пикселя	25 мкм
Спектральный диапазон	7.5-13,5 мкм
Порог чувствительности	Мин. Температурный контраст < 75 мК при *f*/1.0
Выходы	
Аналоговое видео	NTSC при 30Гц

	PAL при 25Гц (дополнительно)
	Опция 9 Гц на экспорт (устанавливается производителем}
Цифровое видео	8 – или 14-бит последовательный интерфейс LVDS
Функциональные характеристики	
Управление изображением	Инвертирование, обращение, цифровое масштабирование 2х и 4х цифровое улучшение деталей изображения (DDE)
Управление Камерой	Автономное или ручное, используя графический интерфейс пользователя или команды последовательного интерфейса RS232
Интерфейс сигнала	Питание, видео, коммуникация, цифровые данные, внешняя синхронизация, прямой доступ к e-zoom и полярности
Питание	
Выходное напряжение	6-24 В постоянного тока, 6-10 В постоянного тока
Разбиваемая мощность	< 3 Вт в установившемся режиме
Время до изображения	< 4 секунд
Параметры окружающей среды	
Рабочая температура	От – 40 до 80°С внешняя температура
Температура хранения	От – 50 до 85°С внешняя температура
Температура объектива	До 150°С стандартная
Ударопрочность	70 g ударный импульс,. 11 мсек полусинусоидальный профиль
Вибрации	4,3 g (среднеквадратическое) случайная вибрация по 3 осям в течение 8 часов
Влажность	5 – 95%, без конденсации влаги
Механические характеристики	
Размеры	63 5 х61.7 к 45.9 мм (без объектива и задней крышки)
Масса	170 г (только OEM тепловизор, без объектива или крышки)
Устройство для монтажа	4 точки крепления к радиатору, М3

Особенности:

– наиболее совершенный тепловизор из семейства «Photon», матрица на основе микроболометра, материал – оксид ванадия, матрица 640х512 пикселов, размер пиксела-25 мкм;

– недостаток – частота кадров 9 Гц (хотя данная частота для большинства задач охранного наблюдения допустима).

12.1.7.12. Тепловизор UC 5/20



Рис. 124

Тепловизор UC 5/20 и его тепловизионная картинка

Таблица 101

Технические характеристики тепловизора UC 5/20.

Тепловизионная камера		
Детектор	320 x 240 длинноволновый VOx микроболометр	
Поле зрения	Wide FOV	20° x 15°
	Narrow FOV	5° x 3.75°
Цифровое увеличение	1x до 4x	
Спектральный диапазон	7.5-13 мкм	
Автоматические функции	Автофокус, Digital Detail Enhancement (DDE), цветовая палитра	
Технические характеристики системы		
IR датчик «спящего режима»	Энергосбережение	
Built in Test (BIT)	Интеллектуальная диагностика работоспособности	
Выход из «спящего режима»	< 10 сек	
Антиобледенитель объектива	Возможно использование в условиях арктического климата	
Выходы		
Видео	NTSC (RS-170) или PAL (CCIR), композитный и S-video (Y/C)	
Типы разъемов подключения	IP67 37-pin D-sub разъем (RS-232, Электропитание, композитное видео)	
Электропитание		
Потребляемая мощность	7 Вт (среднее), 110 Вт (с подогревом)при 28 В постоянного тока	
Климатические характеристики		
Защита от воздействия окружающей среды	IP 66	
Интервал рабочих температур	-32°C…55°C	
Размеры, масса		
Размеры	216 x 152 x 165 мм	
Масса	2.7 кг	
Интерфейсы		
Управление и контроль	RS 232, Pelco D	

Особенности:

– тепловизор на основе матрицы из оксида ванадия, размерность 320x240 пикселов;

– степень защиты IP 66;

– рабочая температура модуля – 40°C + 70°C.

12.1.7.13. Носимый тепловизор «FlashSight»



Рис. 125

Тепловизор «FlashSight» и примеры его тепловизионных картинок

Таблица 102

Технические характеристики тепловизора «FlashSight».

Тепловизионная камера		
Детектор	160x120 VOx микроболометр	
Поле зрения	30mm	13° x 10°
	50mm (опционально)	8° x 6°
Спектральный диапазон	7.5-13.5 мкм	
Автоматические функции	Яркость, контрастность	
Сохранение изображений	70 изображений на внутреннею память	
Выходы		
Видео	Вывод на дисплей и NTSC RS-170Z или CCIR PAL	
Тип разъемов подключения	SMA	
Электропитание		
Питание от	4х батарей AA или AC/DC докстанции (адаптера 220 в)	
Потребляемая мощность	2 Вт, 25 °C	
Время работы от батарей	7 ч (Lithium), ~2.5 ч (Alkaline)	
Климатические характеристики		
Защита от воздействия окружающей среды	IP65	
Интервал рабочих температур	-40° C…+5 5° C	
Размеры, масса		
Размеры	25,4 см длинна	
Масса	0.9 кг	
Интерфейсы		
Управление и контроль	Управление контрастностью / яркостью, отдельная кнопка для захвата изображения	

Особенности:

– носимый тепловизор (батарейное питание 4 батареи типа АА) на основе матрицы из оксида ванадия, размерность матрицы 160x120 пикселов;

– в настоящее время наблюдается тенденция к значительному снижению цены на такие матрицы и данный тепловизор уже можно приобрести за 3 тыс. $.

12.1.7.14. Носимый тепловизор ThermoSight



Рис. 126

Носимый тепловизор ThermoSight

Таблица 103

Технические характеристики тепловизора ThermoSight.

Тепловизионная камера		
Детектор	160x120 VOx микроболометр	
Поле зрения	30mm	13° x 10°
	50mm (опционально)	8° x 6°
Спектральный диапазон	7.5-13.5 мкм	
Автоматические функции	Яркость, контрастность	
Технические характеристики системы		
Сохранение изображений	70 изображений на внутреннею память	
Выходы		
Видео	Вывод на дисплей и NTSC RS-170Z или CCIR PAL	
Тип разъемов подключения	SMA	
Электропитание		
Питание от	4х батарей АА или AC/DC докстанции (адаптера 220 в)	
Потребляемая мощность	2 Вт, 25 °С	
Время работы от батарей	7 ч (Lithium), ~2.5 ч (Alkaline)	
Климатические характеристики		
Защита от воздействия окружающей среды	IP65	

Интервал рабочих температур	-40° С…+5 5° С
Размеры, масса	
Размеры	25,4 см длинна
Масса	0.86 кг
Интерфейсы	
Управление и контроль	Управление контрастностью / яркостью, отдельная кнопка для захвата изображения, беззвучный режим

Особенности:

– полный функциональный аналог тепловизора FlashSight.

12.1.8. ОАО «Пергам-Инжиниринг», Россия

Фирма «Пергам-Инжиниринг» является официальным дистрибьютором продукции американской фирмы «FLIR» в России, поэтому данные тепловизоры размещены в разделе «Импортные тепловизоры».

12.1.8.1. Тепловизор «ТИТАН»



Рис. 127

Тепловизор «Титан»

Тепловизор «ТИТАН», предназначен для включения в сети охранного телевидения и создан для работы в условиях неблагоприятных воздействий окружающей среды.

Тепловизор «ТИТАН» легко встраивается в существующие или новые системы видеонаблюдения, отвечает всем современным промышленным стандартам видеонаблюдения и обладает стандартными интерфейсами для подключения к аппаратуре передачи видеосигнала.

Таблица 104

Технические характеристики тепловизора «Титан».

Детектор	Микроболометр VOx 320x240 пикселов
Материал детектора	VOx – Оксид ванадия
Чувствительность	0,035 °С
Спектральный диапазон	7.5-13.5 мкм
Поле зрения	(на выбор): 46°x35° (ТИТАН-46), 36°x27° (ТИТАН-36), 23°x17° (ТИТАН-23), 14°x10° (ТИТАН-14)
Подстройка изображения	Автоматическая; Система Д.У.Д. (динамическое улучшение деталей)
Видеовыход	PAL
Управление	не требуется (автоматическое)
Напряжение питания	9...18 В
Потребляемая мощность	17,5 Вт (макс)
Диапазон температур	-65°С ... +55°С, система «антилёд»
Класс защиты	IP66
Габаритные размеры	370x114x105 мм
Вес	3,6 кг (не более)

Особенности:

– тепловизор на основе микроболометра из оксида ванадия, размерность матрицы 320x240 пикселов;

– отечественная разработка (матрица скорее всего покупная фирмы «FLIR»);

– система динамического улучшения деталей;

– диапазон температур – 65°С ... +55°С;

– класс защиты IP66.

12.1.8.2. Камеры серии D



Рис. 128

Камеры серии D

Камеры серии D – это максимально доступные по цене тепловизоры купольного типа. Они включают в себя тепловизионную камеру, которая обе-

спечивает получение ясных и резких изображений в полной темноте. Камеры серии D построены по той же технологии, которая используется в большинстве наиболее сложных тепловизионных систем компании ПЕРГАМ. Однако тепловизионные камеры серии D имеют специальное исполнение для тех пользователей, для которых основная задача – обеспечение охраны и безопасности внутри помещений.

Камера D-6 оборудована 6,3 мм широкоугольным объективом. Он обеспечивает максимально широкое поле зрения (52°), которое позволяет перекрывать большие зоны объекта контроля. Камера D-6 позволяет получать четкие изображения с разрешением 160 x 120 пикселов.

Если необходимо видеть дальше, то можно выбрать камеру D-19. Она оборудована 19 мм объективом, который обеспечивает большую дальность наблюдения. Кроме того, она позволяет получать очень четкие изображения с разрешением 320x240 пикселов, на котором могут быть видны даже самые мелкие детали.

Камеры серии D могут непрерывно поворачиваться по горизонтали на угол 360° и наклоняться на угол в пределах от 0° до 90°, позволяя оператору вести наблюдение там, где необходимо. Эти камеры могут иметь до 32 различных предустановленных позиций, что позволяет простым нажатием кнопки повернуть камеру в требуемом направлении.

Камеры серии D позволяют пользователю записывать определенные фиксированные наборы команд (до 200), например, системе может быть дана команда – постоянно «воспроизводить» одну и ту же траекторию движения. При этом также возможна установка сканирующего режима перемещения между 2 точками, определенными пользователем.

Очень маленький вес камер серии D позволяет устанавливать их, практически, в любом месте. Различные возможности установки камеры серии D могут быть установлены на подвеске или на потолке. Кольцо для потолочного монтажа поставляется с каждой камерой, так что пользователь может решить сам, какой из способов предпочтителен для его конкретной задачи.

Тепловые изображения могут быть отображены на любом имеющемся дисплее, который принимает стандартный видеосигнал.

Таблица 105

Технические характеристики камер серии D.

Тепловизор	
Тип детектора	Матрица в фокальной плоскости (FPA), неохлаждаемый микроболометр, 160x120 пикселей для D-6, 320x240 пикселей для D-19
Спектральный диапазон	От 7,5 до 13 μм
Поле зрения	D-6: 52° (по горизонтали) x 40° (по вертикали) с объективом 6,3 мм и FPA160x120 пикселей
	D-19: 36° (по горизонтали) x 27° (по вертикали) с объективом 19 мм и FPA 320x240 пикселей
Мгновенный угол зрения (IFOV)	D-6: 6 мрад; D-19: 2 мрад
Фокусировка	Фиксированная

Мин. фокусное расстояние	D-6: 30,5 см; D-19:183 см
Поворотная платформа	
Диапазон и скорость по азимуту	360° непрерывно, от 0.5°/с до 100°/с
Диапазон и скорость по углу наклона	От 0° до 90°, от 0.5°/с до 100°/с
Программируемые предустановки	32
Автоматическое сканирование	1 ход: линейное сканирование между двумя точками, определенными пользователем
Набор команд	1 стандартный набор до 200 команд
Автоматическая смена ориентации	Разрешена
Интерфейсы	
Видеовыход	PAL или NTSC
Типы разъемов	RS-485, Pelco D
Электропитание	
Требования	24 В переменного тока, +/ – 25:
Потребление	<20 Вт
Параметры окружающей среды	
Рабочая температура	От – 10°С до +50° С
Влажность	Относительная влажность < 90%. Использование только внутри помещений. Необходимость наличия защиты от попадания осадков или брызг воды
Механические характеристики	
Масса камеры	Подвеска: 1,6 кг – конфигурация для потолочного монтажа 3,0 кг
Размер камеры	Подвеска: высота 200 мм, диаметр 152 мм
	Потолочная кольцевая накладка 279,4 мм
Масса брутто	5,5 кг
Транспортировочный размер	38 х 38 х 48 см

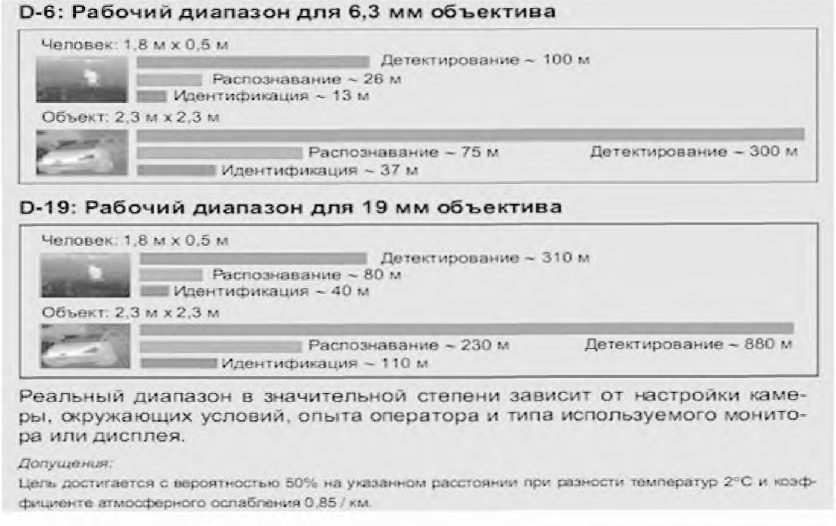

Рис. 129

Рабочий диапазон объективов камер серии D

Особенности:

– тепловизор на основе микроболометра, размерность матрицы 160x120 и 320x240 пикселов;

– поворотная платформа (сканирование на 360° и по заданной траектории);

– рабочая температура – 10°С ... +50°С;

– упрощенный по характеристикам тепловизор в современном дизайне.

12.1.9. «Thales», Франция

Французский тепловизор «Катрина» серийно устанавливается на новейших российских танках типа Т-90 и Т-80. Существуют разновидности тепловизоров – «CATHERINE FC»; «CATHERINE XP»; «CATHERINE MP».

12.1.9.1. Тепловизор «Catherine – FC»



Рис. 130

Термальная камера «Catherine – FC»

Таблица 106

Технические характеристики тепловизора «Catherine – FC»

Спектральный диапазон		8-12 мкм
Поле зрения	Wide FOV	9° x 6.7°
	Narrow FOV	3° x 2.2°
	Цифровое увеличение (x2)	1.5° x 1.1°
Разрешение изображения		754 x 576
Средняя величина разности температур, эквивалентной шуму		NETp < 70 mK
Масса		< 5.5кг
Размеры		250 x 180 x 120 мм
Видео выход		625 строк, 50 Гц
Электропитание		20 – 30 В постоянного тока, < 35 Вт
Дистанционное управление		2 последовательный интерфейс RS 422 1 последовательный интерфейс RS 232
Охлаждение		Двигатель Стирлинга
Интервал рабочих температур		-40°С…+55°С

Особенности:
– танковый тепловизор;
– используется в ВС России.

12.1.9.2. Тепловизор «Catherine – XP»

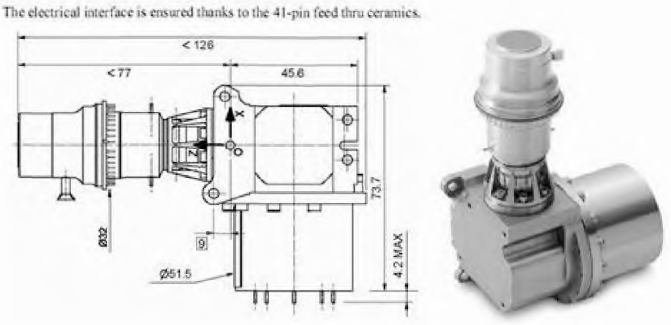

Рис. 131
Матрица глубокого охлаждения QWIP размерностью 384x288 пикселов фирмы «Софрадир», тепловизора «Catherine – XP»

Таблица 107

Технические характеристики тепловизора «Catherine – XP»

Спектральный диапазон		8-12 мкм	
Поле зрения	Wide FOV	10° x 7.5°	9°x6.7°
	Narrow FOV	4°x3°	3°x2.2°
	Цифровое увеличение (x2)	2° x 1.5°; 3°/ 9°	1.5° x 1.1°
Разрешение изображения		768 x 576	
Средняя величина разности температур, эквивалентной шуму		NETp < 20 mK	
Масса		<3 кг	
Размеры		258 x 172 x 100 мм	
Видео выход		625 строк, 50 Гц	
Электропитание		20 – 30 В постоянного тока, < 30 Вт, MIL-1275B	
Дистанционное управление		Последовательный интерфейс RS 422 или CANBUS	
Охлаждение		Двигатель Стирлинга	
Интервал рабочих температур		-40°C…+55°C	

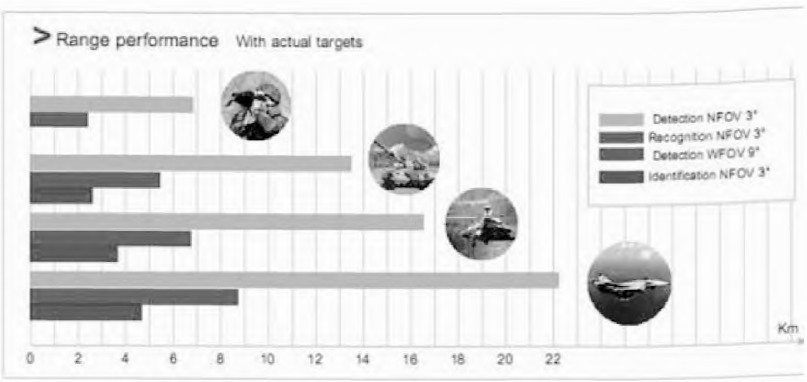

Рис. 132

Технические характеристики тепловизора «Catherine – XP»

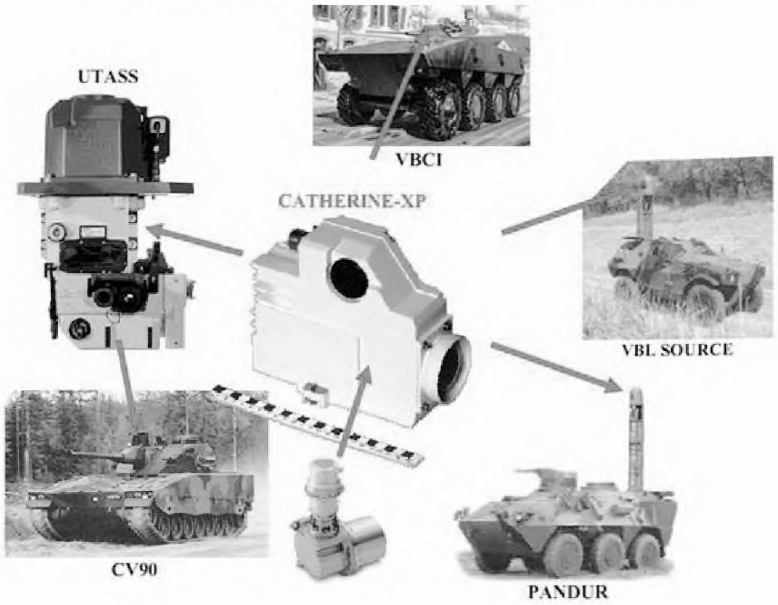

Рис. 133

Примеры размещения тепловизора «Catherine – XP» на бронетехнике Франции и членов НАТО

Особенности:

– тепловизор глубокого охлаждения на матрице QWIP, хорошая чувствительность (20 мК), достаточное разрешение – 384x288 пикселов.

12.1.9.3. Тепловизор «Catherine – MP»



Рис. 134
Тепловизор Catherine – MP

Назначение
SXGA (1280x1024) MegaPixel video.
8-12μm: resistant to battlefield obscurants and solar dazzle.
3rd generation QWIP staring array.
75K array temperature operation.
Networked battlespace capable.
Standard TV video formats.
Extendable functionality
Image stabilization
Automatic target detection

Таблица 108

Технические характеристики тепловизора «Catherine – MP».

Спектральный диапазон		8-12 мкм
Поле зрения	NFOV	5° x 4°
	WFQV	15° x 12°
	EZOOM (4X)	1.25° x 1°
Средняя величина разности температур, эквивалентной шуму		NETp < 25mK
Масса		7,9 кг
Размеры		215 x 150x 280 мм
Электропитание		18-32 В постоянного тока, 30 Вт
Надежность		MTBF >3500 hrs
Видео выход	Аналоговый	STANAG 3350 Class B (625 строк, 50 Гц) или STANAG 3350 Class C (525 строк, 60 Гц) VESA SXGA (1280 x 1024, 60,75 & 100Гц)
	Цифровой	Высокоскоростной цифровой последовательный выход 8 или 14 бит

Интерфейсы	RS422, CANBUS
Охлаждение	Двигатель Стирлинга
Интервал рабочих температур	– 40°C…+55°C
Защита от воздействия окружающей среды	DEF STAN 00-35
Электромагнитная совместимость	DEF STAN 59-41 MIL STD 461

В основе тепловизора «Catherine – MP» находится приемник глубокого охлаждения на основе матрицы QWIP фирмы «Софрадир», размерностью 640x512 пиксела.

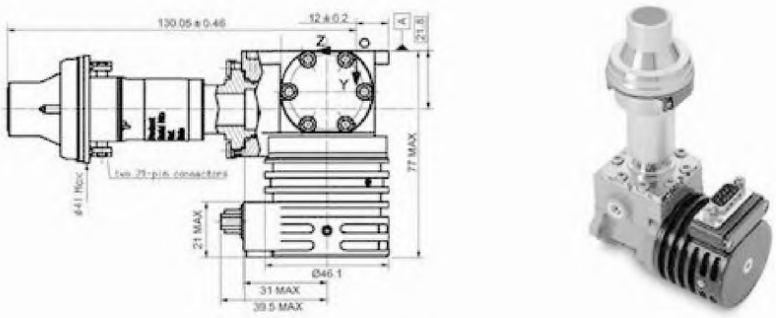

Рис. 135

Приемник глубокого охлаждения на основе матрицы из арсенида галлия. (SIRIUS-LW: 640x512 20µm pitch IDDCA)

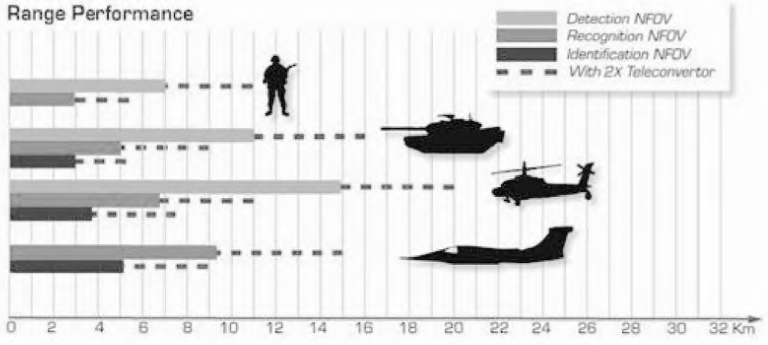

Рис. 136

Технические характеристики тепловизора «Catherine – MP», дальности обнаружения, опознавания и идентификации целей (в том числе при двукратном ZOOM)



Рис. 137

Тепловизионная картинка тепловизора «Catherine – MP»

Особенности:

– наиболее совершенный тепловизор из семейства «Катрина», матрица глубокого охлаждения QWIP, размерность 640x512 пикс.;
– устанавливается на российские танки Т-90 и Т-80;
– в основе покупная матрицы фирмы «Софрадир» (Франция).

12.1.10. «Cedip Infrared Systems», Франция

12.1.10.1. Тепловизор «PHAROS D»

Характеристики:

– высокочувствительный длинноволновой тепловизор;
– два поля зрения тепловизора;
– микроболометрический детектор FPA с разрешением 384x288 или 640x480;
– камера HAD CCD с мощным оптическим увеличением;
– непрерывное вращение по азимуту;
– работа в автоматическом режиме и широкий набор предустановок;
– высокая мобильность;
– возможность присвоения IP-адреса;
– стандартный протокол обмена данными;
– прочный водонепроницаемый корпус с классом защиты IP 65.

Область применения «PHAROS D»:

– наблюдение важных объектов;
– охрана границ и контроль прибрежной территории;
– правоохранительные органы;
– оборудование патрульных машин;
– контроль навигации судов;
– охрана правительственных объектов.



Рис. 138

Тепловизионные изображения «PHAROS D».

Таблица 109

Технические характеристики тепловизора «PHAROS D».

Тепловизионный канал	
Тип детектора	A-Si микроболометр FPA
Размер матрицы датчика	384x288 (D) или 640x480 (DHR)
Спектральная чувствительность	7 – 14 мкм (длинная волна)
Количество полей зрения (FOV)	2 (Два поля зрения)
Узкое поле зрения	7.7°x 5.8° или 9.1°x6.9°
Широкое поле зрения	23°x17° или 27°x21°
Канал видеокамеры	
Тип датчика	1/4» Super HAD CCD
Разрешение по строке	740 000 пикселов / 640 ТВ строк
Увеличение – поле зрения по горизонтали	26-кратное оптическое увеличение – от 16° до 42°
Режим слабой освещенности	функция отключения ИК-фильтра
Другие особенности	стабилизация изображения, система автоматической фокусировки, 12-кратное цифровое увеличение, функция автоматического контроля усиления (AGC)
Поворотно-наклонная платформа	
Диапазон по азимуту (Поворот)	n x 360° (непрерывное вращение с контактным кольцом)
Диапазон наклона	-35° до +55° (может быть изменен по требованию заказчика)
Скорость отработки	0,01 до 50°/сек. по обеим осям
Точность наведения	1 мрад
Особенности системы	
Широкий набор предустановок	свыше 20
Автоматический режим работы	перемещение головки по выбранным предустановкам
Протокол обмена данными	поддерживает стандартный протокол обмена данными
Соотношение полей зрения (FOV)	автоматическая регулировка CCD FoV по IR FoV

Выходы	
Выходной видеосигнал	PAL (CCIR) или NTSC (RS170)
Электрический интерфейс	Соединительный разъем военного исполнения (Видео/Обмен/Питание)
Возможность присвоения IP/TCP	Опционально (Видео и Обмен данными)
Команды и управление	
Протокол	RS422 или RS232
Управляющее ПО	SENTINEL (под Windows)
Панель управления	Панель управления COTS
Характеристики системы	
Корпус	Наружное исполнение в соответствии с IP65
Диапазон рабочих температур	-30°C до 55°C
Стандарт	Военный стандарт MIL STD 810F
Напряжение питания / Энергопотребление	постоянный ток напряжением 20-28В или сеть питания переменного тока напряжением 110-220В / 70Вт (в установившемся режиме)
Вес	менее 18 кг

Особенности:

– комбинированный прибор, состоящий из тепловизора и ТВ-камеры;
– тепловизор построен на основе микроболометра;
– матрица размером 384x288 или 640x480 пикселов.

12.1.10.2. Тепловизор «TITANIUM»



Рис. 139
Тепловизор «TITANIUM»

Таблица 110

Технические характеристики тепловизора «TITANIUM».

Материал приемника	InSb или КРТ или QWIP
Рабочий диапазон	3 – 5 µm или 8 – 12 мкм (оптимально 1.5 – 5 мкм)
Размер пикселя	30 мкм / 25 мкм / 20 мкм / 15 мкм
Разрешение матрицы (пикселы)	320x256 или 640x512 , АЦП разрядность – 14 бит

NETD (эквивалентная шуму разность температур)	< 18 mK
Холодильник	Машинка Стирлинга
Максимальная частота кадров	380 Гц (возможно исполнение до частоты 20 кГц)
Время накопления	>3 мкс, шаг изменений времени – 1мкс
Поле зрения	42°x34° (f=12 мм) или 2.7°x2° (f=200 мм)
Оптический ZOOM крат	X 3
Интерфейс	USB2 / CAMLINK / GigE
Автоматическая калибровка	По заводским алгоритмам, с возможностью изменения алгоритма
Точность измерения температуры	Высокая стабильность параметра
Расширенно	Оптоволокно
Размеры (LxWxH)	253x130x168 мм
Вес	4.950 Кг
Базовое крепление	Стандарт UNC 1/4»
Рабочие температуры	-20 °C / +55 °C
Удар (перегрузка g)	25g, стандарт IEC 68-2-29
Вибрация	2g, стандарт IEC 68-2-26
Питание	+12 В / Батареи
Потребляемая мощность	< 30 Вт
Типы объективов: 12 мм угол – 42°, 25 мм угол – 21°, 50 мм угол – 11°, 100 мм угол – 5°, 200 мм – 2,7°, 250 мм угол – 3,5°	

Особенности:

– тепловизор с матрицей глубокого охлаждения на основе InSb, КРТ, или QWIP (арсенид галия), спектральный диапазон 3-5 или 8-12 мкм, как опция 1.5-5 мкм, пикселов в матрице – от 320x256 до 640x512, размер пикселя 30 мкм / 25 мкм / 20 мкм / 15 мкм.

– высокая температурная чувствительность – менее 18 мК;

– объективы имеют фокус от 12 мм до 250 мм.

12.1.11. «Pelco», США

12.1.11.1. Тепловизор Pelco ES30TI



Рис. 140
Тепловизор Pelco ES30TI

Pelco ES30TI – уличная тепловизионная камера для видеонаблюдения при тумане, снеге и в отсутствии освещения.

Интегрированный комплект ES30TI компании Pelco на базе тепловизора Flir позволяет осуществлять видеонаблюдение в дальнем ИК-диапазоне спектра при любых атмосферных условиях: туман, дождь, снегопад или ночью. Эта тепловизионная камера использует неохлаждаемую микроболометрическую матрицу из 320x240 элементов (размер каждого элемента – 38 мкм) со спектральной чувствительностью 7,5–13,5 мкм (длинноволновая область ИК-спектра) и температурной чувствительностью 40 мК. Блок тепловизора размещен во всепогодном корпусе со степенью защиты IP66, который установлен на скоростное поворотное устройство. В настоящее время компания Pelco выпускает камеры ES30TI трех моделей, отличающихся объективами: 14, 35 и 50 мм.

Несколько вариантов программирования поворотного устройства

Поворотное устройство камеры ES30TI может выполнять круговое вращение в плоскости панорамирования на 360° со скоростью от 0,1 до 100°/с и наклон в пределах от +33° до – 83° со скоростью от 0,1 до 30°/с. При этом тепловизионная камера имеет достаточно высокую точность позиционирования, составляющую 0,25°.

Оператор системы видеонаблюдения может запрограммировать до 64 предустановок камеры и 1 шаблон автопатрулирования, который может включать любые сочетания параметров для поворотного устройства. Кроме того, тепловизионная камера может выполнять сканирование со скоростью от 0,1 до 40°/с. и разбивать область видеонаблюдения на 8 зон. Если для вы-

бранной зоны установлена опция маскировки, то при достижении камерой границ этой зоны, видеоизображение на экране будет заменено маской соответствующих размеров. При повороте ES30TI сохраняется привязка положения и размеров зон к другим объектам в кадре.

Возможность выбора цвета отображаемого изображения

Для различных условий видеонаблюдения предусмотрена возможность сохранения настроенных профилей пользователя, которые включают в себя такие параметры, как контрастность, уровень усиления и резкость. При этом оператор может настраивать профили самостоятельно или выбирать один из предложенных производителем: «День», «Ночь», «Дождь» или «Туман».

Простая установка и подключение ES30TI к видеосистеме

В зависимости от задач видеонаблюдения вы можете выбрать одну из трех моделей камер, отличающихся только объективом (f): 14,5 мм (угол зрения 50°, F1,3), 35 мм (угол зрения 20°, F1,4), 50 мм (угол зрения 14°, F2,0). Каждая модель тепловизионной камеры поставляется в комплекте с настенным кронштейном EMW, а с помощью опциональных адаптеров ES30TI можно установить на любую другую поверхность.

Все модели тепловизионных камер серии ES30TI подключаются к устройствам системы видеонаблюдения так же, как и любые традиционные поворотные камеры наблюдения. Видеосигнал с камеры передается на принимающее устройство (монитор или видеорегистратор) по коаксиальному кабелю через байонетный разъем.

Через интерфейс RS-422 тепловизионная камера может быть подключена к контроллеру телеметрии, видеорегистратору или матричному коммутатору для программирования и управления. При этом ES30TI поддерживает такие распространенные протоколы телеметрии, как Coaxitron, Pelco P или Pelco D. С использованием опционального транслятора кодов управления TXB список протоколов можно расширить за счет поддержки AD Manchester, Bosch, Hernis, NTCIP, Sensormatic и Vicon.

Работа ES30TI при температурах от – 45 до +50°С и порывах ветра до 58,1 м/с

Как и CCD-камеры Pelco серии Esprit, эта тепловизионная камера помещена в алюминиевый корпус с порошковым покрытием, обеспечивающий одну из самых высоких степеней защиты от атмосферных воздействий – IP66. Внутреннее утепление корпуса и электрический нагреватель позволяют камере работать в диапазоне температур от – 45 до +50°С (допустимый максимум +60°С). Поворотное устройство ES30TI надежно и точно работает при скорости ветра до 40 м/с, а в неподвижном состоянии выдерживает порывы до 58,1 м/с. Специальный обогреватель стекла термокожуха предотвращает конденсацию влаги (запотевание) и образование инея на его поверхности. Если электропитание тепловизионной камеры было отключено при низких

(до – 25°С) температурах, то не более, чем через 2 часа после подачи питания алгоритм защиты от обледенения полностью восстановит работоспособность ES30TI.

Таблица 111

Технические характеристики тепловизионных камер Pelco ES30TI.

Параметры	**Значения**
Чувствительный элемент	Неохлаждаемый микроболометр на основе оксида ванадия
Спектральная чувствительность	7,5–13,5 мкм (LWIR, длинноволновая область ИК спектра)
Разрешение камеры	320x240 пикс.
Чувствительность	40 мК
Увеличение	x2, цифровое
Дальность обнаружения	До 834 м
Интервал температур сцены	До 150°, опциональное расширение до 560°
Поворотное устройство	
Панорамирование:	Круговое вращение на 360° Скорость: В «ручном» режиме от 0,1 до 40°/с В режиме «Турбо» 100°/с По предустановкам до 100°/с
Наклон камеры:	От +33 до – 83° Скорость: В ручном режиме от 0,1 до 20°/с По предустановкам до 30°/с
Протоколы телеметрии:	Coaxitron, Pelco P, Pelco D С использование транслятора кодов TXB: AD Manchester, Bosch, Hernis, NTCIP, Sensormatic, Vicon
Функции:	64 предустановки 1 тур длительностью 1.5, 3 или 6 мин. или 2 тура по 0.75, 1.5 или 3 мин. Маскирование (до 8 зон)
Питание:	220 В
Потребляемая мощность:	70 Вт
Рабочие погодные условия:	от – 45 до +50°, скорость ветра до 58,1 м/с
Масса:	9,9 кг

Особенности:

– поворотная камера на основе тепловизора фирмы «FLIR», микроболометр 320x240 пикселов.

12.1.11.2. Уличные IP-тепловизоры Pelco Sarix TI



Рис. 141
IP-тепловизор Pelco Sarix TI

Стационарные тепловизионные IP-камеры серии Sarix TI марки Pelco by Schneider Electric предназначены для видеосъемки на особо ответственных объектах и видеоконтроля периметра. Они оснащены микроболометрической матрицей, имеют температурную чувствительность 50 мК и поставляются с одним из 5 вариантов объективов: с фокусном расстоянием от 6,30 до 100 мм. При этом тепловизоры могут формировать видео с разрешением 640×480 пикс., 384×288 и 160×120 пикс. и транслировать по сети 2 видеопотока одновременно в форматах H.264/MJPEG при скорости 30 к/с. Sarix TI работают от источников 24 В постоянного/переменного тока, поддерживают видеоаналитические приложения и совместимы с ПО Pelco Endura и др.

Сетевые тепловизоры серии Sarix TI фиксируют тепловое излучение различных объектов и позволяют идентифицировать людей и транспортные средства. Они предназначены для видеонаблюдения на дорогах, в тоннелях и аэропортах, обеспечивают качественный видеоконтроль на объекте в полной темноте, при нулевой или малой видимости, а также при плохих погодных условиях (туман, дождь, снег и т.д.). В состав серии Sarix TI входят тепловизоры TI1xxx, TI3xxx и TI6xxx с обогревателем / размораживателем и солнцезащитным козырьком, обеспечивающими их стабильное функционирование в диапазоне температур от –40 С до +50 С.

Возможность выбора модели с объективом от 6,30 до 100 мм

В зависимости от задач, для решения которых на объекте организуется тепловизионное наблюдение, из линейки Pelco Sarix TI можно подобрать модель с объективом с фокусном расстоянием от 6,30 до 100 мм. При этом каждый тепловизор будет иметь определенный угол обзора и свою дальность видеонаблюдения.

Таблица 112

Технические характеристики различных объективов Pelco Sarix TI

Разрешение 640×480			Разрешение 384×288		
Фокусное расстояние объектива (мм)	F	Угол обзора	Фокусное расстояние объектива (мм)	F	Угол обзора
14.25	1.3	44°×33°×54°	14.25	1.3	39°×29°×48°
35	1.4	18°×13°×22°	35	1.4	16°×12°×19°
50	1.7	12°×9°×15°	50	1.7	11°×8°×14°
100	2.0	6°×5°×8°	100	2.0	6°×4°×7°

Дальность обнаружения от 470 м до 7,6 км

В линейке тепловизионных устройств Pelco тепловизор Sarix TI является первой моделью, которая работает с фокусном расстоянием 100 мм и матрицей 640×480 пикселей. Такая комбинация компонентов позволила добиться впечатляющих характеристик: в зависимости от матрицы и выбранной оптики, тепловизоры обеспечивают обнаружение транспортных средств / людей на расстояниях до 7,6 км / 3,1 км, распознавание – до 1,9 км / 790 м и идентификацию – до 1,0 км / 390 м.

Высокое разрешение и чувствительность в ИК-диапазоне

Sarix TI используют неохлаждаемую микроболометрическую матрицу, чувствительную в длинноволновой области 7,5 ~ 13,5 мкм инфракрасного диапазона (LWIR), с размером пикселя 17 микрон и максимальным разрешением 640×480 пикс. Также доступны матрицы 384×288 и 160×120 пикселей (25 мкм). При этом тепловизоры имеют высокую чувствительность (50 мК) и способны фиксировать даже незначительные тепловые изменения в зоне видеонаблюдения.

Работа в диапазоне температур от –40 °С до +50 °С

Все модели Sarix TI имеют алюминиевый термокожух с классом защиты IP66 (NEMA4), защищающий матрицу и электронику от влаги и пыли, и могут использоваться в неотапливаемых помещениях, неблагоприятных уличных условиях и т.д. Каждый тепловизор этой серии оборудован обогревателем / размораживателем, солнцезащитным козырьком и способен стабильно функционировать при температурах от –40 °С до +50 °С.

Передача видеоданных в двухпотоковом режиме

Как и тепловизионные IP-камеры других производителей, Sarix TI могут транслировать по сети как один, так и одновременно два видеопотока с индивидуальными настройками разрешения, алгоритмами компрессии H.264 / MJPEG, фреймрейтом, битрейтом и структурой GOP. При этом тепловизоры могут работать как в режиме однонаправленной (Unicast) адресации видеоданных отдельным пользователям (до 20 адресов), так и в режиме

множественной маршрутизации информационных пакетов с кодеком H.264 неограниченному числу пользователей (Multicast).

Поддержка интерфейса API

В отличие от аналогового тепловизионного оборудования марки Pelco by Schneider Electric, каждый тепловизор серии Sarix TI использует интерфейс RJ45 и позволяет оператору удаленно управлять его параметрами и настройками при помощи стандартного веб-браузера и ПК. Как и другие сетевые устройства Pelco, тепловизоры Sarix TI поддерживают программный интерфейс Application Programming Interface (API) и могут быть интегрированы не только в ПО Pelco Endura® или Digital Sentry®, но и в другие мультибрендовые видеосистемы.

Встроенная аналитика Pelco Analytics

Sarix TI имеет пять предустановленных аналитических модулей и может одновременно работать с тремя из них. Используя приложение Object Counting, тепловизоры способны подсчитывать количество объектов в зоне видеонаблюдения, а приложение Adaptive Motion фиксирует перемещение объектов и/или пересечение ими виртуальных «границ». При помощи аналитического модуля Camera Sabotage тепловизор определяет попытки несанкционированного воздействия на объектив, его закрытия/закрашивания, и активируют сигнал тревоги. Благодаря модулям Loitering Detection и Stopped Vehicle, Sarix TI могут передавать оповещения оператору, если люди или транспортные средства находятся/задерживаются в заранее установленных зонах дольше определенного времени.

Таблица 113

Технические характеристики тепловизоров Pelco серии Sarix TI.

Параметры	Значения
Тепловизионный сенсор:	Неохлаждаемый микроболометр из аморфного кремния
Разрешение:	640×480 (VGA), 384×288 (QVGA), 160×120 пикселей
Размер пикселя:	17 мкм (640×480), 25 мкм (384×288, 160×120)
Спектральный диапазон:	7,5–13,5 мкм (длинноволновая область ИК-спектра)
Температурная чувствительность:	50 мК (F1.0, QVGA)
Варианты отображения:	Горячий белый, горячий черный, цветовая палитра
Видеокодеки:	H.264 / MJPEG
Количество видеопотоков:	До 2 видеопотоков одновременно, настройки второго потока зависят от настроек первого потока
Максимальный фреймрейт:	30 к/с

Объектив:	6.30, 14.25, 35, 50 и 100 мм
Расстояние обнаружения (VGA, люди / транспорт):	14,25 мм: 470 м / 1,1 км; 35 мм: 1,1 / 2,7 км; 50 мм: 1,5 / 3,8 км; 100 мм: 3,1 / 7,6 км
Расстояние распознавания (VGA, люди / транспорт):	14,25 мм: 58 / 140 м; 35 мм: 130 / 330 м; 50 мм: 190 / 480 м; 100 мм: 390 м / 1,0 км
Расстояние идентификации (VGA, люди / транспорт):	14,25 мм: 115 / 280 м; 35 мм: 270 / 670 м; 50 мм: 390 м / 1,0 км; 100 мм: 790 м / 1,9 км
Подключение тепловизора к сети:	100 Base-TX, RJ-45, Auto MDI/MDI-X
Тип кабеля:	Cat5 (или выше, 100 Base-TX)
Поддерживаемые сетевые протоколы:	TCP/IP, UDP/IP (Unicast, Multicast IGMP), UPnP, DNS, DHCP, RTP, RTSP, NTP, IPv4, SNMP, QoS, HTTP, HTTPS, LDAP (client), SSH, SSL, SMTP, FTP, and 802.1x (EAP)
Интеграция в ПО сторонних производителей:	Открытый Pelco API
Совместимое ПО Pelco:	Endura 2.0 (или выше); Digital Sentry 4.2 (или выше)
Веб-интерфейс:	Просмотр видео и настройка через веб-браузер
Многопользовательский доступ:	Unicast – до 20 пользователей одновременно (H.264, M-JPEG); Multicast – неограниченное число пользователей (только H.264)
Сетевая безопасность:	Защита паролем
Аналоговый выход:	75 Ом, несбалансированный; 1 В, 2 В
Локальное хранение видеоданных:	Micro SD
Вход тревоги:	10 В постоянного тока (макс.), 5 мА (макс.)
Выход тревоги:	от 0 до 15 В постоянного тока (макс.), 75 мА (макс.)
Корпус тепловизора:	Алюминий; серое полиэфирное порошковое покрытие
Исполнение:	Уличное / для помещений
Класс защиты:	IP66, NEMA4
Питание:	24 В пост. тока / 24 В перем. тока ±10%
Энергопотребление:	750 мА (номинально), 1,2 А (макс.)
Диапазон рабочих температур:	от –40 °С до +50 °С
Габариты:	12,77×11,60×36,16 см

Особенности:

– поворотная тепловизионная IP-камера (неохлаждаемый микроболометр из аморфного кремния), с вариантами разрешения матриц 160×120 , 384×288 и 640×480, пикселей.

12.1.12. InView Technology Corporation, США

12.1.12.1. InView230 SWIR Camera

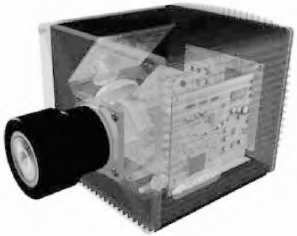

Рис. 142
Внешний вид SU640SDV-1.7RT, SU640SDVVis-1.7RT

The InView230 HD SWIR camera is perfect for maritime, perimeter security/ surveillance, research labs, and other SWIR applications. The first of its kind, this HD camera is designed for easy deployment and configuration.

Leveraging the latest technology using InGaAs sensors, the InView230 enables image capture up to 1920 x 1080 resolution with an intuitive 'out of box' experience and easy to use feature set. The InView230 is the first low-cost, commercially available HD SWIR camera for professionals.

Standard Connectivity and Software

In addition to being plug-and-play on GigE Vision version 2.0 networks, the InView230 can be used with InView's CompressView 1.0 Imaging Application Suite. This suite is an easy to use application that runs on any Windows based PC and provides an intuitive tool for simple set up, capture, and viewing of images.

Features:

- Resolution Range 1920 x 1080
- Output Frame Rate 5 fps at full resolution
- Spectral Response 0.9 to 1.7 μm
- Quantum Efficiency > 65% from 0.9 to 1.7 μm
- Dynamic Range 5,000:1
- Lens TBD (M42 threaded mount)
- Dimensions 6 in. W x 6 in. H x 6 in. D
- Operating Temp – 10°C to 50°C
- Power Consumption (Typical) <35W (9-16 VDC) supplied via a 120-240 VAC power adaptor
- Connectivity GigE Vision V 2.0 compliant (planned)

Таблица 114

Характеристики камеры InView230 SWIR

Resolution	1920 x 1080 pixels
Output Frame Rate	~ 5 fps at Full Resolution
Spectral Response	0.9 to 1.7 um
Quantum Efficiency of Sensor	> 65% from 0.9 to 1.7 um
Dynamic Range	5,000: 1
AC Adapter Input Voltage	20/240 VAC
Typical Power	< 35W
CompressView 1.0 Software Suite Port	USBII, mini-AB
Video Codecs Supported	tbd
GigE VIsion Port (IP connectivity)	Ethernet, 8P8C modular connector ("RJ485")
Lens Mount	M42 threaded mount
Dimensions	6" x 6" x 6" in W H D
Weight (no lens)	< 3 Kg
Mechanical Mount	1/4 20 and M6 mounting holes on 3 sides

InView230 SWIR Camera (перевод)

InView230 SWIR HD камера подходит: для использования на море, для периметральной охраны, для применения в научно-исследовательских лабораториях и других приложений ИК-наблюдения. Первый в своем роде HD – камера с упрощенной процедурами развертывания и конфигурации.

Используя новейшие технологии InGaAs детекторов, InView230 позволяет захватывать изображение с разрешением до 1920 x 1080 пикселей.

Камера InView230 недорогим, коммерчески доступным продуктом для профессионального использования.

Стандартные подключения и программное обеспечение

Кроме простой версии программного обеспечения (ПО) GigE Vision может быть использована ПО CompressView InView. Этот наборПО является простым в использовании приложением, которое работает на любом ПК на базе ОС Windows и предоставляет интуитивно понятный инструмент для простой настройки, захвата и просмотра изображений.

Особенности:

– разрешение 1920 x 1080 пикселей;
– выходная частота кадров 5 кадров в секунду при полном разрешении;
– спектральный диапазон от 0,9 до 1,7 мкм;
– квантовая эффективность> 65% с для диапазона длин волн 0,9 до 1,7 мкм;
– динамический диапазон 5,000:1;
– объектив TBD (M42 резьбовое крепление);
– рабочая температура от – 10 ° C до 50 ° C;
– потребляемая мощность (номинальная) <35Вт, 9-16 В постоянного тока;
– подключение GigE Vision V 2.0 .

Перевод таблицы 114

Разрешение	1920 x 1080 пикселей
Частота кадров	~ 5 кадров в секунду при полном разрешении
Спектральный диапазон	0,9 до 1,7 мкм
Квантовая эффективность датчика	> 65% с 0,9 до 1,7 мкм
Динамический диапазон	5000: 1
Адаптер переменного тока входное напряжение	20/240 В переменного тока
Типичная мощность	<35W
CompressView 1,0 Software Suite порт	USBII, мини-AB
Видео кодеки, поддерживаемые	TBD
GigE Vision порт (IP подключение)	Ethernet, 8P8C модульный разъем («RJ485»)
Крепление объектива	M42 резьбовое крепление
Размеры	6 «x 6» x 6 «в WHD
Вес (без объектива)	<3 кг
Механические крепление	1/4 20 и M6 монтажные отверстия на с 3-х сторон

13. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Все тепловизоры можно разделить на следующие типы:

– стационарные;

– переносные;

– с охлаждением приемника ИК-излучения (например, на базе КРТ);

– без охлаждения приемника ИК-излучения (например, на базе микроболометра).

По типу структуры приемника:

– в виде матрицы (например, 328x256 пиксела);

– в виде линейки (например, 288x4 пиксела).

По типу сканирования окружающего пространства:

– с механическим сканированием (при этом, обычно применяется приемник в виде линейки);

– без механического сканирования (при этом, обычно применяется приемник в виде одной или нескольких матриц).

Возможности тепловизора:

1) Работа в полной темноте;

2) Регистрация объекта при дожде и снеге.

Примечание. Дальность регистрации объекта при дожде и снеге снижается незначительно, в тумане дальность регистрации объекта падает сильно, поэтому рассматривать тепловизор, как абсолютное средство обнаружения, неправильно.

Недостатки тепловизора:

1) Обычно более низкое разрешение, чем у ПЗС камеры;

2) Огромная цена;

3) Тенденция к деградации матрицы, особенно для охлаждаемых матриц и сложных соединений типа КРТ. Для болометра на основе оксида ванадия дела обстоят лучше, но есть и тут ограничения, время работы около 40 000 часов (4,5 года).

Выбор спектрального диапазона наблюдения:

Выбор спектрального диапазона наблюдения зависит от типа основных целей, которые вы хотите обнаруживать. Если основной целью является боевая техника в рабочем состоянии, то предпочтителен диапазон наблюдения 3-5 мкм, а если основной объект наблюдения человек, то предпочтителен диапазон наблюдения 8-12 мкм.

Выбор класса тепловизора в зависимости от значимости объекта охраны, цели тепловизионного наблюдения и финансовых затрат потребителя:

Наиболее дешевым классом тепловизоров являются тепловизоры на основе неохлаждаемой матрицы, к тому же они обладают достаточным сроком эксплуатации. Они не требуют большого энергопотребления и позволяют из-

готавливать малогабаритные тепловизоры. Следует только учесть, что параметры по чувствительности у таких тепловизоров наихудшие.

Тепловизоры, устанавливаемые на боевую технику (в основном в качестве тепловизионных прицелов), в абсолютном большинстве выполняются на основе матриц глубокого охлаждения (KPT, InSb, или арсенид галлия (QWIP)) или на основе термоэлектрического охлаждения (PbS). Боевая техника за свой цикл жизни на поле боя не успевает исчерпать рабочий ресурс охлаждаемого тепловизора.

Для объектов охраны особой важности необходимо использовать системы многоспектрального наблюдения, поскольку каждый спектр наблюдения имеет свои достоинства и недостатки.

Например, ультрафиолетовый диапазон наблюдения (УФ) позволяет обнаруживать цели на фоне яркого солнца (в обратном контрасте). Цель не излучает УФ, а солнце в своем спектре содержит данные лучи, и цель выделяется темным контуром на фоне солнца. Данная аналогия приводится как пример достоинств многоспектрального наблюдения. Реально данные приемники используется в работе редко, но если вы хотите защитить объект от легких летательных аппаратов, атакующих со стороны солнца, то данный режим крайне необходим.

Оптический диапазон наблюдения практически всегда включается в комплексную систему наблюдения. Пока наилучшую разрешающую возможность имеет человеческий глаз (конечно, в условиях хорошей освещенности). Человеческий мозг самый универсальный и адаптивный механизм охраны. Правда, человек быстро утомляется и в помощь ему выделяется телевизионная камера, которая имеет в своем арсенале детектор движения. Оптический диапазон наблюдения позволяет использовать дешевые мегапиксельные ТВ – матрицы.

При отсутствии освещенности, при нежелании обнаруживать себя в процессе наблюдения, в тумане, дожде, дыму при оптической дымке используется ИК диапазон наблюдения (желательно не менее, чем в двух спектральных диапазонах 3-5 мкм и 8-12 мкм). Поэтому, использование двухспектральных матриц очень привлекательно (см. матрицы фирмы «Софрадир»).

На практике в многоспкектральных системах обычно используют компоненты в следующих вариациях.

Вариант 1:

– оптический прибор наблюдения (стационарный многократный бинокль, телескоп), наблюдение осуществляется человеческим глазом. Ночью освещение осуществляется прожектором;

– низкоуровневая ТВ-камера, часто с ИК подсветкой;

– тепловизор на диапазон 3-5 мкм или 8-12 мкм.

Вариант 2:

– оптический прибор наблюдения (стационарный многократный бинокль, телескоп), наблюдение осуществляется человеческим глазом. Ночью освещение осуществляется прожектором;

– Электронно-оптический прибор ЭОП с активно-импульсной лазерной подсветкой;

– тепловизор на диапазон 3-5 мкм или 8-12 мкм.

Вариант 3:

– включает в себя вариант 1 или вариант 2 и радиолокационную станцию обнаружения.

Таким образом, выбор средств обнаружения, в том числе и тепловизионных, складывается из множества факторов, которые надо учитывать.

Предложения на рынке тепловизионного наблюдения.

Следует учесть, что ряд отечественных производителей матриц к тепловизорам и тепловизоров предлагает свою продукцию потребителю в достаточно широком ассортименте. Номенклатура продукции соответствует иностранным предложениям.

Анализируя отечественную продукцию, можно отметить, что типовой размер матрицы обычно соответствует 320х240 пикселов, хотя единичные или опытные матрицы могут быть и мегапиксельного формата.

Здесь необходимо отметить, что максимальный формат иностранных матриц, поставляемых в Россию, не превышает 640х480 пикселов, матрицы размеров 1024х 1024 пикселов в Россию принципиально не поставляются.

Поэтому, проигрыш отечественных разработчиков по разрешению не больше, чем в 4 раза для матричных приемников. Использование механического сканирования может на порядки увеличить разрешение тепловизора, но при этом снижается надежность конструкции из-за механического привода и уменьшается частота кадров.

Большинство отечественных матриц является матрицами глубокого охлаждения. В этих матрицах используются материалы типа KPT, InSb, или арсенид галлия (QWIP) (сказывается военная родословная таких матриц). Эти матрицы отличаются хорошей чувствительностью, но требуют глубокого охлаждения, моторесурс таких тепловизоров не превышает 7 тыс. часов. При этом, есть ограничения по количеству термоциклов (нагрев матрицы в выключенном состоянии и охлаждение при работе), т.е. желательно, чтобы такой тепловизор работал непрерывно. (Все вышесказанное про матрицы глубокого охлаждения справедливо и для импортных матриц такого типа.)

В настоящее время отечественные производители тепловизоров на основе неохлаждаемых матриц (обычно микроболометров) берут матрицы импортного производства (обычно из Франции) и делают свою оптику, и систему управления тепловизором, и обработки тепловизионного изображения.

Многие отечественные производители отечественных тепловизоров являются предприятиями ВПК и находятся в трудном положении из-за отсутствия должного финансирования со стороны государства, что может сказываться на сроках изготовления и качестве продукции. При этом, следует учесть, что отечественная продукция, как правило, значительно дешевле импортной продукции с аналогичными техническими параметрами.

Общий ассортимент тепловизоров с учетом иностранных предложений огромен, и этот обзор освещает только небольшую часть возможных предложений.

Сопряжение тепловизора с СОТ не представляет больших трудностей, поскольку практически все стационарные тепловизоры имеют выходы в стандарте «PAL» или «NTSC». При отсутствии стандартных телевизионных выходов от тепловизора данное преобразование, возможно, реализовать путем написания драйвера, осуществляющего необходимую конвертацию. В остальном, для изображения, получаемого с тепловизора, возможны все функции, реализуемые в системе охранного телевидения (видеодетектор движения, трассировка траектории движущегося объекта, распознавание класса цели и т.д.)

Обобщение:

1) Тепловизор обеспечивает формирование видеоизображения, формат которого аналогичен формату камер телевизионного наблюдения. Возможность работы тепловизора в диапазоне 3-5 или 8-12 мкм, по сравнению с диапазоном 0,35-1,1 мкм ПЗС матриц определяет его специфические возможности.

2) Тепловизоры целесообразно применять в системах охранного телевидения при организации охраны объектов, располагающихся на значительных территориях. При этом, экономическая эффективность их применения складывается из экономии традиционных средств видеонаблюдения и инженерных сооружений.

3) При оценке предполагаемой стоимости установки тепловизора необходимо учитывать стоимость используемой оптической системы. Стоимость оптической системы может составлять основную часть стоимости тепловизора. Например, тепловизор фирмы «FLIR» PT-304 отличается от тепловизора F-307 той же фирмы только объективом (разными углами поля зрения и, соответственно, фокусными расстояниями объективов), а разница по цене при этом отличается в 3,3 раза.

Приложение А

Основные характеристики тепловизора

(основные характеристики, которые необходимо получить от поставщика тепловизора, поскольку они часто приводятся не в совокупности или опускаются по невыгодным позициям).

Таблица 1А

Основные характеристики тепловизора.

Название параметра	Значение	Примечание
Тип матрицы, материал матрицы (болометр, пироэлектрик), (оксид ванадия, аморфный кремний, КРТ, InSb, PbS и т.д.)		
Производитель и маркировка матрицы по производителю		
Тенденция к деградации матрицы Снижение чувствительности в % за кол-во лет.		
Гарантийные обязательства продавца и производителя		
Рабочий диапазон температур, ° С тепловизора		
Требования к температуре хранения тепловизора		
Количество пикселов в матрице		
Скорость считывания кадр/ сек		
Спектральный диапазон матрицы мкм		
Термочувствительность NEdT (допустим, 85 мК при f/D=1.6 Тфона=30 ° С и 25 кадр/с) или 0,05 ° С при f/D=1.6 и Тфона=30 ° С		Если предлагаются несколько объективов с разным F, то надо чувствительность указывать для каждого F.
Необходимость охлаждения и тип холодильника (заливной холодильник, машина Стирлинга, элементы Пельтье и т.д.)		
Моторесурс холодильника, часы		
Поле зрения объектива, °		
Диаметр объектива, мм		
Относительное отверстие объектива (или фокусное расстояние объектива, мм)		
Возможность изменения фокусного расстояния		
Тип видеовыхода		
Возможность дистанционного управления		
Напряжение питания		
Потребляемая мощность		
Класс защиты корпуса тепловизора		
Габаритные размеры		
Вес		
Цена тепловизора		
Наличие АРМ и его особенности		
Иные параметры		

Приложение Б

Определение экономической целесообразности применения тепловизора в сравнении с СОТ

Для корректного ответа на поставленный вопрос необходимо принять некоторые условия:

1) Из-за высокой стоимости тепловизора, находящейся чаще всего в диапазоне 15 – 700 тыс. долларов, может быть экономически оправдано использование данного оборудования только для охраны особо важных объектов, имеющих большое открытое пространство. Такими объектами могут быть: взлетно-посадочные полосы аэропортов, открытая территория вокруг АЭС, морские акватории в портах и т.д.

2) Анализ необходимо провести для хороших погодных условий в дневное время, ночное время и при плохих погодных условиях (дождь, снег, туман).

3) В качестве объекта анализа возьмем аэропорт международного класса.

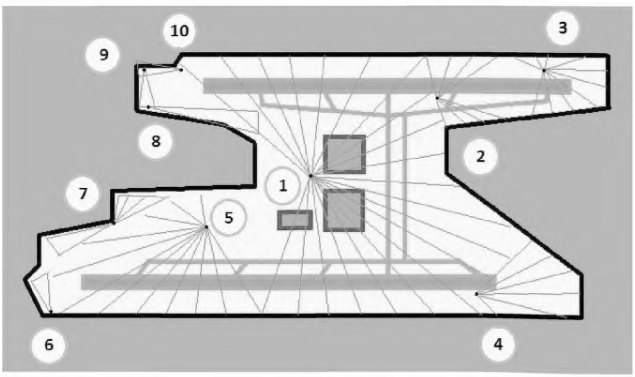

Рис. 1Б

Вариант размещения тепловизоров и мультисенсорных систем (тепловизор+видеокамера) по заданным точкам

Точка 1 – Мультисенсорная поворотная система HRC-S MS (дальность распознавания \ идентификации человека 5,7 км \ 3,0 км) – 2 шт.

Точка 2 – Мультисенсорная поворотная система PT-304 (дальность распознавания \ идентификации человека 2,1 км \ 0,54 км) – 1 шт.

Точка 3 – Мультисенсорная поворотная система PT-304 (дальность распознаваниях идентификации человека 2,1 км \ 0,54 км) – 1 шт.

Точка 4 – Мультисенсорная поворотная система PT-304 (дальность распознавания \ идентификации человека 2,1 км \ 0,54 км) – 1 шт.

Точка 5 – Мультисенсорная поворотная система PT-304 (дальность распознавания \ идентификации человека 2,1 км \ 0,54 км) – 1 шт.

Точка 6 – Стационарный тепловизор F-307 или мультисенсорная поворотная система PT-307 (дальность распознавания \ идентификации человека 1,45 км\ 0,37 км) – 1 шт.

Точка 7 – Правая сторона – Стационарный тепловизор F-307 (дальность распознаваниях идентификации человека 1,45 км \ 0,37 км) – 1 шт.

Точка 7 – Левая сторона – Стационарный тепловизор F-313 или мультисенсорная поворотная система PT-313 (дальность распознавания \ идентификации человека 780 м \ 190 м) – 1 шт.

Точка 8 – Стационарный тепловизор F-304 (дальность распознавания \ идентификации человека 2,1 км \ 0,54 км) – 1 шт.

Точка 9 – Стационарный тепловизор F-307 (дальность распознавания \ идентификации человека 1,45 км \ 0,37 км) – 1 шт.

Точка 10 – Стационарный тепловизор F-304 (дальность распознавания \ идентификации человека 2,1 км \ 0,54 км) – 1 шт.

Итого: 14 тепловизоров.

Таблица 1Б

Характеристики тепловизоров с точки зрения обнаружительной способности.

Точка установки тепловизора	Модель тепловизора	Размерность матрицы в пикселях	Оптическое поле зрения, градусы	Максимальное расстояние наблюдения, м	Минимальный размер объекта (сторона квадрата) приходящийся на один пиксель детектора, см	Цена, $
1	HRC-S MS	640 × 480	Вариообъектив 1,13 (Г) × 0,84 (В) 14,06(Г) × 10,50(В)	2100	6,4 81	706900 706900
2	PT-304	320 × 240	4,6 (Г) × 3,7 (В)	1240	31	44800
3	PT-304	320 × 240	4,6 (Г) × 3,7 (В)	1240	31	44800
4	PT-304	320 × 240	4,6 (Г) × 3,7 (В)	1530	38,4	44800
5	PT-304	320 × 240	4,6 (Г) × 3,7 (В)	1240	31	44800
6	F-307	320 × 240	7 (Г) × 5 (В)	290	11	13700
7 – Правая сторона	F-307	320 × 240	7 (Г) × 5 (В)	290	11	13700

7 – Левая сторона	F-313	320 × 240	13 (Г) × 10 (В)	190	13,5	9600
8	F-304	320 × 240	4,6 (Г) × 3,7 (В)	760	19	24500
9	F-307	320 × 240	7 (Г) × 5 (В)	380	14,5	13700
10	F-304	320 × 240	4,6 (Г) × 3,7 (В)	480	12	24500
Итого:						1692700

Вывод

Тепловизоры, установленные на таких расстояниях, и с данными вариобъективами позволяют только обнаруживать цель. Разрешение и чувствительность тепловизора не позволяют на предельной дистанции производить идентификацию и распознавание цели. Тепловизоры работают в режиме сканирования цели в заданном секторе, что может привести к пропуску цели при её быстром перемещении или при попытке спрятаться за зданиями и объектами аэропорта.

Даже развертывания 12 тепловизоров на территории аэропорта не позволяет обеспечить 100 % контроль периметр, поскольку многие здания и сооружения частично перекрывают поле зрения тепловизора. Периметр, с противоположной стороны от точки 7, не просматривается из-за экранировки тепловизора зданиями и сооружениями.

Стоимость оборудования составляет порядка 1 миллиона 700 тысяч долларов США.

Таблица 2Б

Реализация данной концепции охраны на основе телевизионного наблюдения.

Точка установки ТВ-камеры	Наименование оборудования	Размерность матрицы в пикселях	Оптическое поле зрения, градусы	Минимальный размер объекта (сторона квадрата) приходящийся на один пиксель детектора, см	Максимальное расстояние наблюдения, м	Цена, руб.
1	VSN-751	768 × 576	1,55 (Г) × 1,17 (В)	7,4	2100	6700
						6700
	Трансфокатор Computar T34Z5518AMSP-CS		46,6 (Г) × 35,2 (В)	235		55000
						55000
	Apollo 1000 S, Прожектор узконаправленный (5°)					11500
						11500
	Поворотное устройство Merit Li-Lin PIH 303 нагрузка 15кг					9500
						9500
2	VSN-751	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В)	16	1240	6700
	Варифокальный объектив TG10Z0513FCS		57,8 (Г) × 39,2 (В)	178		3600
	Merit Li-Lin PIH 303 нагрузка 15кг					9500
	Apollo 1000 S, Прожектор узконаправленный (5°)					11500
3	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В)	16	1240	31300
			57,8 (Г) × 39,2 (В)	178		
4	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В)	20	1530	31300
			57,8 (Г) × 39,2 (В)	220		

5	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	16 178	1240	31300
6	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	4 42	290	31300
7 – Правая сторона	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	4 42	290	31300
7 – Левая сторона	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	3 27	190	31300
8	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	10 109	760	31300
9	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	5 55	380	31300
10	VSN-751, TG10Z0513FCS, Merit Li-Lin PIH 303, Apollo 1000 S	768 × 576	5,6 (Г) × 4,3 (В) 57,8 (Г) × 39,2 (В)	6 69	480	31300
Итого:						478400478400 руб.
						16500 $

*Примечание. Здесь и далее **1$=29 руб.***

Вывод

При замене тепловизоров телевизионными камерами на поворотных основаниях с прожекторами получаем стоимость оборудования 16500 $., что в 103 раза дешевле варианта охраны на базе тепловизоров. При этом угол зрения ТВ-камеры больше чем у тепловизора (размерность ТВ-матрицы в пикселях вдвое больше), что позволяет осуществлять более быстрое сканирование отведенного участка периметра.

Таким образом, при хороших погодных условиях (днем) ТВ-наблюдение обладает преимуществом перед тепловизионным наблюдением. Однако при плохих погодных условиях (сильный дождь, снег) даже днем вероятность пропуска цели достаточна велика.

В ночное время (при данной схеме ТВ-наблюдения) необходимо использовать прожекторную подсветку цели, что позволяет организовать обнаружение только больших по размеру целей (например, автомобиль). Нарушитель, видя приближение к нему луча прожектора, прекратит движение и заляжет, или попытается скрыться за ближайшими предметами.

Ночью, при наличии маскировочного халата у нарушителя такая схеме ТВ-наблюдения даст почти 100% вероятность пропуска цели. Ночью при сильном дожде или снегопаде дальность наблюдения будет сильно сокращена из-за обратной засветки камеры от капель дождя и снега.

Применяемые при анализе тепловизоры

Тепловизор / мультисенсорная система HRC-S/HRC-U MS



Рис. 2Б

Мультисенсорная система HRC-S/HRC-U MS

Камеры HRC-S и HRC-U оснащены высоконадежным охлаждающим детектором средних волн Indium Antimonide (InSb), позволяющим обнаруживать предметы на дальних расстояниях в любых погодных условиях. Функция непрерывного увеличения изображения помогает сохранять осведом-

ленность о ситуации, в то же время, предоставляя возможность увеличивать изображение подозрительных объектов, чтобы лучше их изучить. Камеры HRC-S и HRC-U можно встраивать в существующую сеть или использовать портативно.



Рис. 3Б
Стационарный тепловизор PT-304



Рис. 4Б
Стационарный тепловизор F-307, F-313

Применяемое при анализе телевизионное оборудование.

Варифокальный объектив T10Z0513CS, TG10Z0513FCS и TG10Z0513AFCS



Рис. 5Б

Варифокальный объектив T10Z0513

Описание:

Фокусное расстояние, изменяющееся в 10 раз, обеспечивает изменение угла обзора 57,6°~5,6° для камер с размером матрицы 1/3».

На сегодняшний день самый компактный варифокальный объектив 10:1 из присутствующих на рынке CCTV.

Максимальная апертура при F1.3 в сочетании с асферической оптикой обеспечивает объективу отличные характеристики при работе в условиях низкой освещенности.

Блокировочные винты позволяют закрепить кольца настройки резкости и фокусного расстояния, что исключает их случайный сдвиг.

Объектив TG10Z0513FCS поставляется с кабелем длиной 9 см. и смонтированным 4-штырьковым разъемом автодиафрагмы. Объектив TG10Z0513FCS-31 поставляется с кабелем длиной 31 см. и смонтированным 4-штырьковым разъемом автодиафрагмы.

Таблица 3Б

Технические характеристики варифокальных объективов T10Z0513.

Номер модели	**T10Z0513CS**	**TG10Z0513FCS**	**TG10Z0513AFCS**
Фокусное расстояние	10:1		
Формат	1/3»		
Крепление	CS		
Диафрагма	Ручная	DC автодиафрагма	Video автодиафрагма
Макс. апертура	1:1,3		
Диапазон изменения диафрагмы	F1,3~C	F1,3~360	

Диапазон резкости, м	0,8 ~ бесконечность	
Рабочая температура	-20...+50 °C	
Размер фильтра	M37,5 P=0.5	
Размеры	диам. 47 x 57,7 мм	диам. 41,7 x 57,5 x 57,7 мм
Угол зрения на матрице 1/3»:		
По диагонали	64°~6,9°	
По горизонтали	57,8°~5,6°	
По вертикали	39,2°~4,3°	

Apollo 1000 S, прожектор узконаправленный (5°) под лампу Днат 1000 Вт E40 IP 67 476x488x478 мм



Рис. 6Б

Прожектор узконаправленный Apollo 1000 S

Уличное поворотное устройство Merit Li-Lin PIH 303 (220В)



Рис. 7Б

Поворотное устройство Merit Li-Lin PIH 303

Технические характеристики: скорость поворота по горизонту – 6 гр./с, по вертикали – 3 гр./с, нагрузка 15 кг, напряжение питания ~ 220В.

Телевизионная камера VSN-751



Рис. 8Б

Телевизионная камера VSN-751

Таблица 4Б

Основные технические характеристики противотуманных ТВ-камер «ЭВС».

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОТИВОТУМАННЫХ ТВ КАМЕР «ЭВС»

Модель	Тип матрицы	ТВЛ	Чувствительность, люкс	Ток, мА	Тип корпуса
VBC/VBN-551	ПЗС 1/3"	380	0.008 (F1.2)	90/300	
VBC/VBN-751	ПЗС 1/3"	570	0.02 (F1.2)	90/300	
VSC/VSN-551	ПЗС 1/3"	380	0.005 (F1.2)	90/300	
VSC/VSN-751	ПЗС 1/3"	570	0.012 (F1.2)	90/300	
VSC/VSN-756	ПЗС 1/2"	570	0.005 (F1.2)	90/300	
VNC/VNN-552-A3	ПЗС 1/3"	380	0.0004 (F0.8) *	130/220	
VNC/VNN-752-A3	ПЗС 1/3"	570	0.0006 (F0.8) *	130/220	
VNC/VNN-752-H3	ПЗС 1/3"	570	0.0004 (F0.8) *	130/220	
VNS/VNP-552-A3	ПЗС 1/3"	380	0.0015 (F2.0) *	100	
VNS/VNP-752-A3	ПЗС 1/3"	570	0.003 (F2.0) *	100	
VNS/VNP-752-H3	ПЗС 1/3"	570	0.0015 (F2.0) *	100	
VNC/VNN-553-A3	ПЗС 1/3"	380	0.00004 (F0.8) **	90/230	
VNC/VNN-753-A3	ПЗС 1/3"	570	0.00006 (F0.8) **	90/230	
VNC/VNN-753-H3	ПЗС 1/3"	570	0.00003 (F0.8) **	90/230	
VNC/VNN-753-H2	ПЗС 1/2"	570	0.00002 (F0.8) **	90/250	
VBC-551-USB	ПЗС 1/3"	380	0.015-0,000006 **	250	
VBC-751-USB	ПЗС 1/3"	570	0.02-0,000008 **	280	
VSC-551-USB	ПЗС 1/3"	380	0.005-0,000002 **	250	
VSC-751-USB	ПЗС 1/3"	570	0.012-0,000006 **	280	
VSC-756-USB	ПЗС 1/2"	570	0.005-0,000002 **	300	

Расчет периметральной СОТ

Поскольку используемый при анализе выше способ построения СОТ реализует только ограниченные возможности по обнаружению нарушителей, далее будет рассмотрен принцип построения периметральной СОТ с функцией не только обнаружения цели, но и её распознавания.

Достоинством такого принципа построения является: высокое разрешение при наблюдении нарушителя. В данном варианте ТВ-камера не только обнаруживает нарушителя, но и позволяет идентифицировать цель, определить вооружен нарушитель или нет и т.д.

Недостатком такого решения является большое количество ТВ-камер. Для периметра аэропорта такого масштаба не менее 200 шт. Каждая ТВ-камера установлена через 100 м и смотрит на последующую ТВ-камеру.

Примечание. С учетом большого объема закупаемого оборудования необходимо произвести оптимизацию его по критерию цена/качество.

Для работы в ночное время необходимо использовать натриевые светильники мощностью до 400 Вт, установленные через каждые 25 метров периметра.

Достаточно сложным вопросом является трансляция изображения с периметра в ситуационный центр. Для трансляции этой информации будем использовать волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).

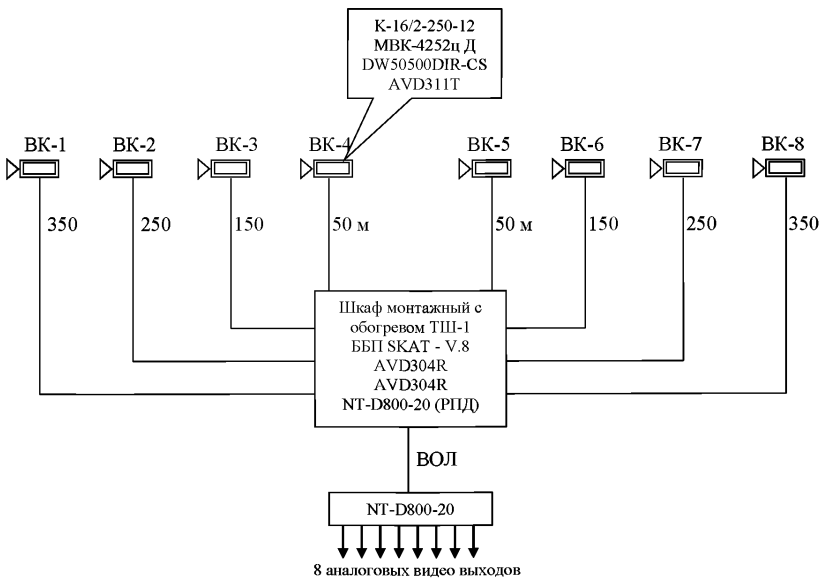

Рис. 9Б

Схема построения периметральной СОТ

Расчет стоимости периметральной СОТ

Таблица 4Б

Стоимость периметральной СОТ.

Наименование	Цена, руб.
Передающее оборудование	
Термокожух К-16/2-250-12	1300
Видеокамера МВК-4252ц Д	3700
Объектив Daiwon DW50500DIR-CS	1800
Передатчик видеосигнала по витой паре AVD311T	800
	7600 (265 $)
	Цена за 200 комплектов 1 520 000 (52 500 $)
Приемное оборудование	
Шкаф монтажный с обогревом ТШ-1	21000
ББП SKAT – V.8	5800
Комплект N-NET NT-D800-20	70000
4-х канальный приемник видеосигнала по витой паре AVD304R	3100
4-х канальный приемник видеосигнала по витой паре AVD304R	3100
	103000 (3 550 $)
	Цена за 25 комплектов 2 575 000 (88 800 $)

Итого: 141 300 $

Стоимость оборудования периметральной СОТ составит порядка 90 $ тысяч, что в 19 раз дешевле стоимости охранной системы на базе тепловизоров.

Произведем расчет стоимости периметральной СОТ с учетом освещения.

Данные для расчета:

– количество светильников – 800 шт.;

– цена за 1 шт-3500 руб.;

Итого за 800 шт.: 96551,7 $ (округляя – 100 тысяч $).

Стоимость оборудования периметральной СОТ с учетом стоимости светильников 190 тысяч $, что в 9 раз дешевле стоимости охранной системы на базе тепловизоров.

– время работы светильника – 12 часов в день;

– мощность светильника – 0,4 кВт;

– стоимость кВт/час-3 руб.;

– стоимость электроэнергии за 5 лет эксплуатации:

5х365х12х0,4х 800х3=21.024.000 руб. (около 725 тысяч $).

Стоимость оборудования периметральной СОТ с учетом стоимости светильников – 190 тысяч $, и стоимости электроэнергии за 5 лет – 915

тысяч $, что в 1,9 раз дешевле стоимости охранной системы на базе тепловизоров.

С учетом погрешностей расчета и учитывая, что развертывание периметральной СОТ требует гораздо больше монтажных работ и прокладки коммуникаций, можно сделать вывод, что стоимость развертывание и эксплуатация полноценной периметральной СОТ соизмерима со стоимостью оборудования данного объекта охранной системой на базе тепловизоров.

Применяемое при анализе периметральной СОТ оборудование.

Видеокамера МВК-4252ц Д



Рис. 10Б
Видеокамера МВК-4252ц Д

Цена 3700 руб.

Камера видеонаблюдения цветного изображения, стандартного дизайна (без объектива), производитель: БайтЭрг.

Видеокамера МВК-4252ц Д цветного изображения обладает высоким разрешением и использует режим «День/ночь».

Таблица 5Б

Технические характеристики видеокамеры МВК-4252ц Д.

Изображение	цветное
Механические характеристики	
Габариты (Ш х В х Г)	60 х 5б х 102мм
Вес, не более	185 г
Эксплуатационные характеристики	
Диапазон рабочих температур	-5°С…+40°С
Электронно-оптические параметры	
Тип ПЗС матрицы	1/3» Sony Super HAD CCD II
Разрешающая способность	550 твл
Пороговая чувствительность (миним. освещенность на объекте)	0.12 лк / F1.4 день 0.06.лк / F1.4 ночь
Отношение сигнал / шум	не менее 50 дБ (АРУ выкл.)
Выходной сигнал	ПТС 1В/75 Ом (PAL)

Баланс белого	ATW / AWB / FIXED / MANUAL
Скорость электронного затвора	АВТО/РУЧ НО Й (1 /50 ~ 1/100000)
Обнаружение движения	ON/OFF (4 программируемые зоны)
Функция зеркального изображения	(горизонтальная инверсия изображения)
Функция приватных зон	ON/OFF (4 программируемые зоны)
Управление диафрагмой	DC/ ручное
Крепление объектива	C/CS
Питание, постоянный ток	DC 12 ± 10%
Потребляемый ток	не более 100мА

Термокожух К-16/2-250-12



Рис. 11Б

Термокожух К-16/2-250-12

Цена 1300 руб.

Производитель: «Олевс»

Габариты 350х120х110 мм, внутр. размер 70х70х250 мм, для корпусных в/к с малогаб. трансфок, DC 12 В, IP 67, диапазон рабочих температур – 40 … +40°С, кронштейн, 170х100х40 мм, 1,3 кг, козырек.

Таблица 6Б

Технические характеристики термокожуха К-16/2-250-12.

Полезный объем, мм	70х70х250
Напряжение питания кожуха, В	DC 12
Напряжение питания камеры, В	DC 12
Потребляемая мощность, не более, Вт	9
Диапазон рабочих температур, °С	-40 … +40

Объектив Daiwon DW50500DIR-CS



Рис. 12Б
Объектив Daiwon DW50500DIR-CS

Цена 1800 руб.

Таблица 7Б

Технические характеристики Daiwon DW50500DIR-CS

Формат	1/3»;
Крепление	CS
Фокусное расстояние	f – 5.0-50.0 мм
Относительное отверстие	F-1.4-360
Угол зрения по горизонту	53.4-5.8°
Управление Диафрагмой	DD
ИК-коррекция	есть
Размер	Ø41.9x67.22 мм
Масса	132,0 гр

Передатчик видеосигнала по витой паре AVD311T

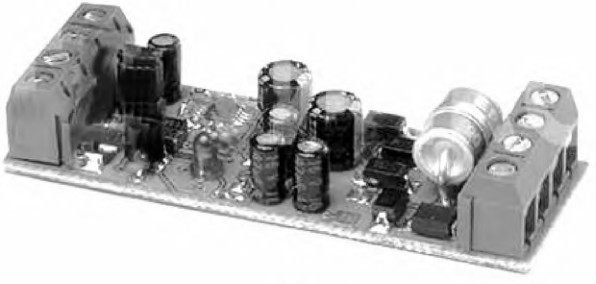

Рис. 13Б
Передатчик видеосигнала AVD311T

Цена 800 руб.

Передатчик до 2000 м, клеммные колодки, 2-х ступенчатая грозозащита, защита линии питания камеры, размеры платы 55х20х12 мм, питание 12 В, 80 мА (для работы с AVD301R-AVD304R).

Таблица 8Б

Технические характеристики передатчика видеосигнала AVD311T.

Подавление синфазных помех, дБ	70
Входное сопротивление, Ом	105
Выходное сопротивление, Ом	75
Номинальный уровень выходного видеосигнала, В	1
Полоса пропускания	5 Гц-7 МГц
Подстройка контрастности, дБ	+6 – + 12
Макс. дальность передачи Ч/Б видеосигнала (ТППэП), м	1500
Макс. дальность передачи цветного сигнала (ТППэП), м	900
Разрешение Ч/Б сигнала на 1100м UTP Cat 5e, ТВЛ	500
Поддерживаемый тип кабеля	ТППэП, UTP, П-274
Напряжение питания, В	10-15
Ток потребления мА	80
Диапазон рабочих температур	–30 … +55°С
Габариты передатчика, мм	55х20х12

Приемник видеосигнала по витой паре AVD304R



Рис. 14Б

Приемник видеосигнала AVD304R

Цена 3100 руб.

Четыре приемника AVD301R в одном корпусе, размеры 100х60х25 мм, питание 12 В, 380 мА.

Таблица 9Б

Технические характеристики приемника видеосигнала AVD304R.

Подавление синфазных помех, дБ	70
Входное сопротивление, Ом	110/150
Выходное сопротивление, Ом	75
Номинальный уровень выходного видеосигнала, В	1
Полоса пропускания	5 Гц-7 МГц
Подстройка контрастности, дБ	+6 – +12
Макс. дальность передачи Ч/Б видеосигнала (ТППэП), м	1500
Макс. дальность передачи цветного сигнала (ТППэП), м	900
Макс. дальность передачи Ч/Б видеосигнала (П+274), м	500
Разрешение Ч/Б сигнала на 1100м UTP Cat 5e, ТВЛ	500
Поддерживаемый тип кабеля	ТППэП, UTP, П-274
Напряжение питания, В	10-15
Ток потребления, мА	380
Диапазон рабочих температур	–30 … +55°С
Габариты приемника, мм	100x60x25

Особенности:

4-х канальный приемник, грозозащита 2-х ступенчатая, индикация питания и видеосигнала, вход питания и видеосигнала под клеммы.

Комплект N-NET NT-D800-20



Рис. 15Б

Комплект N-NET NT-D800-20

Цена 70000 руб.

8 каналов видео по оптоволокну, SM 20 км.

Основные характеристики:

– высокоскоростная цифровая технология передачи;

– отсутствие необходимости регулировок динамического диапазона;

– светодиодная индикация электропитания, оптического сигнала и входных сигналов по «меди»;

– высокая электромагнитная устойчивость и соответствие стандартам по электромагнитной совместимости;

– BNC видео разъем;

– FC оптический разъем;

– допустимое затухание сигнала по одной жиле одномодового кабеля – 18db;

Технические характеристики:

Передача видео:

– каналов видео: 8;

– сопротивление: 75 Ом;

– полоса пропускания: 6,5 МГц.

Передача аудио:

Входное сопротивление:

– симметричный: 47 кОм;

– несимметричный: 10 кОм;

– полоса пропускания: 20 Гц – 20 кГц;

– отношение сигнал/шум не менее 75 dB.

Дополнительные интерфейсы:

– каналов дополнительных интерфейсов: до 8;

– RS232 протокол: DC-115.2Kbps;

– RS422/485 протокол: DC-115.2Kbps;

– RS485 расстояние: 0-1200 метров;

– поддержка протоколов: RS232/422/485/Manchester/Biphase;

– Ethernet интерфейс;

– гнездо: CAT5 RJ45s;

– протокол: IEEE802.3 10Base 10M 10/100M Ethernet duplex;

Оптический интерфейс:

– гнездо: FC/PC (ST/PC);

– тип оптоволокна: одномодовое или многомодовое, передача по одной жиле;

– расстояние передачи: 0-2 км по многомодовому волокну, до 100 км по одномодовому волокну (несколько градаций дальности – 20, 30, 40 и т.д. км);

Электропитание:

– напряжение питания: AC220/DC+9V;

Электромагнитная совместимость:

– излучение: EN50081-1, EN55022-B, CE, FCC;

– магнитная совместимость: EN50130-4, EN50028-1.

Физические характеристики:

– влажность: 0~95% без выпадения конденсата;

– габариты: (Ш)47*(В)110*(Д)170;

– корпус: алюминиевый сплав с напылением;

– масса: 1,6 кг (приемник или передатчик).

ББП SKAT – V.8



Рис. 16Б
ББП SKAT – V.8

Цена 5800 руб.

Источник питания Бастион ББП SKAT – V.8 предназначен для питания по восьми выходам видеокамер и других нагрузок с номинальным напряжением питания 12 В и номинальным током потребления по каждому выходу 0,5 А (возможна организация 4-х выходов с током потребления 1 А по каждому выходу) при работе от сети переменного тока напряжением 220 В и в режиме резерва — от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В. Электропитание источника осуществляется от сети переменного тока 220 В.

Технические характеристики Бастион ББП SKAT – V.8:

– входное напряжение сети переменного тока, В 187—242;

– выходное напряжение постоянного тока каждого канала, В минимальное значение 12,4—12,7;

– выходное напряжение постоянного тока каждого канала, В максимальное значение 15,5—16,5;

– выходное напряжение постоянного тока каждого канала, В дискретность регулировки 0,1—0,4;

– регулировка выходного напряжения ступенчатая;

– номинальный ток нагрузки каждого выхода, А 0,5;

– напряжение батареи, при котором происходит отключение нагрузки, В 20,3 – 20,5;

– напряжение полностью заряженной батареи, В, не менее 27;

– ток заряда батареи, А 0,8—0,9;

– термокомпенсация напряжения заряда батареи, мВ/с 40;

– рекомендуемая емкость батареи 12В, Ач 7—12 (2 шт.);

– габаритные размеры, мм 317x318x106;

– масса без батареи, не более, 5 кг.

Шкаф монтажный с обогревом ТШ-1



Рис. 17Б
Шкаф монтажный с обогревом ТШ-1

Цена 21000 руб.

Обеспечивает эксплуатацию аппаратуры при температуре окружающей среды – 60 … +50°С. Независимое включение подогрева и линии питания. Интервал удержания рабочей температуры ±2°С, 600х600х210 мм.

Назначение:

Шкаф монтажный с обогревом ТШ-1 предназначен для размещения аппаратуры, диапазон рабочих температур которой не соответствует климатическим условиям окружающей среды в месте ее размещения.

Таблица 10Б

Технические характеристики шкафа монтажного ТШ-1.

Напряжение питания, В	220 ± 15%
Напряжение питания обогрева, В	220 ± 15%
Потребляемая мощность, Вт	150
Диапазон рабочих температур, °С	-60 … +50
Диапазон регулирования температуры включения (включения) обогрева, °С	-30 … +30
Диапазон регулирования температуры аварийного отключения (включения) аппаратуры, °С	-30 … +30
Степень защиты оболочки	IP66
Габаритные размеры (без гермовводов), мм	600х600х210
Масса, кг	23

Светильник ЖКУ 15 – 400-101



Рис. 18Б
Светильник ЖКУ 15 – 400-101

Цена 3500 руб.

Технические характеристики:

– Ж – Натриевые типа ДНаТ;
– К – Консольные, концевые;
– У – Для наружных;
– тип лампы: ДНаТ; ДРИ;
– номинальная мощность ламп: 1х400 Вт;
– цоколь: Е 40;
– степень защиты оптического отсека: IP 65;
– степень защиты отсека ПРА: IP 23;
– климатическое исполнение: У1, ХЛ 1;
– габаритный размер: 795х375х220 мм;
– вес: 12,8 кг.

Вывод по экономической целесообразности применения тепловизора в сравнении с СОТ.

Каждое решение имеет свои плюсы и минусы. Расчет не показал явного превосходства того или иного решения.

Периметральная СОТ дает высокое разрешение при наблюдении нарушителя. Постоянное освещение периметра в ночное время значительно повышает эффективность действий групп задержания. Нарушитель обнаруживается даже простым визуальным наблюдением охранника. Периметральная СОТ является более ремонтопригодной и живучей системой по сравнению с системами тепловизионного наблюдения.

Недостатком периметральной СОТ – необходимость в большом объеме монтажных работ.

Достоинства тепловизионной системы наблюдения – быстрота развертывания и возможность незначительно сокращать свои обнаружительные способности при плохих погодных условиях

Недостатки тепловизионной системы наблюдения: большая стоимость, низкое разрешение, наличие мертвых зон при реальном развертывании на объекте, низкая ремонтопригодность и живучесть оборудования (тепловизоров).

Определение характерных участков периметра, на которых применение тепловизоров экономически оправдано.

Определим характерные участки периметра аэропорта, на которых применение тепловизоров экономически оправдано.

К таким участкам периметра можно отнести участки, имеющие вытянутую конфигурацию, или изрезанный многочисленными выступами периметр.

Например, Точка № 3 (периметр 3,6 км).

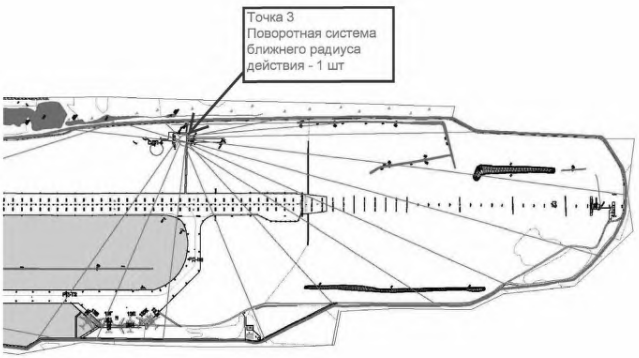

Рис. 19Б

Применение тепловизора на участке периметра 3,6 км

Таблица 11Б

Расчет стоимости оборудования для участка периметра.

Наименование оборудования	Цена, руб.
Передающее оборудование	
Термокожух К-16/2-250-12	1300
Видеокамера МВК-4252ц Д	3700
Объектив Daiwon DW50500DIR-CS	1800
Передатчик видеосигнала по витой паре AVD311T	800
	7600 руб. (265 $)
	Цена за 40 комплектов 304 000 руб.(10 480 $)
Приемное оборудование	
Шкаф монтажный с обогревом ТШ-1	21000
ББП SKAT – V.8	5800
Комплект N-NET NT-D800-20	70000

4-х канальный приемник видеосигнала по витой паре AVD304R	3100
4-х канальный приемник видеосигнала по витой паре AVD304R	3100
	103000 руб. (3 550 $)
	Цена за 5 комплектов 515 000 руб. (17 760 $)

Итого: 28 240 $.

Расчет стоимости освещения периметральной СОТ (точка №3).

Данные для расчета:

– количество светильников – 144 шт.;

– цена за 1 шт. – 3 500 руб.;

Итого за 144 шт.: 504 000 руб. (17 380 $).

– время работы светильника – 12 часов в день;

– мощность светильника – 0,4 кВт;

– стоимость кВт/час-3 руб.;

– стоимость электроэнергии за 5 лет эксплуатации;

5×365×0,4×12×144×3= 3 784 320 руб. (130 500 $).

Общая стоимость СОТ данного участка с учетом стоимости электроэнергии за 5 лет эксплуатации – 176 120 $.

Стоимость стационарного тепловизора РТ-304 – 44 800 $.

Вывод

Использование тепловизора для данного участка в сравнении с периметральной СОТ дает выигрыш по стоимости в 3,9 раза.

Точка № 4 (периметр 3 км).

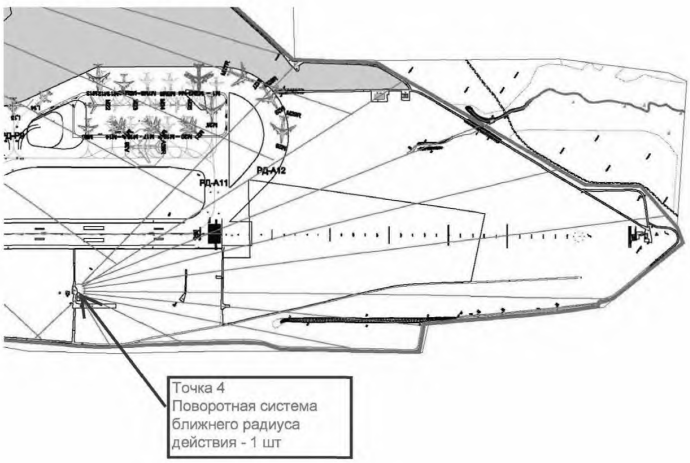

Рис. 20Б

Применение тепловизора на участке периметра 3 км

Таблица 12Б

Расчет стоимости оборудования для участка периметра.

Наименование	Цена, руб.
Передающее оборудование	
Термокожух К-16/2-250-12	1300
Видеокамера МВК-4252ц Д	3700
Объектив Daiwon DW50500DIR-CS	1800
Передатчик видеосигнала по витой паре AVD311T	800
	7600 (265 $)
	Цена за 32 комплекта 243 200 (8 390 $)
Приемное оборудование	
Шкаф монтажный с обогревом ТШ-1	21000
ББП SKAT – V.8	5800
Комплект N-NET NT-D800-20	70000
4-х канальный приемник видеосигнала по витой паре AVD304R	3100
4-х канальный приемник видеосигнала по витой паре AVD304R	3100
	103000 руб. (3 550 $)
	Цена за 4 комплекта 412 000 руб. (14 210 $)

Итого: 22 600 $.

Расчет стоимости освещения периметральной СОТ (точка №4).

Данные для расчета:

– количество светильников – 120 шт.;

– цена за 1 шт. – 3 500 руб.;

Итого за 120 шт.: 420 000 руб. (14 485 $).

– время работы светильника – 12 часов в день;

– мощность светильника – 0,4 кВт;

– стоимость кВт/час-3 руб.;

– стоимость электроэнергии за 5 лет эксплуатации;

5×365×0,4×12×120×3= 3 153 600 руб. (108 745 $).

Итого: 145 830 $.

Вывод

Стоимость стационарного тепловизора РТ-304 – 44 800 $, что дает выигрыш по стоимости в 3,25 раза.

Приложение В

Пример реализации тепловизионного оборудования для усиления охраны объекта в системе охранного телевидения

КОМПЛЕКСНЫЕ СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ ORWELL 2K, ФИРМЫ «ЭЛВИС»

Канал РЛС Orwell-R

– круглосуточная, охрана объектов посредством радиолокационного наблюдения периметра и территории, обнаружение движущихся целей, измерение их координат и скорости, распознавание класса обнаруженных целей.

– управление поворотной камерой в ручном режиме;

– автоматическое наведение поворотной видеокамеры по целеуказанию РЛС.

Применение тепловизоров в составе комплекса ORWELL 2K

Важной особенность комплекса является возможность применения тепловизоров совместно с обычными видеокамерами. Это дает как преимущества, так и некоторые недостатки.

Тепловизор не требует внешней подсветки цели, позволяет отображать цели в условиях плохой освещенности, сложных метеорологических условиях, позволяет видеть нагретые элементы машин и механизмов.

К недостатком относится низкая разрешающая способность стандартного тепловизора на базе микроболометрической матрицы, которая как минимум в два раза ниже разрешения стандартной ТВ камеры.

Применение тепловизоров в составе данной системы позволяет существенно повысить эффективность охраны территорий и объектов, так как позволяет вести наблюдение при отсутствии внешнего освещения.

КОМПЛЕКСНЫЕ СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ, ФИРМЫ ОАО «Тетис КС»

Другим примером использования тепловизионного оборудования с целью усиления охраны объектов является его применение в оборудовании «Мобильного комплекса инженерно-технических средств охранной сигнализации объектов морских портов и аналогичных объектов» (по материалам ОАО «Тетис КС»).



Рис. 1В

Внешний вид «Мобильного комплекса»

При этом чаще всего используются следующие тепловизоры:

1) Комплекс электрооптического обнаружения «ФИЛИН 250С».



Рис. 2В

Внешний вид «ФИЛИН 250С»

Система «ФИЛИН» представляет собой электрооптический комплекс для обнаружения и распознавания. В состав системы «Филин» входит тепловизионная камера 3-го поколения с непрерывным масштабированием, дневная цветная камера высокого разрешения и лазерный дальномер.

Особенности системы:

– обнаружение нарушителей в заданной оператором зоне;

– дальность обнаружения и сопровождения цели на удалении до 22 км;

– трэкинг (автосопровождение) целей в режиме наблюдения;

– непрерывный режим масштабирования в тепловизионном канале;

– локальное или удаленное управление с помощью радиоканала или по кабелю;

– полностью пассивный режим работы;

– возможности интеграции с другими системами (РЛС и прочее).

Система «ФИЛИН» имеет два режима работы:

– панорамное сканирование для обнаружения движения;

– режим обнаружения для распознавания и идентификации нарушителя;

– сектор сканирования может быть задан по азимуту и по углу.

Управление системой «ФИЛИН» осуществляется через персональный компьютер (PC) с монитором (CDU) и установленным собственным программным обеспечением. Обеспечение сканирования в заданном диапазоне по азимуту и по углу осуществляется предусмотренным моторизованным блоком.

В системе ФИЛИН предусмотрены опции для интегрирования в систему лазерного дальномера для точного измерения дальности при работе камеры дневного канала.



Рис. 3В

Тепловизионное изображение «ФИЛИН 250С»

2) Гиростабилизированная оптико-электронная система «КВАД».

«КВАД» это компактная, высокоэффективная, гиростабилизированная система дневного и ночного видеонаблюдения, предназначенная для установки на беспилотных летательных аппаратах, вертолётах, кораблях и автомобилях.



Рис. 4В

Внешний вид оптико-электронной системы «КВАД»

Технические характеристики:

– дальность обнаружения и сопровождения цели на удалении до 22 км;

– оптический и тепловизионный каналы высокого разрешения;

– пассивное электрооптическое обнаружение цели, обеспечивающее невозможность противодействия технических средств противника;

– захват и автосопровождение высокоскоростных целей;

– бесступенчатое изменение масштаба изображения цели до 12.5 крат;

– наличие лазерного дальномера, работающего в невидимом диапазоне спектра.

КВАД использует два канала передачи изображения: тепловизионный канал на основе самого современного (InSb) тепловизионного детектора с уникальным оптическим зумом кратностью х12,5 и дневную ТВ камеру на ПЗС матрице высокого разрешения, оборудованную 20 кратным оптическим зумом. КВАД имеет лазерный целеуказатель и лазерный дальномер, смонтированные в едином стабилизированном блоке.

Ночной канал использует тепловизионный детектор, который работает в диапазоне 3,5 мкм (InSb) инфракрасного спектра и имеет оптику с х 12.5 кратным плавным оптическим зумом.

Дневной канал использует телевизионную камеру цветного изображения с ПЗС матрицей и 20 кратной оптикой, узкое поле зрения NFOV составляет – 1.4°х 1.0°.

Лазерный дальномер (в безопасном для глаза диапазоне) – для определения расстояния до цели. Лазерный целеуказатель – для подсветки цели (работает в невидимом диапазоне спектра, луч видим только при помощи приборов ночного видения).

Система полностью стабилизирована в сферическом небольшом корпусе.
Вес – 22 кг.
Компактная – 32 см. в диаметре
Низкая потребляемая мощность (70 Вт.).

Таблица 1В

Технические характеристики гиростабилизированной оптико-электронной системы «КВАД».

Электромеханические	
Тип	3-х карданная подвеска
Поля обзора	По вертикали: – 20° до +105°
	По азимуту: – 360° (×n) положительное вращение
Уровень стабилизации	Лучше чем 30 μrad RMS по оси
Тепловизионный канал	
Объектив	Непрерывный оптический зум ×12.5
Охладитель	Охладитель с замкнутым циклом
Регулировка усиления	Автоматическая/Ручная
Дневная камера	
Камера	Цветная камера высокого разрешения CCD
Объектив	Непрерывный оптический зум ×20
Регулировка усиления	Автоматическая/Ручная
Физические характеристики	
Вес: – турели – электронного блока – системы контроля и управления – общий	 20.0 кг 3.0 кг 1.5 кг 24.5 кг
Размеры: – турели – электронного блока – системы управления	 Ø310 × 435 мм 184 × 150 × 160 мм 160 × 130 × 50 мм
Условия эксплуатации	
Напряжение	18 – 32 В

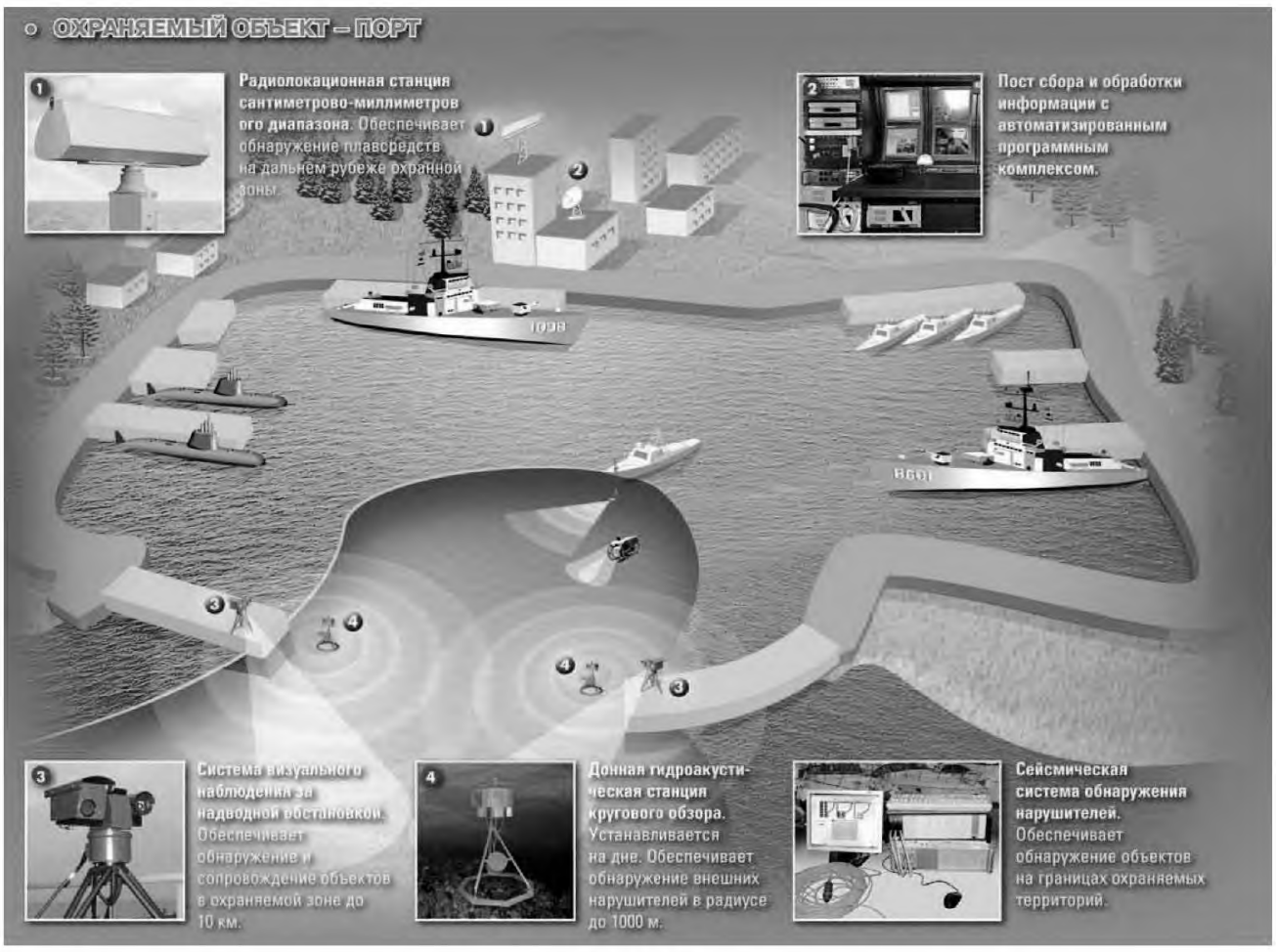

Рис. 6В

Схема использования тепловизоров при охране порта



Рис. 7В

Схема использования тепловизоров при охране нефтедобывающей платформы



Рис. 8В

Схема использования тепловизоров при охране ГЭС

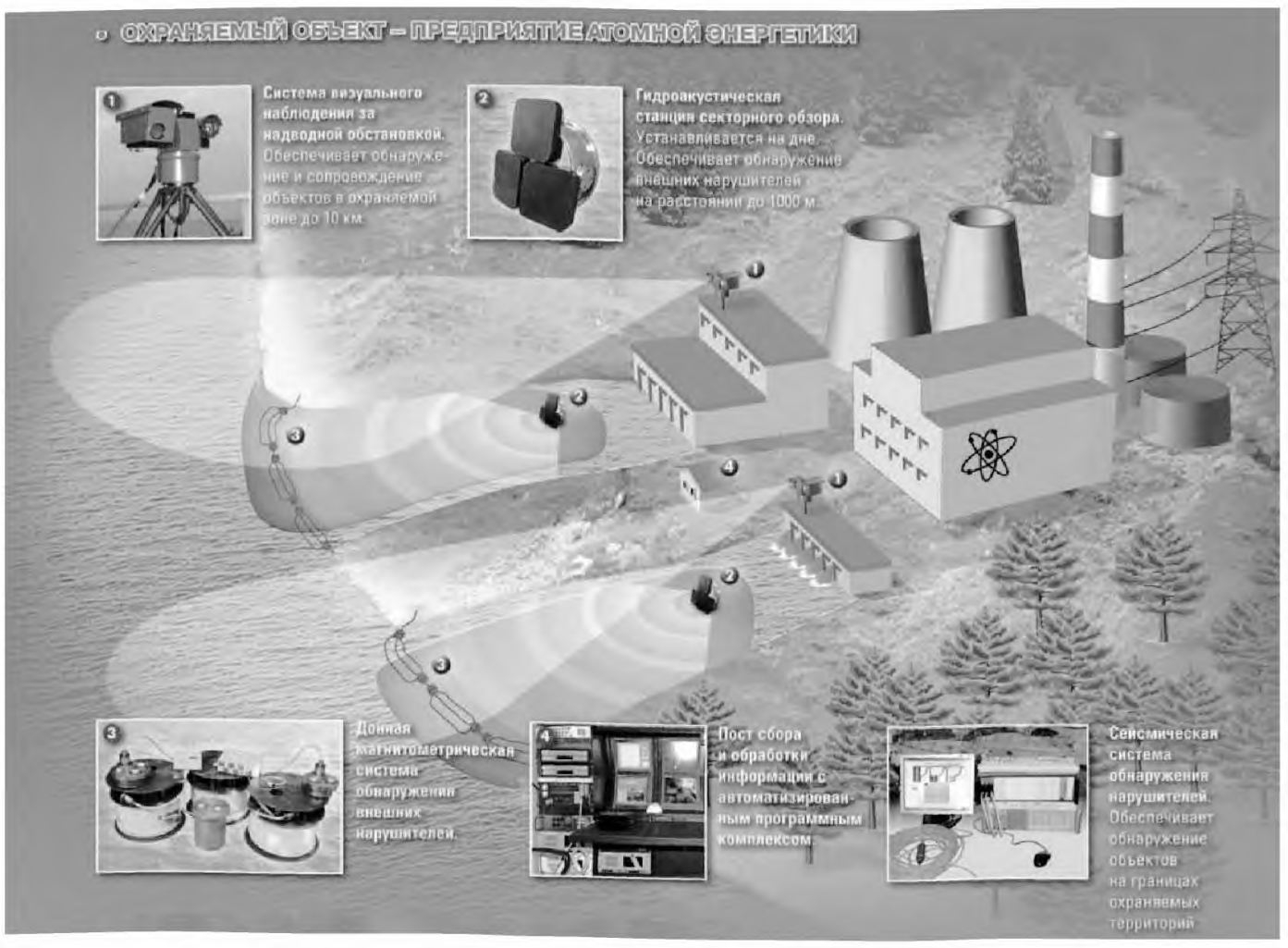

Рис. 9В

Схема использования тепловизоров при охране АЭС

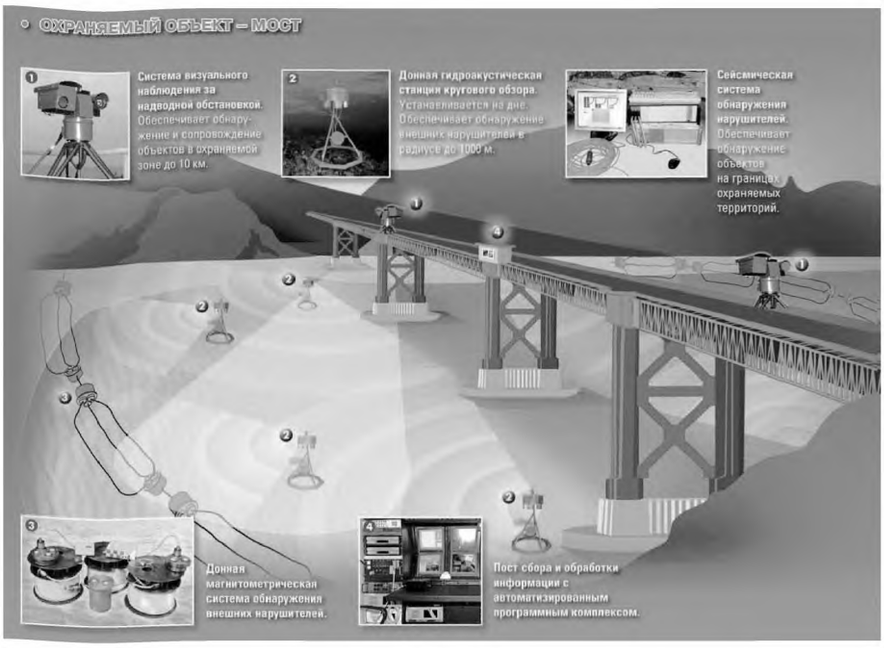

Рис. 10В

Схема использования тепловизоров при охране моста

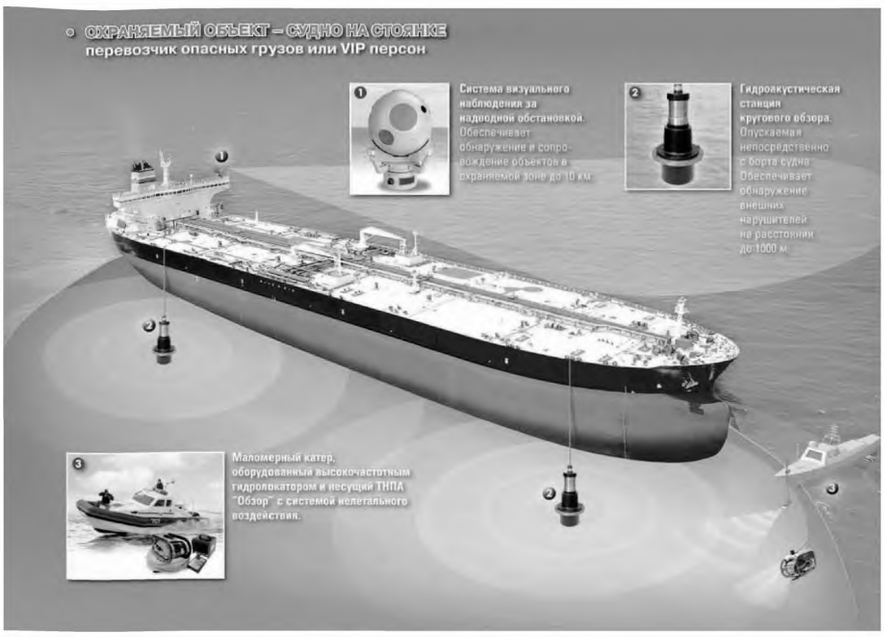

Рис. 11В

Схема использования тепловизоров при охране судна на якорной стоянке

Вывод

Для объектов охраны особой важности необходимо использовать системы, использующие различные физические принципы и многоспектральные системы наблюдения, поскольку каждый спектр наблюдения (или используемый физический принцип работы охранной техники) имеет свои достоинства и недостатки при работе в сложных условиях эксплуатации или наблюдения.

Приложение Г

Натурные испытания тепловизора «FLIR» SC7000

Проводилось наблюдение различных объектов тепловизором «FLIR» SC7000 с целью определения:

– относительной контрастности различных целей;

– разрешения;

– дальности действия.



Рис. 1Г

Тепловизор «FLIR» SC7000

Таблица 1Г

Технические характеристики тепловизора «FLIR» SC7000

Параметр	Значение	Примечание
Фокусное расстояние объектива, мм, угол зрения объектива, градусы	От 12 мм до 200 мм	12 мм – 44° x 36° 25 мм – 22° x 17° 50 мм – 11° x 8,8° 100 мм – 5,5 x 4.4 200 мм – 2,75 x 2.2
Тип матрицы, материал	КРТ	
Размерность матрицы, пикселы	320 x 256	
Чувствительность матрицы, при относительном отверстии F=1 и температуре фона 25 °С, мкК.	≤ 18	
Спектральный диапазон, мкм	3-5 мкм	
Частота кадров, Гц	До 380	
Охлаждение	машинка Стирлинга	
Диапазон измерения температуры, °С	-20 °С-+3000 °С	
Точность измерения	± 1 °С или ±1% от измеряемой температуры	
Рабочая температура, °С	-20 °С-+ 55 °С	
Габаритные размеры, мм	253 x 130 x 168	
Вес, кГ	4,950	
Питание, В	12	батарейное
Потребляемая мощность, Вт	< 30	
Цифровой интерфейс	USB 2, CAMLINK, GigE	

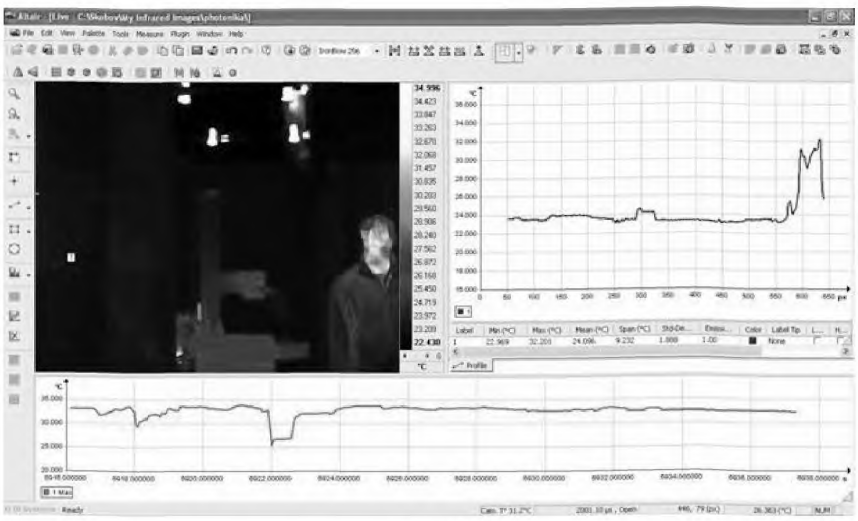

Рис. 2Г

Термоизображение объекта и градиент температур по горизонту (регистрируемая величина порядка 0,1 ºС)



Рис. 3Г

Термоизображение объекта, масштаб увеличен

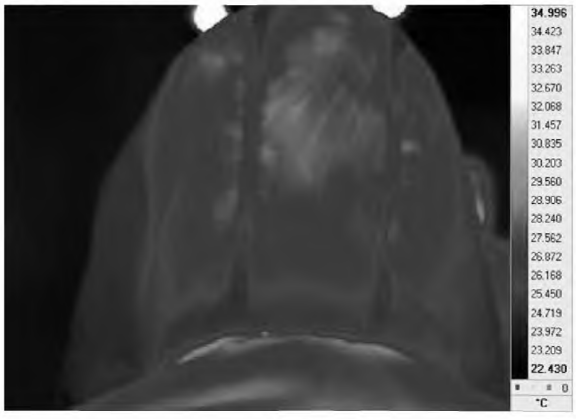

Рис. 4Г

Термоизображение головы человека (стоит спиной к тепловизору, накрыт капюшоном из тонкого синтетического материала, максимальная регистрируемая температура – 29 ºС)



Рис. 5Г

Термоизображение лица человека

(максимальная регистрируемая температура 35 °С, температура лба человека 32.7 °С)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Первоначально наблюдения проводились в помещении с расстояния 5 м фигуры человека в легкой синтетической куртке стоя лицом к тепловизору при температуре окружающего воздуха + 23 °С., см. рис.2. При этом регистрируемый градиент температур по горизонту составил порядка 0,1 °С.

На рис.3Л при аналогичных условиях, человек стоит спиной к объективу тепловизора. Отчетливо виден контур головы и уха. Детали изображения наблюдаются отчетливо.

На рис.4Л человек стоит спиной к тепловизору, накрыт капюшоном из тонкого синтетического материала, максимальная регистрируемая температура – 29 °С. Детали изображения наблюдаются отчетливо. Расстояние до человека – 2,5 м. Температура окружающего воздуха + 23 °С.

На рис.5Л стоит лицом к тепловизору. Расстояние до человека – 2,5 м. Температура окружающего воздуха + 23 °С. Детали изображения наблюдаются отчетливо. Максимальная регистрируемая температура – 35 °С, температура лба человека – 32.7 °С.

Таким образом можно констатировать, что однослойная синтетическая ткань снижает температурный градиент на 3,7 °С

ВЫВОДЫ

1) Тепловизор «FLIR» SC7000 использует охлаждаемую матрицу КРТ (320 х 256 пикселей) с помощью машинки Стирлинга.

2) Рабочий диапазон составляет 3-5 мкм, что не является диапазон максимального излучения ИК-энергии человеком (основной диапазон излучения человека 8-12 мкм). Однако, температурная чувствительность и шумовые характеристики матрицы лучше примерно в 2 раза чем у микроболометрических приемников (оценка производится по параметрам излучения тела человека).

3) Ограниченный моторесурс машинки Стирлинга и высокая стоимость самого тепловизора (по сравнению с тепловизорами на микроболометрах) сдерживает использования во вневедомственной охране данного тепловизора.

Приложение Д

Натурные испытания тепловизора «FLIR» HS-324

Проводилось наблюдение различных объектов тепловизором с целью определения:

– относительной контрастности различных целей;

– разрешения;

– дальности действия.

Таблица 1Д

Технические характеристики тепловизора «FLIR» HS-324.

Параметр	Значение	Примечание
Угол зрения объектива, градусы	24° x 18°	
Фокусное расстояние объектива, мм	19	
Тип матрицы, материал	Микроболометр, оксид ванадия	
Размерность матрицы, пикселы	320 x240	
Чувствительность матрицы, при относительном отверстии F=1 и температуре фона 25 °С, мкК.	≤ 50	
Частота кадров, Гц	8,3	При эксперименте происходил покадровый вывод изображения
Стандарт видеовыхода	PAL	



Рис. 1Д

Оптическое изображение предметов во дворе



Рис. 2Д

Тепловизионное изображение

Условия проведения испытаний:
– съемка прилегающего к зданию двора;
– расстояние – 35-40 м;
– температура окружающего воздуха + 4°С.



Рис. 3Д

Оптическое изображение предметов во дворе (изменен ракурс)



Рис. 4Д

Тепловизионное изображение (изменен ракурс)

Условия проведения испытаний:
– съемка прилегающего к зданию двора;
– расстояние – 35-40 м;
– температура окружающего воздуха + 4°С.



Рис. 5Д

Оптическое изображение прилегающей к зданию автостоянки



Рис. 6Д

Тепловизионное изображение

Условия проведения испытаний:
– съемка прилегающей к зданию автостоянки;
– расстояние – 35-40 м;
– температура окружающего воздуха + 4°С.



Рис. 7Д

Тепловизионное изображение

Условия проведения испытаний:
– съемка прилегающей к зданию автостоянки;
– расстояние – 10-15 м;
– температура окружающего воздуха + 4°С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ
ВЫВОДЫ

1) Наблюдение в оптическом диапазоне при хорошем освещении даёт гораздо лучшую детализацию ландшафта и целей.

2) Наблюдение в инфракрасном диапазоне дает значительно худшую детализация картинки, но позволяет легче идентифицировать предметы, имеющий тепловой контраст по отношению к фону.

3) При использовании теплоизолирующих материалов значительно снижается тепловой контраст между фоном и предметом, поэтому возможен пропуск цели.

Приложение Е

Натурные испытания тепловизоров «FLIR» серии BT-7, TP-11, «Explore 300 HDIR»

Тепловизор серии BT-7



Рис. 1Е

Тепловизор серия BT-7

Таблица 1Е – Технические характеристики тепловизора BT-7.

Параметр	Значение	Примечание
Угол зрения объектива, градусы	От 13° x 10° до 48° x 39°	
Фокусное расстояние объектива, мм	9-35	Варифокальный объектив
Тип матрицы, материал	Микроболометр, аморфный кремний	
Размерность матрицы, пикселы	384 x288	
Чувствительность матрицы, при относительном отверстии F=1 и температуре фона 25 °С, мкК.	≤ 85	
Частота кадров, Гц	25	
Стандарт видеовыхода	PAL	



Рис. 2Е

Тепловизионная картинка тепловизора ВТ-7



Рис. 3Е

Сцена наблюдения снятая на фотоаппарат

Сравнительная оценка тепловизионных картинок ВТ-7 при температуре окружающего воздуха + 33ºС и в сильный дождь



Рис. 4Е

Тепловизионные картинки ВТ-7 при температуре окружающего воздуха + 33ºС

Тепловизор серии ТР-11.



Рис. 5Е

Тепловизор серия ТР-11

Таблица 2Е

Технические характеристики тепловизора ТР-11.

Параметр	Значение
Угол зрения объектива, градусы	11° x 8,2°
Фокусное расстояние объектива, мм	50
Тип матрицы, материал	Микроболометр, аморфный кремний
Размерность матрицы, пикселы	384 x288
Чувствительность матрицы, при относительном отверстии F=1 и температуре фона 25 °С, мкК.	≤ 85
Частота кадров, Гц	25
Стандарт видеовыхода	PAL

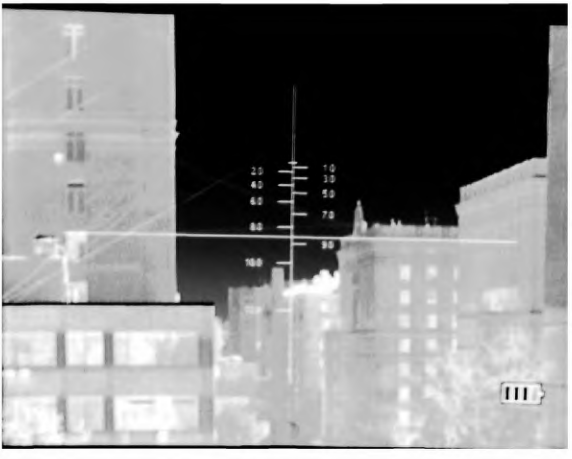

Рис. 6Е

Тепловизионная картинка тепловизора серии ТР-11

Гиростабилизированная авиационная система «Explore 300 HDIR»



Рис. 7Е

Тепловизор серия «Explore 300 HDIR»

Таблица 3Е

Технические характеристики тепловизора «Explore 300 HDIR».

Параметр	Значение	Примечание
Четырехосная активная гиростабилизация	стабилизация 25 микрорад	
Угол поворота	360° непрерывного вращения	
Диаметр	300мм	
Вес	25 кг	
Электропитание	24-28В постоянного тока, 10А	
ИК-камера	FLIR SC640 или SC655*	
Детектор	неохлаждаемый микроболометр	
Поле зрения	24° x 18°	
Размер матрицы	640x480 пикселей	
Пространственное разрешение	0.65мрад	
Чувствительность	30мК при 30° С	
Спектральный диапазон	7.5-13мкм	
Цифровая фокусировка	8х	
Температурный диапазон	от – 40° С до +1500° С	
Точность измерения температуры	+/-2° С, +/-2% от показания	
Частота кадров	30/50 Гц	до 200 Гц в уменьшенном окне
Интерфейс	FireWire	
Видеокамера	Sony FCB H11	
Датчик изображения	1/3” КМОП типа	
Оптическое масштабирование	10х	
Цифровое масштабирование	до 12х	(120х с оптическим масштабированием)



Рис. 8E

Тепловизионная картинка «Explore 300 HDIR» (данные «FLIR»)



Рис. 9E

Телевизионная картинка «Explore 300 HDIR» (данные «FLIR»)

ВЫВОДЫ

1) Наилучшие результаты по разрешению и контрастности показали тепловизоры ВТ-7 и «Explore 300 HDIR», что объясняется длиннофокусной оптикой тепловизора ВТ-7 и матрицей повышенного разрешения (640х480 пикселей) «Explore 300 HDIR».

Тепловизор «Explore 300 HDIR» представляет наибольший интерес, если за точку отсчета принимать качество тепловизионной картинки.

2) При наблюдении с помощью ВТ-7 в сильную жару (33 °С) можно констатировать, что качество картинки практически не ухудшилось, что говорит о хорошей чувствительности тепловизора.

3) При наблюдении с помощью ВТ-7 в сильный дождь наблюдается зашумленность теплового изображения объектов, что объясняется потерями ИК – излучения в среде, однако контрастность целей типа человек не снижается. Данный факт объясняется понижением в дождь температура фона, вместо с тем, температура человека остается неизменной (порядка 35-32 °С). Однако при накрывании части тела человека зонтиком он практически не заметен на изображении (из-за дождя снижена температура объекта и есть потери при прохождении сигнала в среде). Таким образом, в дождь нарушитель может пройти мимо тепловизионного прибора наблюдения прикрываясь мокрым тканевым экраном.

Замечания общего характера:

– при применении тепловизоров на движущихся объектах частота обновления изображения должна быть не менее 25 кадров/сек;

– желательно использовать матрицу 640 х 512 пикселов;

– по критерию цена/стоимость предпочтительна матрица на базе микроболометра (тепловизор при этом стоит примерно вдвое дешевле при незначительном снижении чувствительности);

– относительное отверстие F для тепловизора на основе микроболометра должно быть не больше 1,6.

Приложение Ж

Натурные испытания тепловизора «Альфа ТИГР» и тепловизионной камера «Альфа ТТМ-01» производства ФГУП «Альфа» г. Москва

Тепловизор «Альфа ТИГР»

Проводилось наблюдение различных объектов, затем производилось сравнение оптического изображения, с тепловизионной картинкой с целью определения:

– относительной контрастности различных целей;
– разрешения;
– дальности действия.



Рис. 1Ж
Тепловизор «Альфа ТИГР»

Таблица 1Ж

Параметры тепловизора «Альфа ТИГР».

Название параметра	Значение		Примечание
Тип матрицы, материал матрицы (болометр, пироэлектрик), (оксид ванадия, аморфный кремний и т.д.)	Микроболометр, аморфный кремний		
Производитель и маркировка матрицы по производителю	ULIS, Франция UL 03 16 2	ULIS, Франция UL 04 17 1	
Тенденция к деградации матрицы Снижение чувствительности	Менее 2% за 5 лет.		
Гарантийные обязательства продавца и производителя	18 месяцев эксплуатации		
Рабочий диапазон температур, °С тепловизора	-40°С...+55°С		

Требования к температуре хранения тепловизора	-40°С...+70°С		
Количество пикселей в матрице	384x288	640x480	
Скорость считывания кадр/ сек	25 (50 – опционально)		
Спектральный диапазон матрицы мкм	7,5-14		
Термочувствительность NEdT (допустим, 85 мК при f/D=1.6 Тфона=30°С и 25 кадр/с) или 0,05°С при f/D=1.6 и Тфона=30 ° С	85 мК при f/D=1,4, Тфона=30°С и 25 кадр/с; 60 мК при f/D=1,0, Тфона=30°С и 25 кадр/с;		Если предлагаются несколько объективов с разным F, то надо чувствительность указывать для каждого F.

Продолжение таблицы 1Ж

Параметры тепловизора «Альфа ТИГР».

Название параметра	Значение					Примечание
Необходимость охлаждения и тип холодильника (заливной холодильник, машина Стирлинга, элементы Пельтье и т.д.)	Охлаждение не требуется					
Моторесурс холодильника, часы	-					
Поле зрения объектива, °	$5,5^0$ x $7,3^0$	$4,1^0$ x $5,5^0$	$3,5^0$ x $4,75^0$	$6,8^0$ x $9,1^0$	$9,8^0$ x 13^0 $4,9^0$ x $6,5^0$	
Диаметр объектива, мм	54	100	90	100	103	Световой диаметр
Относительное отверстие объектива (или фокусное расстояние объектива, мм)	1:1,4 (f=75)	1:1,4 (f=100)	1:1,4 (f=120)	1:1,0 (f=100)	1:1,0 / 1:1,4 (f= 70 / 140)	
Возможность изменения фокусного расстояния	нет				переключаемые два поля зрения	

Тип видеовыхода	Видеосигнал по ГОСТ7845-92 (CCIR, PAL)					
Возможность дистанционного управление	Есть (RS-485)					
Напряжение питания	AC 220 В; 50 Гц					
Потребляемая мощность	15 ВА					
Класс защиты корпуса тепловизора	IP65					
Габаритные размеры	Max 493x175x170 мм (в зависимости от объектива)					
Вес	Max 6,5 кг (в зависимости от объектива)					
Цена тепловизора, тыс. руб.	800	900	1030	1200	1300	
Наличие АРМ и и его особенности	Пульт управления с телевизионным монитором или ПО для управления и отображения для компьютера.					
Окуляр	Увеличение x6 и выносом зрачка 10 или 55 мм. Подстройка ± 4 диоптрии. Черно-белый OLED микродисплей 800x600 пикселей, из них 768x576 для отображения тепловизионного изображения.					
Иные параметры	Камера может устанавливаться на стандартное поворотное устройство. Камера имеет встроенное ПО обработки изображения, позволяющее выполнять следующие функции: – контрастирование деталей изображения; – улучшение соотношения сигнал/шум (управляемые алгоритмы); – электронное увеличение (2x, 4x).					



Рис. 2Ж

Тепловизионная картинка улицы (широкий угол поля зрения)

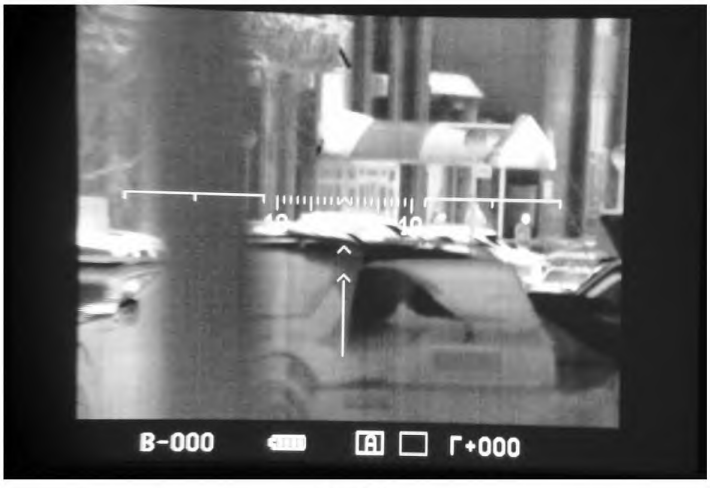

Рис. 3Ж

Тепловизионная картинка улицы (узкий угол поля зрения, появилась прицельная марка)

Условия проведения испытаний:
– улица города Москвы, съемка со штатива;
– температура окружающего воздуха – +8°С;
– расстояние до объекта наблюдения – 25 м.



Рис. 4Ж

Тепловизионная картинка неба

(широкий угол поля зрения, виден провод городской электросети)

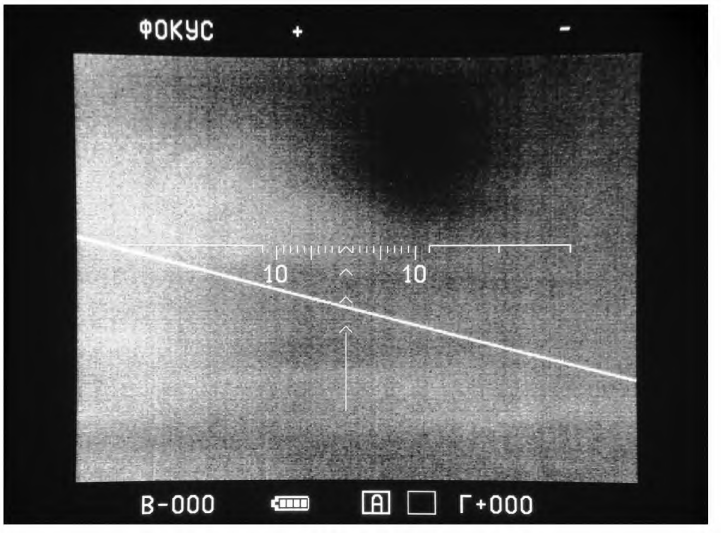

Рис. 5Ж

Тепловизионная картинка неба

(узкий угол поля зрения, виден провод городской электросети)

Условия проведения испытаний:
– улица города Москвы, съемка со штатива;
– температура окружающего воздуха – +8°С.



Рис. 6Ж

Тепловизионная картинка улицы (широкий угол поля зрения)



Рис. 7Ж

Тепловизионная картинка улицы (узкий угол поля зрения)

Условия проведения испытаний:
– улица города Москвы, съемка со штатива;
– температура окружающего воздуха – +8°С;
– расстояние до объекта наблюдения – 15 м.



Рис. 8Ж

Тепловизионная картинка человека (узкий угол поля зрения)

Условия проведения испытаний:
– улица города Москвы, съемка со штатива;
– температура окружающего воздуха – +8°С;
– расстояние до объекта наблюдения – 15 м.

ВЫВОДЫ

1) Наблюдение в оптическом диапазоне при хорошем освещении даёт гораздо лучшую детализацию ландшафта и целей.

2) Наблюдение в инфракрасном диапазоне дает значительно худшую детализация картинки, но позволяет легче идентифицировать предметы, имеющий тепловой контраст по отношению к фону.

3) Можно отметить хорошее качество тепловизионной картинки;

4) Наличие широкого и узкого поля зрения является достоинством данного тепловизора.

5) Тепловизор создавался как прицел на оружие.

Тепловизионная камера «Альфа ТТМ-01»

Проводилось наблюдение различных объектов, затем производилось сравнение оптического изображения, с тепловизионной картинкой с целью определения:

– относительной контрастности различных целей; разрешения; дальности действия.



Рис. 9Ж

Тепловизионная камера «Альфа ТТМ-01»

Таблица 2Ж

Параметры тепловизионной камеры «Альфа ТТМ-01».

Название параметра	Значение
Тип матрицы, материал матрицы (болометр, пироэлектрик), (оксид ванадия, аморфный кремний и т.д.)	Микроболометр, аморфный кремний
Производитель и маркировка матрицы по производителю	ULIS, Франция
Тенденция к деградации матрицы Снижение чувствительности в % за кол-во лет.	Данные отсутствуют. В микроболометре предусмотрен геттер для восстановления вакуума.

Гарантийные обязательства продавца и производителя	1 год
Рабочий диапазон температур, °С тепловизора	-20 – +50 °С (-40 – +50 по спец. заказу)
Требования к температуре хранения тепловизора	-40 – +70 °С
Количество пикселей в матрице	160 х 120
Скорость считывания кадр/ сек	100 Гц
Спектральный диапазон матрицы мкм	8 – 14 мкм
Термочувствительность NEdT (допустим, 85 мК при f/D=1.6 Тфона=30 °С и 25 кадр/с) или 0,05 °С при f/D=1.6 и Тфона=30 °С	70 мК при f/D=1, 50 Гц, Т фона = 25°С
Необходимость охлаждения и тип холодильника (заливной холодильник, машина Стирлинга, элементы Пельтье и т.д.)	Термоэлектрическая стабилизация температуры матрицы 30 °С
Моторесурс холодильника, часы	Холодильника нет
Поле зрения объектива, °	По спецификации заказчика
Диаметр объектива, мм	По спецификации заказчика
Относительное отверстие объектива (или фокусное расстояние объектива, мм)	По спецификации заказчика
Возможность изменения фокусного расстояния	По спецификации заказчика
Тип видеовыхода	Опция
Возможность дистанционного управление	Интерфейс к компьютеру – USB 2.0 в реальном времени
Напряжение питания	5В от шины USB
Потребляемая мощность	2,2Вт
Класс защиты корпуса тепловизора	IP54
Габаритные размеры	100×105×250 , без объектива
Вес	0,9 кг, без объектива
Цена тепловизора	От 8,0 тыс. евро без стоимости объектива
Наличие АРМ и и его особенности	Многофункциональное программное обеспечение для ноутбука (нетбука)

Иные параметры:

1) Параллельная асинхронная работа совместно с внешней видеокамерой по спецификации заказчика. Настраиваемые пользователем параметры совмещения тепловых и видео изображений;

2) Запись тепловых и видео изображений, сигнала с внешнего микрофона в фильм длительностью до нескольких суток;

3) Измерение температуры и параметров тепловых полей;

4) Полностью собственная оригинальная разработка. Адаптация под конкретного заказчика;

5) Аттестация на собственном оборудовании электронно-оптического тестирования зарубежного производства.

Возможности:

1) Предусмотрена установка внешней видеокамеры;

2) Для точного наведения на исследуемый объект камера оборудована лазерным целеуказателем;

3) Обеспечивается вывод изображений в реальном масштабе времени на экран ноутбука.

Дистанционное измерение температуры в заданных точках, профилях и областях поверхности объектов, в том числе и движущихся;

4) Автоматическое измерение влажности окружающей среды и её учёт при измерении температуры;

5) Выбор цветовых палитр и отображение тепловых изображений в псевдоцветах;

6) Обработка изображений во временной и пространственной областях;

7) Режим адаптивной обработки кадра для выявления низкотемпературных объектов в присутствии сильно нагретых тел;

8) Режим наложения теплового изображения на видео изображение с возможностью масштабирования, перемещения, поворота и изменения степени прозрачности;

9) Задание одного или двух пороговых значений температур со звуковой и цветовой сигнализацией при их превышении;

10) Возможность построения одной или двух изотерм;

11) Одновременная запись видео, тепловых изображений и звуковых сигналов (речевых комментариев) с возможностью их воспроизведения и температурного анализа;

12) Запись и воспроизведение фильмов в формате AVI;

13) Сохранение изображений в форматах BMP, TIFF, JPEG, GIF, PNG.

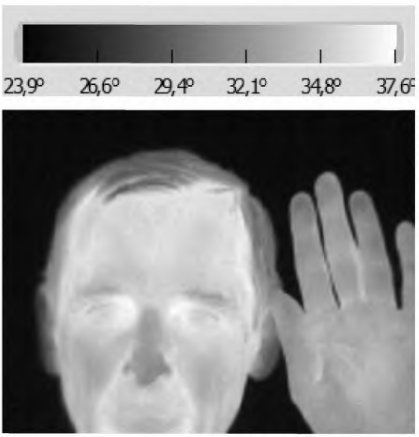

Рис. 10Ж

Тепловизионная картинка камеры «Альфа ТТМ-01»

Условия проведения испытаний:

– комнатное помещение;

– температура окружающего воздуха – 25°С;

– человек стоит лицом к тепловизору (заметена разница температур между лицом и рукой, что говорит о нарушении кровообращения конечностей).

Условия проведения испытаний:

– комнатное помещение;

– температура окружающего воздуха – 25°С;

– человек стоит лицом к тепловизору (разницы температур между лицом и рукой не заметны, что говорит о нормальном кровообращения конечностей).

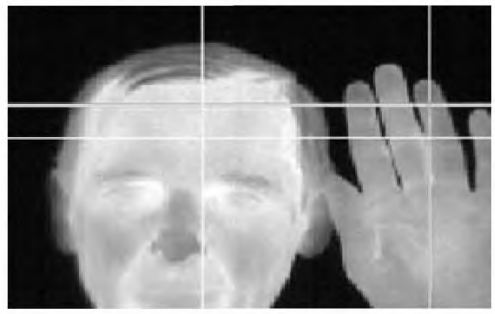

Рис. 11Ж

Тепловизионная картинка камеры «Альфа ТТМ-01» с маркерами температуры

Условия проведения испытаний:

– комнатное помещение;

– температура окружающего воздуха – 25°С;

– человек стоит лицом к тепловизору маркеры показывают измеренную температуру на лице и руке, точность измерения – 0,1 °С, перепад температур – 4,4°С (что говорит о нарушении кровообращения конечностей).

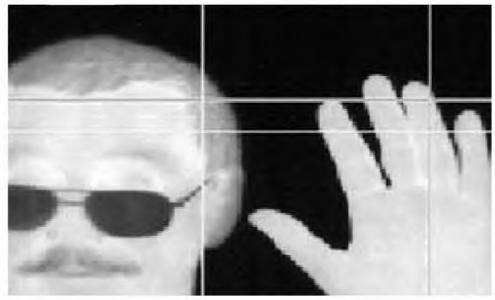

Рис. 12Ж

Тепловизионная картинка камеры «Альфа ТТМ-01» с маркерами температуры

Условия проведения испытаний:

– комнатное помещение;

– температура окружающего воздуха – 25°С;

– человек стоит лицом к тепловизору маркеры показывают измеренную температуру на лице и руке, точность измерения – 0,1 °С, перепад температур – 0,5°С.

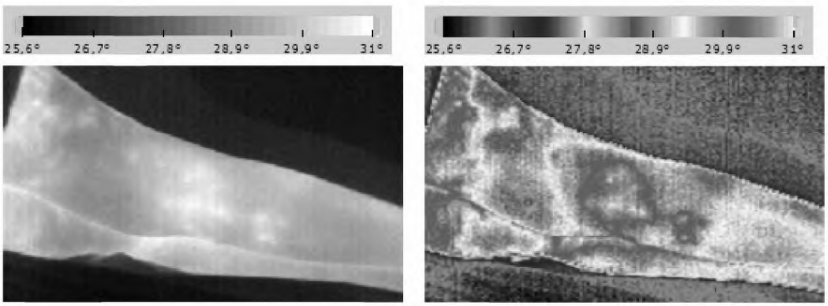

Рис. 13Ж

Тепловизионная съемка ноги человека

Условия проведения испытаний:

– комнатное помещение;

– температура окружающего воздуха – 25°С;

– съемки ног человека (женщины), заметен значительный перепад температур, что говорит о нарушении кровообращения конечностей).

ВЫВОДЫ

1) Тепловизионная камера «Альфа ТТМ-01» предназначена для проведения медицинских исследований.

2) Несмотря на небольшое количество пикселей в матрице тепловизора (160 х 120), качество картинки хорошее, что объясняется качественной обработкой аналогового видеосигнала программным способом.

3) Температурная чувствительность в тепловизора в 0,1 °С говорит о хорошем соотношении сигнал/шум, стабильность показаний при измерении температуры тела человека достигается периодической автоматической калибровкой тепловизора по встроенному «черному телу».

Приложение И

Обзор новых тепловизоров (2012 г.)

ООО «DALI»

Компания ООО «DALI» специализируется на исследовании, производстве и продаже продуктов в области инфракрасной техники и безопасности.

Тепловизоры промышленного применения

Тепловизор DL700E+



Рис. 1И

Внешний вид тепловизора DL700E+

Таблица 1И

Характеристики тепловизора DL700E+.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,06°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	16°×12° / 0,5 м
Частота кадров	50/60HZ
Фокусировка	Авто / Электронный фокус
Электронный зум	1 ~ 8X непрерывный
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей, 640×480
Диапазон измерений	-20°C ~ +500°C, опционально до +1200°C или +2000°C
Точность измерений	± 2% от показаний
Режим измерения	До 10 подвижных точек, до 5 подвижных областей (максимальные, минимальные и средние температуры), функция изотермы – интервал, выше, ниже, функция линейного профиля
Цветовая палитра	9 вариантов палитры (железо, радуга, серый и серый с инверсией и т.д.)
Настройка изображения	Автоматическая / ручная
Установка функций	Дата / время, единицы измерения температуры, язык
Коэффициент коррекции излучения	Переменный, от 0,01 до 1,0 или выбрать из списка в предопределенном списке материалов
Коррекция температуры окружающей среды	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек

Коррекция атмосферы	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек, расстояния до объекта, относительной влажности, температуры окружающей среды
Карта памяти	Встроенная флэш-память 2G, до 5000 изображений
Формат получаемых изображений	JPEG, 14-битное тепловое изображение с данными измерений
Речевые комментарии	Через встроенный микрофон, до 40 секунд на изображение
Лазерная указка	Класс 2, 1 mw, 635 nm (красный)
USB	Передача изображений, данных измерений и голоса на ПК
Видео выход	PAL / NTSC / VGA
Тип батареи	Li-Ion, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	2 часа непрерывной работы
Внешнее питание	10 ~ 15V DC
Рабочая температура	-15°C ~ +50°C
Допустимая влажность	≤ 90% без конденсации
Размер	305 мм × 130 мм × 135 мм
Вес	1.69 кг

Тепловизор Т6-Р



Рис. 2И

Внешний вид тепловизора Т6-Р

Таблица 2И

Характеристики тепловизора Т6-Р.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,06°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	16°×12° / 0,5 м

Частота кадров	50/60HZ
Фокусировка	Ручная
Электронный зум	2X
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 2,8»
Диапазон измерений	-20°C ~ +500°C
Точность измерений	± 2% от показаний
Режим измерения	До 4 подвижных точек, до 3 подвижных областей (максимальные, минимальные и средние температуры), функция изотермы – интервал, выше, ниже, функция линейного профиля
Цветовая палитра	11 вариантов палитры (железо, радуга, серый и серый с инверсией и т.д.)
Настройка изображения	Автоматическая / ручная
Установка функций	Дата / время, единицы измерения температуры, язык
Коэффициент коррекции излучения	Переменный, от 0,01 до 1,0
Коррекция температуры окружающей среды	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек
Коррекция атмосферы	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек, расстояния до объекта, относительной влажности, температуры окружающей среды
Карта памяти	Встроенная флэш-память, SD карта 1G, до 4000 изображений
Формат получаемых изображений	JPEG, 14-битное тепловое изображение с данными измерений
Речевые комментарии	Через встроенный микрофон, до 40 секунд на изображение
Лазерная указка	Класс 2, 1 mw, 635 nm (красный)
USB	Передача изображений, данных измерений и голоса на ПК
Аудио выход	Да
Видео выход	PAL / NTSC
Тип батареи	Li-Ion, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	3 часа непрерывной работы
Внешнее питание	10 ~ 15V DC
Рабочая температура	-15°C ~ +50°C
Допустимая влажность	≤ 90% без конденсации
Размер	303 мм × 123 мм × 85 мм
Вес	0.91 кг

Тепловизоры для наблюдения

Тепловизор S260 (Автофокус)



Рис. 3И
Тепловизор S260

Таблица 3И

Характеристики тепловизора S260 (160\384).

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр	
Размер матрицы	160×120	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,1°C при 30°C	≤ 0,08°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	6,4°×4,8° / 1,0 м	13,7°×10,3° / 1,0 м
Частота кадров	50HZ	
Фокусировка	Автоматическая, ручная, автофокусировка в соответствии с объектом сцены	
Электронный зум	2X	
Улучшение качества изображения	Подавление шума	
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm	
Настройка яркости, режима усиления	Ручная регулировка яркости / усиления, автоматическая настройка, 2 фиксированных режима, 8 пользовательских режимов	
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией	
PTZ интерфейс	Опционально	
Протокол работы	PELCO-D/PELCO-P/DALI	
Видео выход	PAL	
Внешнее питание	10 ~ 15V DC	
Потребляемая мощность	≤ 4.5W	
Рабочая температура	-20°C ~ +50°C	
Температура хранения	-45°C ~ +65°C	
Размер	151 мм × 63 мм × 74 мм	164 мм × 63 мм × 74 мм
Вес	0.6 кг	0.7 кг

Тепловизор DM60



Рис. 4И

Тепловизор DM60 (интерфейсные разъемы)

Таблица 4И

Характеристики тепловизора DM60 (160\384).

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр	
Размер матрицы	160×120	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,1°C при 30°C	≤ 0,06°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	18°×13° / 0,3 м	16°×12° / 0,5 м
Частота кадров	50/60HZ	
Фокусировка	Авто / Ручная	
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm	
Диапазон измерений	-20°C ~ +350°C, опционально до +600°C	-20°C ~ +500°C
Точность измерений	± 2% от показаний	
Режим измерения	До 4 подвижных точек, до 3 подвижных областей (максимальные, минимальные и средние температуры), функция изотермы – интервал, выше, ниже, функция линейного профиля	
Цветовая палитра	11 вариантов палитры (железо, радуга, серый и серый с инверсией и т.д.)	
Настройка изображения	Автоматическая / ручная	
Установка функций	Дата / время, единицы измерения температуры, язык, IP адрес	
Коэффициент коррекции излучения	Переменный, от 0,01 до 1,0 или выбрать из списка в предопределенном списке материалов	
Коррекция температуры окружающей среды	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек	
Коррекция атмосферы	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек, расстояния до объекта, относительной влажности, температуры окружающей среды	
Формат получаемых данных	Видео – MPEG-4, изображения – BMP	
Видео выход	PAL / NTSC	
Интерфейс Ethernet	Выход RJ-45 Ethernet	

Интерфейс управления	RS485	
Внешнее питание	10 ~ 15V DC	
Потребляемая мощность	≤ 6W	
Рабочая температура	-15°C ~ +50°C	
Допустимая влажность	≤ 90% без конденсации	
Размер	224 мм × 92 мм × 82 мм	260 мм × 92 мм × 82 мм
Вес	1.09 кг (без объектива)	

Тепловизор IR S660



Рис. 5И

Тепловизор IR S660 на поворотном устройстве

Таблица 5И

Характеристики тепловизора IR S660.

Тепловизионный канал	
Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,06°C при 30°C
Поле зрения (широкое / узкое)	15,4°×11,5° / 5,13°×3,84°
Фокусное расстояние	150/50
Частота кадров	50HZ
Фокусировка	Авто / Ручная
Обнаружение человека	1,5 км
Электронный зум	2X
Настройка яркости, режима усиления	Ручная регулировка яркости / усиления, автоматическая настройка, 2 фиксированных режима, 8 пользовательских режимов
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией
Коррекция изображения	Автоматическая коррекция при включении, ручная
Канал видимого диапазона	
Тип детектора	CCD 1/4 дюйма
Разрешение по горизонтали	540 линий
Минимальная освещенность	0,001 люкс

Фокусное расстояние	3.55mm-113mm
Оптический зум	32x
Электронный зум	16x
Поле зрения (широкое / узкое)	56,41°×43,01° / 1,78°×1,34°
Апертура	F1.69 (W) / F4.17 (T)
Поворотное устройство YP3060H	
Материал	Литой алюминиевый корпус, внутренние части из стали и алюминия
Скорость вращения	По горизонту 9°/с, по вертикали: 4 /с
Диапазон вращения	По горизонту непрерывное вращение 0° ~ 360°, по вертикали +10 ° ~ – 60 °
Количество предустановок	80
Протокол связи	Совместимый с Pelco D, Pelco P / DALI
Максимальная нагрузка	17 кг
Вес защитного кожуха	9.5 кг
Размер защитного кожуха	214 мм x 289 мм x 290 мм
Питание	24V AC
Интерфейс управления	RS485
Общие характеристики	
Рабочая температура	-20°C ~ +50°C
Вес	15 кг
Размер	350мм × 320мм × 210мм (без крышки)

Тепловизионный бинокль S730



Рис. 6И

Тепловизионный бинокль S730

Таблица 6И

Характеристики тепловизионного бинокля S730.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤ 60 mK°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	10,3°×7,7° / 5 м
Частота кадров	50 HZ

Фокусировка	Авто / Ручная
Электронный зум	2X
Спектральный диапазон	8 ~ 14 μm
Видоискатель	Встроенный бинокулярный OLED-дисплей, 800×600
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией
Карта памяти	Встроенная флэш-память до 100 изображений
Формат получаемых изображений	JPEG
USB	Передача изображений на ПК
Видео выход	PAL
Тип батареи	Li-Ion, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	3 часа непрерывной работы
Интерфейс управления	RS422
Внешнее питание	10 ~ 15V DC
Потребляемая мощность	≤ 4,5W
Рабочая температура	-30°C ~ +50°C
Размер	263 мм × 127 мм × 114 мм
Вес	1.54 кг

Специализированные тепловизоры

Тепловизор для проверки температуры тела TE-W



Рис. 7И
Тепловизор TE-W

Таблица 7И

Характеристики тепловизора TE-W.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	160×120
Температурная чувствительность	≤ 0,1°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	18°×13° / 0,3 м
Частота кадров	50/60HZ
Электронный зум	2X

Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 2,5»
Диапазон измерений	+20°C ~ +50°C, опционально до +600°C
Точность измерений	± 1°C
Режим измерения	До 4 подвижных точек, до 3 подвижных областей (максимальные, минимальные и средние температуры), функция изотермы – интервал, выше, ниже, функция линейного профиля
Цветовая палитра	11 вариантов палитры (железо, радуга, серый и серый с инверсией и т.д.)
Настройка изображения	Автоматическая / ручная
Установка функций	Дата / время, единицы измерения температуры, язык
Коэффициент коррекции излучения	Переменный, от 0,01 до 1,0 или выбрать из списка в предопределенном списке материалов
Коррекция температуры окружающей среды	Автоматическая коррекция в зависимости от пользовательских настроек
Карта памяти	Встроенная флэш-память до 2000 изображений
Формат получаемых изображений	JPEG, 14-битное тепловое изображение с данными измерений
Речевые комментарии	Через встроенный микрофон, до 40 секунд на изображение
Лазерная указка	Класс 2, 1 mw, 635 nm (красный)
USB	Передача изображений, данных измерений и голоса на ПК
Видео выход	PAL / NTSC
Тип батареи	Li-Ion, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	3 часа непрерывной работы
Внешнее питание	10 ~ 15V DC
Рабочая температура	-15°C ~ +50°C
Допустимая влажность	≤ 90% без конденсации
Размер	250 мм × 100 мм × 72 мм
Вес	0.6 кг

Пожарный тепловизор F2



Рис. 8И

Пожарный тепловизор F2





Рис. 9И

Тепловизионные изображения тепловизора F2

Таблица 8И

Характеристики тепловизора F2.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	160×120
Температурная чувствительность	≤ 0,08°C при 30°C
Поле зрения	41°×31°
Частота кадров	50/60HZ
Спектральный диапазон	7 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 3,5» 640 × 480
Диапазон измерений	-20°C ~ +600°C
Точность измерений	± 2% от показаний
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией, с учетом температуры пламени
Тип батареи	NiMH, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	2 часа непрерывной работы
Рабочая температура	-15°C ~ +50°C
Рабочая температура непродолжительно	-15°C ~ +260°C
Размер	190 мм × 128 мм × 273 мм
Вес	1.3 кг

Автомобильный тепловизор EX



Рис. 10И

Автомобильный тепловизор EX



Рис. 11И

Тепловизионные изображения тепловизора EX

Таблица 9И

Характеристики тепловизора EX (25/35).

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр	
Размер матрицы	384×288	
Температурная чувствительность	≤ 0,08°C при 30°C	≤ 0,06°C при 30°C
Поле зрения	24°×18°	33°×25°
Частота кадров	50HZ	
Фокусировка	Фиксированная	
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm	
Время включения	≤ 5 с при 30 °C	
Авто подогрев	Активируется при понижении температуры системы ≤ 4°C	
Удаление льда	Система отопления удаляет лед толщиной 2 мм за 15 минут при температуре – 30°C и скорости ветра 100 км/ч.	
Допустимые перегрузки	30g/11ms	
Видео выход	PAL	
Внешнее питание	8 ~ 15V DC	
Потребляемая мощность	≤ 2,5W (10W при включенном подогреве)	
Рабочая температура	-40°C ~ +60°C	
Допустимая влажность	≤ 81%	
Размер	60 мм × 60 мм × 95 мм	
Вес	0.6 кг	

КОМПАНИЯ WUHAN GUIDE INFRARED

Компания Wuhan Guide Infrared Co., Ltd основана в 1999 году и является одним из ведущих китайских производителей и разработчиков тепловизоров и систем видеонаблюдения. Компания накопила достаточный опыт в разработке и производстве различного оборудования, такого как тепловизор для пожарного шлема, система видеонаблюдения в ИК спектре, тепловизионная сетевая камера, стационарная тепловизионная камера, двухканальная тепловизионная камера, тепловизионный бинокль, система ночного виденья, тепловизионный модуль и др.

Компания работает по трем направлениям – термографические системы, коммерческие системы и системы для государственных служб. Наша компания работает с клиентами как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

На данный момент в компании работает более 1000 сотрудников С целью обеспечить качественную поддержку клиентов, компания создала в Бельгии компанию EUNIR Systems NV, которая выступает в качестве пункта обслуживания в регионе и проводит демонстрационные показы продукции, техническую и маркетинговую поддержку, ремонт и многие другие работы.

Термографические системы

Мобильный тепловизор MobIR® M8



Рис. 12И

Мобильный тепловизор MobIR® M8

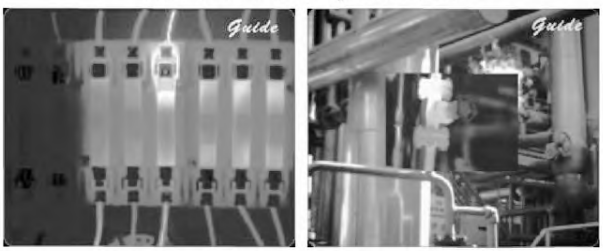

Рис. 13И

Тепловизионные изображения тепловизора MobIR® M8

Таблица 10И

Характеристики тепловизора MobIR® M8.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	160×120
Температурная чувствительность	≤ 0,1°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	20,6°×15,5° / 11 мм
Матрица видимого диапазона	CMOS сенсор 1600×1200, 2^{24} цветов
Получаемое изображение	Тепловое, видимый диапазон, совмещенное
Частота кадров	50/60HZ
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 2,5»
Диапазон измерений	-20°C ~ +250°C (опционально до 350°C, 1200°C)
Точность измерений	± 2% от показаний
Режим измерения	Автоматически максимальные, минимальные и средние температуры, функция изотермы – интервал, выше, ниже, функция линейного профиля
Карта памяти	2GB MiniSD карта, встроенная память
Объем сохраняемого видео	До 30 минут на SD карте
Лазерная указка	Класс 2, 1 mw, 635 nm (красный)
USB	Передача видео, изображений ПК, сигналов управления на тепловизор
Интерфейс управления	RS232
Видео выход	PAL / NTSC
Тип батареи	Li-Ion, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	4 часа непрерывной работы
Рабочая температура	0°C ~ +50°C (опционально от – 10°C)
Размер	154 мм × 69 мм × 45 мм
Вес	0.35 кг

Мобильный тепловизор EasIR™-9

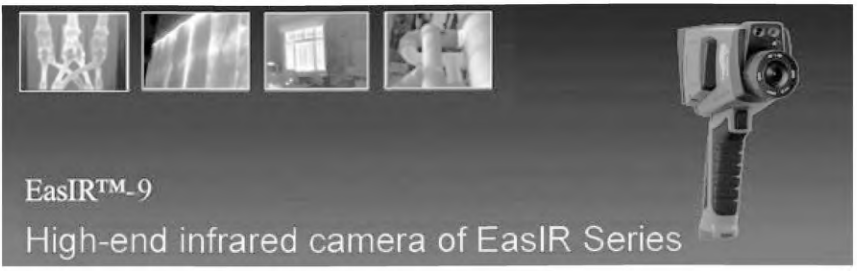

Рис. 14И

Мобильный тепловизор EasIR™-9

Таблица 11И

Характеристики тепловизора EasIR™-9.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,08°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	21,7°×16,4° / 25 мм
Матрица видимого диапазона	CMOS сенсор 1600×1200, 2^{24} цветов
Получаемое изображение	Тепловое, видимый диапазон
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 3,6»
Диапазон измерений	-20°C ~ +250°C (опционально до 400°C, 1500°C)
Точность измерений	± 2% от показаний
Карта памяти	4GB SD карта (до 8GB), встроенная память
Формат получаемых изображений	JPEG
USB	Передача видео, изображений ПК, сигналов управления на тепловизор
Тип батареи	AA тип, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	3 часа непрерывной работы
Рабочая температура	-10°C ~ +50°C
Допустимая влажность	≤ 95% без конденсации
Размер	112 мм × 182 мм × 252 мм (с объективом 25 мм)
Вес	0.79 кг

Мобильный тепловизор ThermoPro™ TP8



Рис. 15И

Мобильный тепловизор ThermoPro™ TP8

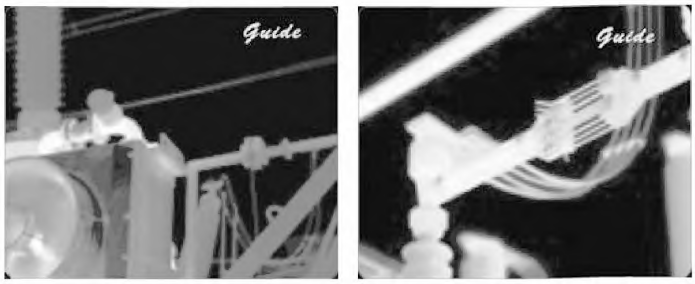

Рис. 16И

Тепловизионные изображения тепловизора ThermoPro™ TP8

Таблица 12И

Характеристики тепловизора EasIR™-9.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤ 0,08°C при 30°C
Поле зрения / минимальное фокусное расстояние	15,6°×11,7° / 35 мм, опционально 33.4°x 25.4° / 16мм, 5.5°x 4.1° / 100мм
Получаемое изображение	Тепловое, видимый диапазон, совмещенное, картинка в картинке
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 3,5» 640x480
Диапазон измерений	-20°C ~ +800°C (опционально до 2000°C)
Точность измерений	± 2% от показаний
Режим измерения	Автоматически максимальные, минимальные и средние температуры, функция изотермы – интервал, выше, ниже, функция линейного профиля
Карта памяти	2GB SD карта, встроенная память
Лазерная указка	Класс 2

USB	Передача видео, изображений ПК, сигналов управления на тепловизор
Интерфейс управления	RS232
Тип батареи	Li-Ion, перезаряжаемая
Время работы аккумулятора	2,5 часа непрерывной работы
Рабочая температура	-20°C ~ +60°C
Размер	186 мм × 106 мм × 83 мм
Вес	1.1 кг

Промышленные системы

Пожарный тепловизор Fire-FitIR HD11

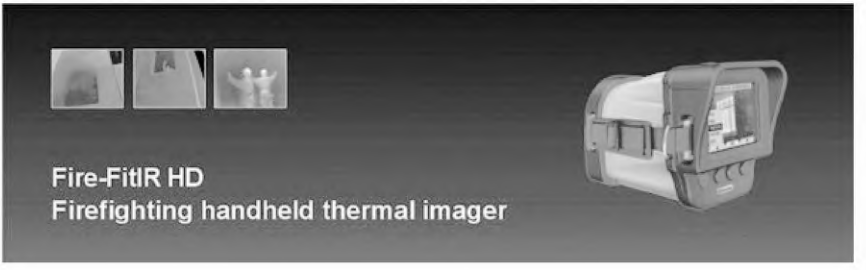

Рис. 17И
Пожарный тепловизор Fire-FitIR HD11



Рис. 18И
Тепловизионные изображения тепловизора Fire-FitIR HD11

Таблица 13И

Характеристики тепловизора EasIR™-9.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр	
Размер матрицы	384×288	160×120
Поле зрения	54°×42°	
Подавление бликов	Коррекция высокой температуры пламени и солнца	
Частота кадров	25HZ	
Электронный зум	2X	
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm	
Видоискатель	Встроенный цветной ЖК-дисплей 3,5» 640x480	
Диапазон измерений	Режим высокой чувствительности:260°C, низкой чувствительности: 900°C	
Точность измерений	± 10% от показаний	
Режим измерения	Стандартный, режим высокой температуры	
Карта памяти	SD карта	
Формат данных	IRV	
Видео выход	PAL	
Цветовая палитра	Оттенки желтого, красного	
Потребляемая мощность	≤ 6W	
Рабочая температура	-10°C ~ +50°C, до 120°C в течении 20 мин, до260°C в течении 8 мин	
Время выхода в рабочий режим	5 с	
Материал корпуса	Термопластик	

Охлаждаемая тепловизионная камера дальнего видения GUIDIR®IR627



Рис. 19И

Охлаждаемая тепловизионная камера дальнего видения GUIDIR®IR627

Таблица 14И

Характеристики тепловизионной камеры дальнего видения GUIDIR®IR627.

Тип детектора	Охлаждаемая FPA матрица HgCdTe
Размер матрицы	320×256
Температурная чувствительность	≤ 30 mk при 25°C
Охлаждение	Модуль Стирлинга, менее 8 мин.
Частота кадров	50HZ
Электронный зум	2X
Настройка яркости, контрастности	Автоматическая / ручная настройка яркости и контрастности
Спектральный диапазон	3 ~ 5μm
Объектив	240мм/60мм/F4.0 моторизованный объектив
Видео выход	PAL
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией
Интерфейс видеосигнала	RCA/BNC по выбору
Интерфейс управления	RS232
Внешнее питание	110/220 V AC адаптер
Рабочая температура	-20°C ~ +50°C, до 50°C (опционально – 40°C ~ +60°C)
Размер	327 мм × 228 мм × 293 мм
Вес	11.5 кг

Ручной монокулярный тепловизор GUIDIR®IR519



Рис. 20И

Ручной тепловизор GUIDIR®IR519

Таблица 15И – Характеристики тепловизора GUIDIR®IR519.

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤100mk
Частота кадров	50HZ
Электронный зум	2X, 4X интерполирование
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Объектив	100мм/F1.1 моторизованный объектив
Видоискатель	OLED видоискатель
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией
Настройка яркости, контрастности	Автоматическая / ручная настройка яркости и контрастности
Видео выход	PAL
Интерфейс видеосигнала	RCA/BNC по выбору
Интерфейс управления	RS232 (опционально RS485)
Внешнее питание	110/220 V AC адаптер
Время работы аккумулятора	>3 часа
Потребляемая мощность	≤ 4W
Рабочая температура	-20°C ~ +50°C (опционально – 40°C ~ 60°C)
Размер	232 мм × 103 мм × 126 мм
Вес	1.68 кг

Системы для государственных служб

Стационарная тепловизионная камера наблюдения GUIDIR®IR2150



Рис. 21И

Тепловизионная камера наблюдения GUIDIR®IR2150

Таблица 16И

Характеристики камеры GUIDIR®IR2150.

Тип детектора	UFPA микроболометр
Размер матрицы	384×288
Температурная чувствительность	≤80mk
Частота кадров	50HZ
Электронный зум	2X (опционально 4X) интерполирование
Спектральный диапазон	8 ~ 14μm
Объектив	68мм/150мм/F1.0 моторизованный объектив
Дисплей	Подключаемый внешний дисплей
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией
Настройка яркости, контрастности	Автоматическая / ручная настройка яркости и контрастности
Видео выход	PAL
Интерфейс видеосигнала	RCA/BNC по выбору
Интерфейс управления	RS232 (опционально RS485)
Внешнее питание	110/220 V AC адаптер
Потребляемая мощность	≤ 7W
Рабочая температура	-20°C ~ +50°C (опционально – 40°C ~ 60°C)
Размер	357 мм × 186 мм × 177 мм
Вес	5.89 кг

Охлаждаемая тепловизионная камера дальнего видения GUIDIR®IR600



Рис. 22И

Тепловизионная камера GUIDIR®IR600

Таблица 17И

Характеристики камеры GUIDIR®IR600.

Тип детектора	Охлаждаемый FPA микроболометр HgCdTe
Размер матрицы	320×256
Температурная чувствительность	≤30mK при 25°C
Охлаждение	Модуль Стирлинга, менее 8 мин.
Частота кадров	50HZ
Электронный зум	2X интерполирование
Спектральный диапазон	3 ~ 5μm
Объектив	600mm/150mm/22mm/F4 моторизованный объектив
Дисплей	Подключаемый внешний дисплей
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией (опционально)
Настройка яркости, контрастности	Автоматическая / ручная настройка яркости и контрастности
Видео выход	PAL
Интерфейс видеосигнала	RCA/BNC по выбору
Интерфейс управления	RS422
Внешнее питание	24VDC от 110/ 220VAC адаптера
Потребляемая мощность	≤ 29W
Рабочая температура	-25°C ~ +50°C (опционально – 40°C ~ 60°C)
Размер	320 мм × 192 мм × 254 мм
Вес	15.2 кг

Охлаждаемая тепловизионная камера дальнего видения GUIDIR®IR627



Рис. 23И

Тепловизионная камера GUIDIR®IR627

Таблица 18И

Характеристики камеры GUIDIR®IR627.

Тип детектора	Охлаждаемый FPA микроболометр HgCdTe
Размер матрицы	320×256
Температурная чувствительность	≤30mK при 25°C
Охлаждение	Модуль Стирлинга, менее 8 мин.
Частота кадров	50HZ
Электронный зум	2X
Спектральный диапазон	3 ~ 5μm
Объектив	240mm/60mm/F4 моторизованный объектив
Дисплей	Подключаемый внешний дисплей
Цветовая палитра	Черно-белый, черно-белый с инверсией
Настройка яркости, контрастности	Автоматическая / ручная настройка яркости и контрастности
Видео выход	PAL
Интерфейс видеосигнала	RCA/BNC по выбору
Интерфейс управления	RS232
Внешнее питание	110/ 220VAC адаптер
Потребляемая мощность	≤ 20W
Рабочая температура	-20°C ~ +50°C (опционально – 40°C ~ 60°C)
Размер	327 мм × 228 мм × 293 мм
Вес	11.5 кг

Приложение К

Сводные таблицы – отечественные и импортные тепловизоры

Таблица 1К – Отечественные тепловизоры

Отечественные тепловизоры					
Производитель	Наименование	Рабочий диапазон	Размерность матрицы	Тип матрицы	Тип тепловизора
ООО «ТАСК-Т», г. Москва	Катран-2	8-12 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник серии 3600AS	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Спрут	7-14 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник серии 4512AS	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Спрут-2	850 нм	н/д	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Катран-3Б	7-14 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Катран-3М	7-14 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
ФГУП «Альфа», г. Москва	Альфа-БТ	3-5 мкм	н/д	Линейка приемников с механической разверткой на основе PbS с термоэлектрическим охлаждением	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Альфа-ТБМ-1	3-5 мкм	н/д	Линейка приемников с механической разверткой на основе PbS с термоэлектрическим охлаждением	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор

	Альфа-ТТК	3-5 мкм	н/д	Линейка приемников с механической разверткой на основе PbS с термоэлектрическим охлаждением	Тепловизионно-телевизионный комплекс
	Альфа-ПТ	3-5 мкм	н/д	Линейка приемников с механической разверткой на основе PbS с термоэлектрическим охлаждением	Компактный тепловизионный прицел
	Альфа-КТ-3	3-5 мкм	н/д	Линейка приемников с механической разверткой на основе PbS с термоэлектрическим охлаждением	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
Уральский оптико-механический завод (УОМЗ)	СОН 820	0,4-1,1 мкм 8-14мкм	576 ТВЛ 320x240	ПЗС 1/3» Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Гиростабилизированная оптико-электронная система для беспилотных летательных аппаратов
	СОН-MR	0,75 мкм 3-5 мкм	582x75 320x256	ICX-259AK SONY 1/3» Охлаждаемая матрица InSb	Гиростабилизированная оптико-электронная система для беспилотных летательных аппаратов
	СОН 910	0,4-1,1 мкм 8-14мкм	576 ТВЛ 320x240	ПЗС 1/3» Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Гиростабилизированная оптико-электронная система для беспилотных летательных аппаратов

Продолжение таблицы 1К

Отечественные тепловизоры

Производитель	Наименование	Рабочий диапазон	Размерность матрицы	Тип матрицы	Тип тепловизора
«НИИИН МНПО», г. Москва	Thermal-Eye 5000XP	7-14 мкм	320x240	Пироэлектрическая матрица	Мобильный тепловизор на наклонно-поворотной платформе
	Thermal-Eye X200XP	7-14 мкм	н/д	Аморфно-кремниевый микроболометр	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	ТСН-МП-50 (75, 100,150)	7-14 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Стационарный тепловизор на опорно-поворотном устройстве
	Спектр-2	7-14 мкм 0,35-0,5 мкм 0,7-1,0 мкм 1,1-1,7 мкм 0,81 мкм – лазерный излучатель 0,4 – 0,9 мкм – приемник	320x240 750x580 750x580	Пироэлектрическая матрица 1/2» CCD 1/2» CCD	Многоканальная система наблюдения

ОАО ЦНИИ ЦИКЛОН, г. Москва	Скопа	8-12 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Сыч-3	7-14 мкм	384×288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	Неясыть	8-12 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Стационарная тепловизионная камера
	Сапсан	8-12 мкм	640x480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Стационарная тепловизионная камера
	Кречет	0,4 – 0,9 мкм	752x582	ПЗС матрица	Низкоуровневая телевизионная камера
	Гарпия	0,4 – 0,9 мкм	752x582	ПЗС матрица	Низкоуровневая телевизионная камера
	Грифон	8-12 мкм 0,4 – 0,9 мкм	384x288 752x582	Микроболометр ПЗС матрица	Двухспектральная система видеонаблюдения
	Сыч – 3ЦУ	7-14 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Портативный тепловизионный комплекс целеуказания
	Шахин	8-12 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Тепловизионный прицел на оружие

	Канюк	8-12 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Тепловизионный прицел на оружие
	Сыч-4	7-14 мкм	384x288 (опция – 640 x 480)	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Тепловизионная камера-дальномер
	Кобчик	8-12 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Тепловизионная камера на магнитном основании
ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», г. Красногорск, Московская обл.	Зарница	8-14 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Автоматический прибор обнаружения
	ТПП-9С475Н	8-12 мкм	Линейка, 128 эл.	Охлаждаемая линейка КРТ	Вертолетная система прицеливания и наблюдения
	Ноктюрн	8-14 мкм	256x512	Предположительно КРТ матрица	Танковый тепловизионный прицел
ОАО «ЛОМО» Санкт – Петербург	Маугли-2М	8-12 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Тепловизионный прицел комплекса «Игла», опорно-пусковых установок «Джигит» и «Стрелец»
	Маугли-4	8-14 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Переносной тепловизионный псевдобинокуляр
ЗАО НПО «ЭЛАР»	ELCM 1090 ELCM 1091	1,1-5,3 мкм 1,1-5,3 мкм	480x320 320x240	Матрица глубокого охлаждения (80 К)	Приборы с зарядовой связью, чувствительные в ближней и средней инфракрасной области спектра

ООО «Хелс – Сервис», г. Новосибирск	Свит	3 мкм	128x128	Детектирующая гибридная микросхема DIMS InAs с охлаждением заливным азотным криостатом «К02»	Медицинский тепловизор с высокой температурной чувствительностью
НПП «Силар», Санкт – Петербург	S5IR	8-12 мкм	384x288 640x480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Тепловизионный модуль

Таблица 2К

Импортные тепловизоры

Импортные тепловизоры					
Производитель	Наименование	Рабочий диапазон	Размерность матрицы	Тип матрицы	Тип тепловизора
FLIR Systems Inc. Швеция, США	Thermo Vision Security HD	7,5-13 мкм 0,75 мкм	320x240 460 ТВЛ	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Стационарная система наблюдения день/ночь
	Thermo Vision Sentry II	7,5-13 мкм 0,75 мкм	320x240 470 ТВЛ	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Стационарная система наблюдения день/ночь
	ThermoVision Sentinel	7,5-13 мкм 0,75 мкм	320x240 470 ТВЛ	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Стационарная система наблюдения день/ночь
	TVIS	7,5-13 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Стационарный интегрируемый тепловизор
	ThermoVision WideEye	7,5-13 мкм	640x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Стационарный тепловизор с углом зрения 180°
	ThermoVision WideEye II	7,5-13 мкм 0,4-0,7 мкм	3 матрицы 640x480 = 1920x480 3 матрицы 768x485 = 2340x485	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx CMOS матрица	Стационарная система наблюдения день/ночь с углом зрения 180°
	Тепловизор Ranger II/III	3-5 мкм	320x240 или 640×480	Охлаждаемая матрица InSb	Стационарная тепловизионная камера

	Ranger Multi-sensor	3-5 мкм 0,75 мкм	320x240 или 640×480	Охлаждаемая матрица InSb Sony FCB EXSP 980	Стационарная система наблюдения день/ночь
	ThermoVision 2000/3000	8-9,2 мкм	320x240/ 640×480	Охлаждаемая матрица QWIP (арсенид галлия)	Стационарная система наблюдения
	Photon 320	7,5-13 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Тепловизионный модуль
	Photon 640	7,5-13,5 мкм	640×512	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Тепловизионный модуль
	UC 5/20	7,5-13 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Тепловизионный модуль
	FlashSight	7,5-13,5 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Переносной монокулярный тепловизор
	ThermoSight	7,5-13,5 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Переносной монокулярный тепловизор
Pelco, США	ES30TI	7,5-13,5 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Интегрированный комплект – тепловизор во всепогодном корпусе, установленный на скоростное поворотное устройство

«OPGAL», Израиль	CARCOM	7-14 мкм	384x288 или 320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Стационарная тепловизионная камера
	CABIR	8-14 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Стационарная тепловизионная камера
	MERON	8-14 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Стационарная тепловизионная камера
	GALIL	8-12 мкм 0,75 мкм	384x288 или 640x480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник 1/4» EX-HAD CCD	Стационарная система наблюдения день/ночь
	HURRICANE	7-14 мкм/ 8-12 мкм 0,75 мкм	320x240 или 384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник 1/4» Super HAD CCD	Стационарная система наблюдения день/ночь
	TAVOR	8-12 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Мобильный тепловизор, устанавливаемый на бронетранспортер М-113
	OEM EYE-Z640	н/д	н/д	Охлаждаемая матрица InSb	Охлаждаемый тепловизионный модуль
	CARAMEL	3-5 мкм	320x240 (Caramel BZ) 640x480 (Caramel FZ)	Охлаждаемая матрица InSb	Стационарная камера, оптимальна для регистрации авто или бронетехники
	EVS	1,3-5,5 мкм	320x240	Охлаждаемая матрица InSb	Авиационный тепловизор
	EYE R640 ™ Ver. 4	8-12 мкм	640×480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Тепловизионный модуль

	EYE R640 ™	8-14 мкм	640×480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Тепловизионный модуль
	COMPACT EYE ™	8-14 мкм	384x288 или 320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Тепловизионный модуль
	EYE-M35 ™	8-14 мкм	320x240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Тепловизионный модуль
	EYE-R25 ™	8-14 мкм	384x288	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx/a-Si	Тепловизионный модуль
«NEC Corporation», Япония	TS9260 TS9230	8-13 мкм 8-13 мкм	640×480 320×240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник NEC UFPA	Стационарная тепловизионная IP – камера
	TS9100	8-14 мкм	320×240	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник NEC UFPA	Стационарная тепловизионная IP – камера
	H2640 H2630	8-13 мкм 8-13 мкм	640×480 640×480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Мобильный тепловизор для профессионального теплового контроля
«Thales», Франция	Catherine-FC	8-12 мкм	н/д	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Мобильный тепловизор, устанавливаемый на бронетехнику
	Catherine-XP	8-12 мкм	384x288	Охлаждаемая матрица QWIP	Мобильный тепловизор, устанавливаемый на бронетехнику
	Catherine-MP	8-12 мкм	640x512	Охлаждаемая матрица QWIP (арсенид галлия)	Мобильный тепловизор, устанавливаемый на бронетехнику

«Cedip Infrared Systems», Франция	TITANIUM	3-5 мкм/ 8-12 мкм/ 1,5-5 мкм (опция)	320x256/ 640x512	Охлаждаемая матрица InSb, КРТ или QWIP	Стационарная тепловизионная камера
	PHAROS D	7-14 мкм 0,75 мкм	384x288 или 640x480 640 ТВЛ	Микроболометрический детектор FPA a-Si Super HAD CCD 1/4»	Комбинированный прибор, состоящий из тепловизора и ТВ-камеры
L-3 Communications Infrared Products, США	THERMAL-EYE X200xp	7-14 мкм	160x120	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
	THERMAL-EYE X-50	7-14 мкм	100x80	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник a-Si	Переносной поисково-наблюдательный тепловизор
GOODRICH, США	SU640SDV-1.7RT SU640SDV Vis-1.7RT	0,9-1,7 мкм 0,4-1,7 мкм	640x512 640x512	Неохлаждаемая CMOS матрица InGaAS	Видеокамера коротковолнового инфракрасного диапазона
AXIS, Швеция	Q1910/-E	8-14 мкм	160x128	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Сетевой тепловизор с аудиоканалом для видеонаблюдения в помещениях (Q1910) или на улице (Q1910-E).
Jenoptik, Германия	VarioCAM HR Inspect	7,5-14 мкм	320x240 или 384x288 или 640x480	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник	Мобильный тепловизор для профессионального теплового контроля
INO, Канада	VIRXCAM	7,5-13,5 мкм 0,75 мкм Mix	324x256 1024x768 440x332	Неохлаждаемый болометрический матричный приемник VOx	Стационарная система наблюдения день/ночь

Стоимость тепловизоров

Стоимость тепловизоров у абсолютного большинства фирм является коммерческой тайной и зависит от многих факторов, в первую очередь:

– от типа матрицы тепловизора;

– от фокусного расстояния объектива тепловизора;

– от объема закупок;

– от вида тепловизора по типу исполнения (охлаждаемая, неохлаждаемая матрица);

– от количество кадров/сек, который, может выдавать тепловизор;

– от факторов конкурентной борьбы между собой производителей и продавцов тепловизоров;

– от количества посредников между покупателем и производителем тепловизоров и т.д.

Как ценовой ориентир для различных типов тепловизоров можно принять следующие значения:

Неохлаждаемые тепловизоры

Тепловизор на базе микроболометр с разрешением 160 строк и линзой с фокусном расстоянием F= 19 мм – 7500 $.

Примечание. В настоящее время можно предполагать снижение стоимости данного типа тепловизоров до 2 500 – 2 300 $, что объясняется появлением более в серийном производстве тепловизоров с большими разрешением матриц.

Тепловизор на базе микроболометр с разрешением 320 строк и линзой с фокусном расстоянием F= 19 мм – 10 000 $.

Тепловизор на базе микроболометр с разрешением 320 строк и линзой с фокусном расстоянием F= 100 мм – 20 000 $.

Тепловизор на базе микроболометр с разрешением 640 строк и линзой с фокусном расстоянием F= 25 мм – 26 000 $.

Тепловизор на базе микроболометр с разрешением 640 строк и линзой с фокусном расстоянием F = 100 мм – 27 500 $.

Охлаждаемые тепловизоры

Цены на охлаждаемые тепловизоры начинаются от 45 000$, верхняя ценовая планка неизвестна, максимальная цена, которая встречалась автору 707 000 $.

Мультисенсорная система HRC-S/HRC-U MS на основе антимонида индия (InSb) с варифокальным объективом – 707 000 $.

Приложение Л

Список отечественных производителей тепловизоров

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «НПО «ОРИОН»
Почтовый адрес: Россия, 111123, Москва, Шоссе Энтузиастов, 46/2
Телефон: (499) 374-94-00; (499) 374-40-20
Факс: (499) 373-68-62
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

Институт Физики Полупроводников им. А.В. Ржанова
Почтовый адрес: 630090, Новосибирск, пр. ак. Лаврентьева, 13
Телефон: (383)333-39-50
Факс: (383)333-27-71
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «Московский завод «Сапфир»
Почтовый адрес: 117545, Москва, Днепропетровский проезд д. 4а
Телефон: (495) 312-00-55
Факс: (495) 312-00-55
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «Центральный Научно-Исследовательский Институт «Электрон»
Почтовый адрес: 194223, г. Санкт-Петербург, пр. Тореза, 68
Телефон: (812) 552-61-54
Факс: (812) 552-36-00
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ООО «ТАСК-Т»
Почтовый адрес: 105037,г. Москва, ул. 3-я Парковая, д. 29А
Телефон: (495) 225-75-55
Факс: (495) 955-94-96
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «Научно-Производственное Объединение «Альфа»
Почтовый адрес: **111123, г. Москва, ул. Плеханова, 2/46, стр.5**
Телефон: **(495) 232-59-80, (916) 671-51-40**
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ЗАО «Научно-Исследовательский Институт Интроскопии МНПО «СПЕКТР»

Почтовый адрес: **г. Москва, ул. Усачёва д.35 стр.1**
Телефон: **(499) 245-56-56**
Факс: **(499) 246-88-8**
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

Центральный Научно-Исследовательский Институт «ЦИКЛОН»

Почтовый адрес: **107497, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 77**
Телефон: **(495) 460-48-00**
Факс: **(495) 460-34-01**
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ООО «Хелс-Сервис»

Почтовый адрес: **630117, г. Новосибирск, ул.Арбузова 1/1, а/я 685**
Телефон: (383) 332-39-47
Факс: (383) 332-39-47
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ЗАО «Научно-Производственное Предприятие Силар»

Почтовый адрес: 194223, г. Санкт-Петербург, пр. М. Тореза, 68
Телефон: (812) 552-20-69
Факс: (812) 552-28-76
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева»

Почтовый адрес: 143403, Московская область, г. Красногорск-7, ул. Речная, д. 8
Телефон: (495) 562-23-21, (495) 562-04-37
Факс: (495)562-68-42
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ЗАО «Научно–Производственное Предприятие ЭЛАР»

Почтовый адрес: **194223, г. Санкт – Петербург, пр. Тореза, 68**
Телефон: **(812) 552-41-35**
Факс: **(812) 552-28-76**
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «ЛОМО»
Почтовый адрес: **194044, г. Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20**
Телефон: **(812) 292-52-42, (812) 292-2936, (812) 324-84-53**
Факс: **(812) 542-18-39, (812) 542-53-22**
E-mail: gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «ПО Уральский Оптико-Механический Завод»
Почтовый адрес: **620100, г. Екатеринбург, ул. Восточная, 33-б**
Телефон: **(343) 229-80-80**
E-mail: gost.e-ecolog.ru , gost.e-ecolog.ru , gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «Научно-Производственное Объединение «Стрела»
Почтовый адрес: **300002, г. Тула, ул. М. Горького, 6**
Телефон: **(4872) 47-05-60**
Факс: **(4872) 34-11-26**
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

ОАО «Оборонительные системы»
Почтовый адрес: 121357, г. Москва, ул. Верейская, д. 29
Телефон: (495) 440–67–46
Факс: (495) 440–06–87
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

«Пергам-Инжиниринг»
Почтовый адрес: 129164, г. Москва, Проспект Мира, 124, а/я 38
Телефон: (495) 682-70-54, (495) 682-13-89, (495) 775-75-25
Факс: (495) 616-66-14
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Internet: gost.e-ecolog.ru

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Р. Хадсон, «Инфракрасные системы», «Мир», Москва, 1972.

2. Дж. Джеминсон и др., «Физика и техника инфракрасного излучения», «Советское радио», 1965

3. Л.З.Крискунов, И.Ф.Усольцев, «Инфракрасные системы», «Советское радио», 1968

4. П. Круз, Л. Макгоулин, Р. Макквистан «Основы инфракрасной техники», «Воениздат», 1964

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

RU.pdf

http://www.antiterror.com.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://www.sofradir.com

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://www.orion-ir.ru

gost.e-ecolog.ru

http://gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://www.uomz.ru

http://npostrela.com

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

http://www.opgal.com

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru
http://www.secnews.ru
gost.e-ecolog.ru
http://www.army-guide.com/rus
http://gost.e-ecolog.ru
http://www.secnews.ru
gost.e-ecolog.ru
gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ 3

2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ I КАТЕГОРИИ (ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВИЗОРОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ) 4

3. ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 5

4. ПРИМЕР УСИЛЕНИЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА КАТЕГОРИИ I ТЕПЛОВИЗИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ ОБНАРУЖЕНИЯ 8

5. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ 17

6. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 18

7. СВЕТ КАК ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПЕКТРА .. 20

7.1 Прохождение ИК излучения сквозь дождь 21

7.2 Прохождение ИК излучения сквозь туман 21

7.3 Источник инфракрасного излучения типа «черное» тело 24

7.4 Температура окружающих тел, применительно к целям охранного наблюдения 26

7.4.1 Живая сила (человек) 26

7.4.2 Наземные транспортные средства 26

8. ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ (ТТТ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОТ С ЭЛЕМЕНТАМИ ТЕПЛОВИДЕНИЯ 28

9. ТИПЫ ИНФРАКРАСНЫХ ПРИЕМНИКОВ 31

10. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФРАКРАСНОГО ПРИЕМНИКА, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПОСТАВКАХ ОБОРУДОВАНИЯ 37

11. ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕПЛОВИЗОРЫ 38

11.1 Наиболее распространенные отечественные тепловизоры представлены в таблице 9. 38

11.1.1 ООО «ТАСК-Т», г. Москва 40

11.1.1.1 Тепловизор «Катран-2» 40

11.1.1.2 Неохлаждаемый поисково-наблюдательный 2-х канальный прибор «Спрут» 41

11.1.1.3. Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Спрут-2» 43

11.1.1.4. Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3Б» 44

11.1.1.5. Неохлаждаемый поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3М» 46

11.1.2. ФГУП «Альфа», г. Москва 47

11.1.2.1. Тепловизионный бинокль «Альфа-БТ» 47

11.1.2.2. Тепловизионный бинокль «Альфа-ТБМ-1» 48

11.1.2.3. Тепловизионно–телевизионный комплекс «Альфа-ТТК» 49

11.1.2.4. Тепловизионный прицел «Альфа-ПТ» 50

11.1.2.5. Тепловизор малогабаритный «Альфа-КТ-3» 51

11.1.3. ЗАО «НИИИН МНПО», г. Москва 52

11.1.3.1. Мобильный тепловизор «Thermal-Eye 5000XP» 52

11.1.3.2. Стационарный неохлаждаемый тепловизор «ТСН-МП-50 (75,100,150)» 54

11.1.3.3. «Спектр-2» – многоканальная система наблюдения 55

11.1.4. ОАО «ЦНИИ ЦИКЛОН», г. Москва 58

11.1.4.1. Тепловизор «Скопа».....58
11.1.4.2. Тепловизор «Сыч-3».....59
11.1.4.3. Тепловизионная камера «Неясыть».....60
11.1.4.4. Тепловизионная камера «Сапсан».....61
11.1.4.5. Низкоуровневая телевизионная камера «Кречет».....63
11.1.4.6. Двухполевая низкоуровневая телевизионная камера «Гарпия».....64
11.1.4.7. Двухспектральная система видеонаблюдения «Грифон».....65
11.1.4.8. Многоканальная система видеонаблюдения «Орлан».....66
11.1.4.9. Автономный мобильный комплекс видеонаблюдения «Орлан М».....67
11.1.4.10. Портативный тепловизионный комплекс целеуказания «Сыч – ЗЦУ».....68
11.1.4.11. Тепловизионный прицел «Шахин».....69
11.1.4.12. Тепловизионный охотничий прицел «Канюк».....70
11.1.4.13. Тепловизионная камера-дальномер «Сыч-4».....71
11.1.4.14. Прибор ночного вождения «Кобчик».....72
***11.1.5. ООО «Хелс-Сервис», г. Новосибирск*.....73**
11.1.5.1. Тепловизор «Свит».....73
***11.1.6. НПП «Силар», Санкт–Петербург*.....74**
***11.1.7. ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», г. Красногорск, МО*.....76**
11.1.7.1. Двухканальный прибор обнаружения «Зарница».....76
11.1.7.2. Прицел ТПП-9С475Н.....78
11.1.7.3. Прицел «Ноктюрн».....79
11.1.7.4. Прицел ТО1-ПО2.....81
***11.1.8. ЗАО «Научно-производственное предприятие «ЭЛАР», г. Санкт-Петербург*.....82**
***11.1.9. ОАО «ЛОМО», г. Санкт-Петербург*.....83**
11.1.9.1. Тепловизионный прицел «Маугли-2М».....83
11.1.9.2. Переносной тепловизионный псевдобинокуляр «Маугли-4».....84
11.1.9.3. Оптико-электронная система дальнего наблюдения «Рубеж».....85
11.1.9.4. Оптико-цифровая система кругового обзора «Панорама».....86
***11.1.10. ОАО «ПО «УОМЗ», г. Екатеринбург*.....87**

11.1.10.1. Квантовая оптико-локационная станция 13СМ-1 самолета МиГ-35 87
11.1.10.2. Оптико-локационная станция ОЛС самолета Су-35 89
11.1.10.3. Обзорная система ГОЭС-520 90
11.1.10.4. Обзорно-прицельная система ГОЭС-321 91
11.1.10.5. Обзорно-прицельная система ГОЭС-342 92
11.1.10.6. Гиростабилизированная оптико-электронная система СОН 820 93
11.1.10.7. Система оптического наблюдения модульного исполнения СОН-MR 95
11.1.10.8. Гиростабилизированная оптико-электронная система СОН 910 97
11.1.10.9. Система оптического наблюдения СОН-730 (базовая модель) ... 99
11.1.10.10. Система оптического наблюдения СОН-124Р 101
11.1.10.11. Тепловизор «МОДУЛЬ-АВИА» 104
11.2. Отечественные многоканальные приборы ночного видения **105**
11.2.1. Подвижный пост технического наблюдения «Обзор-ТМ1» **105**
11.2.2. Оптико-электронная станция кругового обзора (ОЭСКО) «Феникс» **107**
11.2.3. Трехканальная система наблюдения «Зонд» **109**

12. ИМПОРТНЫЕ ТЕПЛОВИЗОРЫ 110

12.2.1. «AXIS Communications», Швеция **110**
12.2.1.1. Тепловизор AXIS Q1910/-E 110
12.1.1.2. Тепловизор AXIS Q1921/-E 113
12.1.1.3. Тепловизор AXIS Q1922/-E 118
12.1.2. Мобильный тепловизор VarioCAM «Jenoptik», Германия **123**
12.1.3. «NEC Corporation», Япония **125**
12.1.3.1. Тепловизоры TS9260/TS9230 125
12.1.3.2. Тепловизор TS9100 126
12.1.3.3. Тепловизор NEC H2640 / H2630 (th 9260) 129
12.1.4. «L-3 Communications Infrared Products», США THERMAL-EYE X-50 ..... **132**
12.1.5. Двухканальная видеокамера VIRXCam «INO», Канада **133**

12.1.6. «OPGAL», Израиль ***134***
12.1.6.1. Матрица (тепловизионный модуль) EYE R640 ™ Ver. 4 ..... *134*
12.1.6.2. Тепловизионный модуль EYE R640 ™ *135*
12.1.6.3. Тепловизионный модуль COMPACT EYE ™ *136*
12.1.6.4. Тепловизионный модуль EYE-M35 ™ *137*
12.1.6.5. Тепловизионный модуль EYE-R25 ™ *138*
12.1.6.6. Тепловизор «CARCOM» *139*
12.1.6.7. Тепловизор «CABIR» *140*
12.1.6.8. Малогабаритная неохлаждаемая тепловизионная камера «MERON» *141*
12.1.6.9. Система наблюдения день/ночь «GALIL» *142*
12.1.6.10. Система наблюдения день/ночь «HURRICANE» *144*
12.1.6.11. Мобильный тепловизор «TAVOR» *145*
12.1.6.12. Охлаждаемый модуль OEM EYE-Z640 ..... *146*
12.1.6.13. Термальная камера «CARAMEL» *147*
12.1.6.14. Авиационный тепловизор EVS *148*
12.1.7. «FLIR Systems Inc.», Швеция, США ***149***
12.1.7.1. Тепловизор ThermoVision Security HD *149*
12.1.7.2. Тепловизор ThermoVision Sentry II *152*
12.1.7.3. Тепловизор ThermoVision Sentinel *153*
12.1.7.4. Стационарный интегрируемый тепловизор TVIS *155*
12.1.7.5. Стационарный тепловизор ThermoVision WideEye *156*
12.1.7.6. Тепловизор ThermoVision WideEye II (модификация) *158*
12.1.7.7. Тепловизор Ranger II/III *160*
12.1.7.8. Тепловизионная система наблюдения Ranger Multi-sensor *161*
12.1.7.9. Тепловизионная система наблюдения ThermoVision 2000/3000 .. *163*
12.1.7.10. Тепловизор «Photon 320» *164*
12.1.7.11. Тепловизор «Photon 640» *165*
12.1.7.12. Тепловизор UC 5/20 ..... *169*
12.1.7.13. Носимый тепловизор «FlashSight» *170*
12.1.7.14. Носимый тепловизор ThermoSight *171*
12.1.8. ОАО «Пергам-Инжиниринг», Россия ***172***
12.1.8.1. Тепловизор «ТИТАН» *172*

12.1.8.2. Камеры серии D *173*
12.1.9. «Thales», Франция ***176***
12.1.9.1. Тепловизор «Catherine – FC» *176*
12.1.9.2. Тепловизор «Catherine – XP» *177*
12.1.9.3. Тепловизор «Catherine – MP» *179*
12.1.10. «Cedip Infrared Systems», Франция ***181***
12.1.10.1. Тепловизор «PHAROS D» *181*
12.1.10.2. Тепловизор «TITANIUM» *183*
12.1.11. «Pelco», США ***185***
12.1.11.1. Тепловизор Pelco ES30TI *185*
12.1.11.2. Уличные IP-тепловизоры Pelco Sarix TI *188*
12.1.12. InView Technology Corporation, США ***192***
12.1.12.1. InView230 SWIR Camera *192*

13. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 195

Приложение А **199**
Основные характеристики тепловизора

Приложение Б **200**
Определение экономической целесообразности применения тепловизора в сравнении с СОТ

Приложение В **224**
Пример реализации тепловизионного оборудования для усиления охраны объекта в системе охранного телевидения

Приложение Г **232**
Натурные испытания тепловизора «FLIR» SC7000

Приложение Д **235**
Натурные испытания тепловизора «FLIR» HS-324

Приложение Е **240**
Натурные испытания тепловизоров «FLIR» серии BT-7, TP-11, «Explore 300 HDIR»

Приложение Ж **247**
Натурные испытания тепловизора «Альфа ТИГР» и тепловизионной камера «Альфа ТТМ-01» производства ФГУП «Альфа» г. Москва

Приложение И **258**
Обзор новых тепловизоров (2012 г.)

Приложение К **280**
Сводные таблицы – отечественные и импортные тепловизоры

Приложение Л **292**
Список отечественных производителей тепловизоров

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 295

Сдано в набор 10.04.2014 г. Подписано в печать 25.04.2014 г.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная, печать офсетная.
Заказ № 84. Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Донской издательский дом».
344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Красноармейская, 170/84.
Тел.: 8(863) 280-88-78, 89281118408.
e-mail: gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru