



# Тепловизоры для СВН: увидеть сквозь тьму

**Игорь КИРИЛЛОВ**

*Хорошая система охранного видеонаблюдения должна эффективно работать днем и ночью, в туман и дождь, а также в других условиях плохой видимости. Это весьма непростая задача, благо сейчас существует множество методов ее решения. Одним из наиболее эффективных подходов является тепловидение. Но является ли оно панацеей?*

**Т**епловизоры успешно служат человечеству уже многие годы — промышленность, газотранспортные системы, пожарная охрана, наука, строительство, военное дело, медицина, судоходство — вот неполный список сфер, где давно и активно применяются такие приборы. Более того, во многих случаях они просто незаменимы. В последние годы тепловизионные решения начали проникать и в сферу охраняемых объектов видеонаблюдения (СВН), где также оказались очень актуальными и прочно заняли свою нишу. Учитывая специфику нашего журнала, мы рассмотрим именно этот относительно новый и узкий аспект применения подобных устройств — как они работают, что могут, каковы ограничения

их применения и что доступно на украинском рынке. Отдельно поговорим о том, можно ли все-таки обмануть тепловизор и спрятаться от его зоркого ока.

## **Лучше кошачьего глаза**

Ночь во все времена ассоциировалась с наибольшей опасностью. Ведь в условиях недостаточной освещенности злоумышленникам гораздо проще проникнуть на охраняемый объект. Появление первых систем видеонаблюдения никак не решало проблему слежения в темноте. Но со временем в отрасли начали проникать последние на тот момент достижения науки и техники, что привело к появлению (ныне повсеместному) камер, способных работать в режиме прибора ночного видения (ПНВ).

В этом уже давно нет ничего необычного. Правда, основным недостатком таких систем является тот факт, что они не способны эффективно работать в условиях полной темноты. На сегодняшний день все ПНВ (кроме тепловизионных) используют один и тот же принцип — фокусировку и преобразование света, отраженного от объекта наблюдения. То есть система позволяет усилить световой сигнал до уровня, различимого человеческим глазом. Для этого в камере имеется специальный электронно-оптический преобразователь (фотокаатод), на который и фокусируется свет, проходящий через линзу. Затем изображение подается на специальный экран и может быть воспринято человеческим зрением. Такой принцип ночного видения, который

еще называется пассивным, основанный лишь на фокусировке слабого светового потока, давно известен в природе — его используют коты, совы и прочие ночные хищники. Хорошие камеры «день/ночь» позволяют усилить световой поток в сотни и тысячи раз.

А что если света совсем мало или надо рассмотреть объект на большом удалении? В этом случае камера/ПНВ использует дополнительный источник освещения — инфракрасный или лазерный прожектор (обычный фонарь не подойдет, поскольку он «ослепит» прибор из-за высокой мощности светового потока). ИК-подсветка может иметь различную мощность в зависимости от задачи и позволяет значительно расширить диапазон применения камер видеонаблюдения в ночном режиме.

### Увидеть сквозь тьму

Суть тепловидения в общих чертах можно понять уже из самого названия технологии. Но за относительно простым принципом, который заключается в приеме, усилении и преобразовании инфракрасного (теплого) излучения в визуальное изображение, скрывается множество интересных и сложных технологий, а также вполне естественных ограничений применения. Но обо всем по порядку.

Общая схема любого тепловизора выглядит достаточно просто (рис. 1). Но здесь имеется множество нюансов. Например, обычная оптика в данном случае не применима, поскольку линзы традиционных объективов очень плохо пропускают ИК-излучение и сами же в значи-

тельной степени его поглощают, а как следствие — ощутимо нагреваются. В результате можно было бы видеть температуру самой линзы, но не объектов, расположенных за ней.

Для решения проблемы используют стекла из оптического германия (рис. 2), прозрачного для ИК-излучения. Это отчасти объясняет достаточно высокую цену тепловизоров, ведь стоимость этого металла примерно эквивалентна золоту. К тому же германий в чистом виде чрезвычайно хрупок, поэтому для придания линзе большей механической прочности в состав добавляют серу, селен, теллур, мышьяк и другие элементы, а также покрывают титановым сплавом.

Такая линза должна пропускать инфракрасное излучение в диапазоне (окне прозрачности) 7–14 мкм. Кстати, здесь может возникнуть вопрос: можно ли

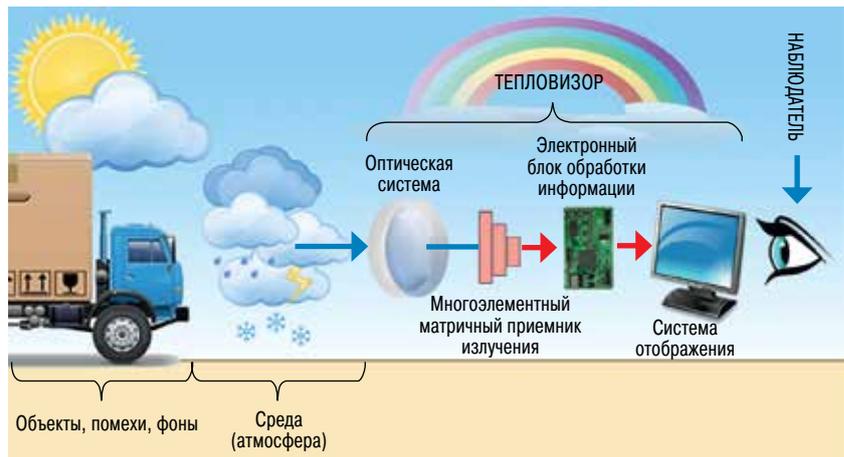


Рис. 1. Принципиальная схема камеры-тепловизора

для таких случаев и разработаны тепловизионные камеры видеонаблюдения.

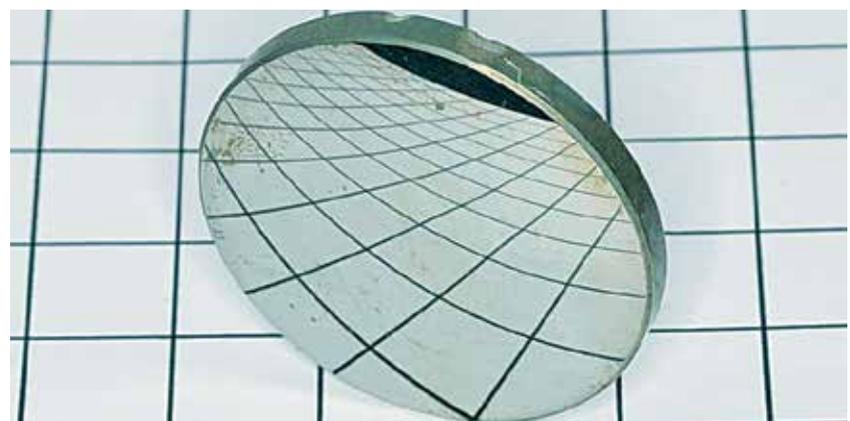


Рис. 2. Германиевая линза для тепловизионной оптики

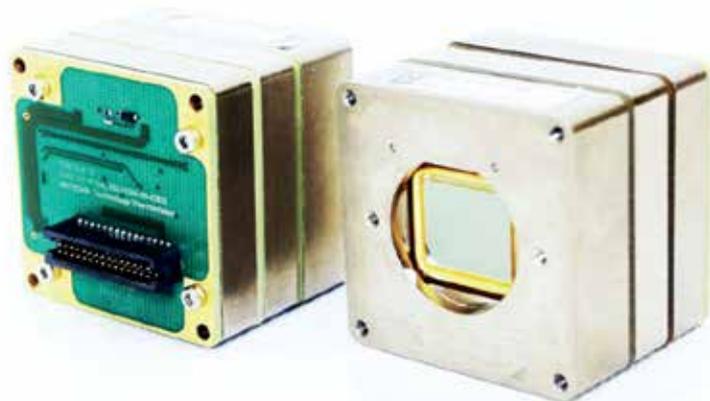


Рис. 3. Болометрический сенсор: вид с тыльной и фронтальной сторон

в таком случае спрятаться от тепловизора за обычным стеклом? Ответ будет, но немного дальше.

Вторым важнейшим элементом тепловизора является детектор, который может быть охлаждаемым и неохлаждаемым. Системы на детекторах первого типа обычно стоят чрезвычайно дорого (десятки и сотни тысяч долларов за прибор — это вполне нормальная для них цена) и на украинском рынке практически не представлены. Применяются они в основном в составе специализированных систем наблюдения, например, на нефтяных платформах, боевых кораблях и вертолетах, в аэропортах и т.д. В составе традиционных СВН, можно сказать, не встречаются.

Сенсоры *охлаждаемых тепловизоров* работают, как правило, с волнами длиной 8–12 мкм или 3–5 мкм. Диапазоны 7–14, 8–12 и 3–5 мкм выбраны не случайно, они оптимальны для тепловидения в условиях дождя, снега, тумана (ведь ИК-излучение объекта ослабляется при прохождении через атмосферу из-за поглощения его молекулами газа, каплями жидкости, частицами дыма и т.д.), и в указанных пределах лежат т.н. «окна прозрачности» для различных атмосферных сред.

*Неохлаждаемые детекторы* используются гораздо чаще, чем охлаждаемые (особенно в системах охранного видеонаблюдения). В этой роли, как правило,

выступает особое устройство — микроболометр (болометрический сенсор) (рис. 3).

Основным его элементом является высокочувствительная полупроводниковая пластинка (термистор), изменяющая свои характеристики электрического сопротивления при малейших колебаниях собственной температуры. Последняя, в свою очередь, зависит от количества инфракрасного излучения, попадающего на поверхность сенсора. В одной камере может быть несколько таких термочувствительных элементов — чем их больше, тем выше детализация изображения и стоимость прибора. Но в любом случае максимальное разрешение современных серийных камер СВН, как правило, не превышает 640x512 пикс., причем первостепенную роль играет здесь не столько оптика, сколько качество и количество сенсоров в составе ИК-детектора.

Отметим, что болометрический сенсор — это не единственный возможный элемент для тепловизоров, есть также ферроэлектрики, приемники на солях свинца и другие технологии, не уступающие и даже превосходящие характеристики болометров. Но по ряду причин, в числе которых главное место занимает стоимость производства, в системах СВН прочно прижились именно неохлаждаемые микроболометры (зачастую на основе оксида ванадия), фактически вытеснившие все остальные

типы сенсоров. Ведь охранные тепловизоры имеют достаточно узкий круг задач. В частности, им не требуется измерять температуру объекта (как, например, промышленным, строительным или пожарным системам).

Но какой бы сенсор не использовался, его сигналы необходимо преобразовывать в понятный человеку вид. Этим и занимается специальный электронно-вычислительный блок, установленный внутри устройства. Затем результаты обработки сигналов детектора подаются на видеовыход и могут отображаться на мониторе — в цветном или монохромном виде. Для охранного видеонаблюдения в большинстве случаев используется второй вариант, поскольку он более контрастный.

### Можно ли спрятаться от тепловизора?

Само название прибора «тепловизор» иногда способно сбить с толку. Может показаться, что он «видит» только «тепло», то есть нагретые объекты. Но это вовсе не так. Устройство показывает перепады температуры и в равной степени заметит как нагретый объект на холодном фоне, так и наоборот. Современные модели на основе микроболометра обладают высочайшей точностью и замечают изменения в пределах сотых долей °С. Причем могут осуществлять эффективное видеонаблюдение в условиях тумана и дождя, а также способны засечь объект,двигающийся в густых зарослях или кустах. Тем не менее в ряде случаев тепловизоры бесполезны. Они, например, не помогут увидеть что бы то ни было, расположенное за обычным стеклом, которое поглощает значительную часть ИК-излучения, а тем более за стеклопакетом, внутри которого имеется воздушная прослойка.

Не позволит тепловизор заглянуть и под поверхность воды или увидеть сквозь стену, что связано с физическими ограничениями технологии. Но во всех

остальных случаях это прекрасное средство наблюдения даже в полной темноте, скрыться от которого на практике очень сложно. Для человека спрятаться от тепловизора «проще» всего с помощью космического скафандра, пожарного костюма или хотя бы комплекта ОЗК. Общий принцип здесь понятен — это теплоизоляция тела. В военных целях могут применяться также специальные костюмы, уменьшающие видимость человека в ИК-спектре, специальная термобелье и даже ватные штаны с телогрейкой — все, что способно задержать выделение тепла в окружающую среду. Но рано или поздно оно все равно начнет просачиваться наружу, так что подобные способы помогают только на очень короткое время. Можно также соорудить, например, щит, который бы отражал или поглощал тепловое излучение, выделяемое человеческим телом (из дерева, стекла, ПВХ, карматов и т.д.), и передвигаться, спрятавшись за ним. Но это уже относительно сложно физически. Есть и другие способы, но все они не менее экзотичны, трудноисполнимы и не дают гарантии. К тому же технологии тепловидения тоже не стоят на месте, повышая свою эффективность.

### Выбор есть — были бы деньги

От технологических нюансов устройства тепловизоров теперь перейдем к рассмотрению того, что доступно сегодня на украинском рынке. А решений представлено немало — они есть у многих мировых производителей. Одним из лидеров данного сегмента является американская компания **FLIR Systems**. Собственно тепловизоры — это ее основная специализация. Совсем небольшое количество моделей предназначено именно для охранного видеонаблюдения или контроля потока транспорта. Ведь в портфолио компании есть решения для научных исследований, медицины,



Рис. 4. Специализированный квадрокоптер FLIR Phantom, оснащенный тепловизором



Рис. 5. Тепловизионная камера CBH FLIR TCX Bullet T43 mini

флота, пожарных, газовиков, строителей, военных, а также промышленного и бытового применения. В последнее время даже появились специализированные квадрокоптеры FLIR, штатно оборудованные тепловизорами (рис. 4).

Что же касается темы охранного видеонаблюдения, то в этом направлении у компании имеется более двадцати различных моделей. Самой недорогой и компактной является FLIR TCX Bullet mini (рис. 5). Данное устройство предназначено для установки на улице, защищено в соответствии с требованиями IP66, имеет защиту от обледенения и обнаруживает человека на расстоянии в 20–40 м. Столь невысокий по-

Таблица. Основные характеристики тепловизоров для СВН, представленных на украинском рынке

Производитель	Модель*	Разрешение, пикс.	Детекция человека (О/Р/И)**, м max (в идеальных условиях)	Детекция автомобиля (О/Р/И)*, м max (в идеальных условиях)	Наличие оптической камеры
FLIR	TCX Bullet mini	80×45	0: 20 или 40	н/д	-
	PT	640×480	н/д	н/д	+
Dahua	TPC-BF5300-T (f объектива 19 мм)	336×256	600/150/70	1500/400/200	-
	TPC-PT8620C (f объектива 150 мм)	640×512	4000/1100/500	12000/3300/1700	+
Bosch	Dinion IP thermal 8000	640×480	0: 3900	0: 5850	-
	VOT-320	320×240	н/д	н/д	-
Hikvision	DS-2TD2136-25	384×288	735/184/92	2255/564/282	-
	DS-DS-2TD6160-75/KM	640×512	2200/750/275	6765/1700/850	+
Axis	Q1942-E (f объектива 60 мм)	640×480	2000/500/250	6200/1500/770	-
Mobotix	S15 Dual Thermal	336×252	н/д	н/д	-

\* Во всех случаях в качестве датчика изображения используется неохлаждаемый микроболометр

\*\* Обнаружение/Распознавание/Идентификация

## Охлаждаемые тепловизоры — издержки и преимущества технологии

Высокая стоимость тепловизоров на охлаждаемых элементах объясняется сложностью исполнения таких приборов, в частности применением особой полупроводниковой матрицы и системы ее охлаждения до сверхнизких температур. Тем не менее по сравнению с болометрическими системами они имеют ряд преимуществ. В их числе — лучшая разрешающая способность и контрастность, значительно большее расстояние обнаружения объекта (десятки километров, в отличие от нескольких километров для

неохлаждаемых систем). При этом охлаждаемые тепловизоры имеют меньший срок наработки на отказ, чем неохлаждаемые модели, и не могут применяться моментально после включения — прибор требует несколько минут, чтобы выйти на рабочий режим. Кроме того, они достаточно тяжелые. Современные портативные охлаждаемые системы, применяемые, например, спецподразделениями стран НАТО, весят 4–5 кг (то есть в 2–3 раза больше, чем неохлаждаемые), а масса стационарной модели, предназначенной для ВМФ, может

достигать 30–40 кг. В последнем случае вес не столь критичен, зато хороший стационарный прибор способен обнаружить, скажем, небольшой корабль (с габаритами 25×5 м) на расстоянии до 60 км и выдать панорамную картинку размером в несколько десятков Мп. Одного такого устройства, установленного на поворотной турели, достаточно, чтобы в полной темноте наблюдать акваторию площадью около 2 тыс. кв. м. Ни один тепловизор с неохлаждаемым сенсором не обладает подобными характеристиками.



Панорамный снимок с охлаждаемого тепловизора, установленного в аэропорту



Портативный охлаждаемый тепловизор для пограничной службы

казатель объясняется низким графическим разрешением сенсора (табл.). Питание осуществляется посредством PoE.

Есть в портфолио FLIR также и тепловые камеры СВН с разрешением 640×480, а наиболее дорогие системы представляют собой роботизированную PTZ-систему сразу с двумя камерами — тепловизионной и оптической. Это позволяет вести эффективное наблюдение круглые сутки. Примером такого решения являются устройства серии PT (рис. 6).

Сенсор тепловизора здесь имеет разрешение 640×480, а обычная камера транслирует изображение в формате Full HD. Причем видео может

передаваться как в цифровом, так и в аналоговом форматах (для чего поддерживаются протоколы передачи данных TCP/IP, а также интерфейсы RS-422, RS-232, Pelco D и Bosch). Отдельная серия устройств FC-3xx T предназначена для контроля транспортных потоков. Это камеры внешней установки для всепогодного наблюдения с разрешением 320×240 пикс. и фокусным расстоянием 9, 13 или 19 мм, чего вполне хватает для контроля дорожной обстановки даже в условиях нулевой освещенности на перекрестках, шоссе и в тоннелях. Но в целом портфолио решений FLIR чрезвычайно обширно и разнообразно. Жаль, что из-за низкой покупательной



Рис. 6. PTZ-камера FLIR PT-602CZ. В правом боксе размещена тепловизионная камера, в левом — оптическая Full HD



Рис. 7. Тепловизор Axis Q2901-E, оснащенный температурной сигнализацией



Рис. 8. Тепловизор CBH Bosch Dinion IP thermal 8000

способности украинских компаний лишь малая часть разработок попадает на местный рынок.

Компания *Axis Communication* имеет в своем текущем портфолио около десятка тепловизионных камер — это фиксированные модели серий Q1941-E/1942-E, Q2901-E, роботизированные Q8631-E/8632-E и Q8721-E/8722-E (последние совмещены в одном корпусе с оптической камерой). Особенностью Q2901-E (рис. 7) является функция температурной сигнализации с возможностью точного дистанционного измерения в диапазоне от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В качестве сенсора здесь используется неохлаждаемый микроболометр с разрешающей способностью  $336\times 256$  пикс. Такое решение предназначено в первую очередь для наблюдения за производственными процессами, энергетическим оборудованием и т.д.

Главное отличие камер серии Q1941-E и Q1942-E состоит в детализации изображения. Первая модель использует датчик  $384\times 288$  пикс., вторая —  $640\times 480$  пикс. Обе камеры могут питаться по PoE и поддерживают фирменную технологию сжатия видеопотока Zipstream. При этом дальность обнаружения крупных объектов, например, автомобиля ( $4\times 1,5$  метра) может превышать 6 км. Тепловизоры оснащены датчиками звука, блокировки и перенаправления обзора камеры, поддерживают средства видеоаналитики, в т.ч. ПО *Axis Video Motion Detection 3* и *Perimeter Defender* (для повышения эффективности ох-



Рис. 9. Система Mobotix S15 Dual Thermal с двумя выносными термальными сенсорами

раны периметра). Камеры Q8631-E и Q8632-E также оснащены сенсорами  $384\times 288$  пикс. и  $640\times 480$  пикс. соответственно, однако, в отличие от фиксированных моделей, устанавливаются на поворотной турели.

Несколько интересных тепловизионных фиксированных камер для уличной установки есть и у компании *Bosch Security Systems*. Так, модель *Dinion IP thermal 8000* (рис. 8) обладает разрешением  $640\times 480$  пикс. и способна обнаруживать автомобили на расстоянии почти до 6 км. Она защищена в соответствии с IP66 и оснащена фирменным ПО для видеоаналитики (*Intelligent Video Analytics*), может выдавать тревожные сообщения по событию (обнаружение объекта в кадре, пересечение им условной линии, вход в запретную зону и т.д.). Для обеспечения локальной записи поддерживаются карты памяти *microSDHC* емкостью до 32 Гб или *microSDXC* — до 2 Тб.

Еще одной тепловизионной моделью Bosch является камера VOT-320, оснащенная сенсором с разрешающей способностью  $320\times 240$  пикс., благодаря которому она способна обнаружить крупный объект на расстоянии около 4 км.

## Обнаружить, увидеть, распознать!

Отметим, что в контексте использования тепловизоров и детекции ими целей используются три основные характеристики: «обнаружение» (когда можно выявить сам факт наличия объекта в поле зрения), «распознавание» (на этом этапе можно с относительной уверенностью сказать, что перед нами — человек, машина или, скажем, животное), «идентификация» (получение достаточно четкого представления об объекте наблюдения). Но это хорошо звучит в теории. На практике оказывается, что производители говорят об «обнаружении», если объект отображается хотя бы в виде 1–2 пикс.

(это еще называется 1,5 пикселя). При 6 пикселях должно наступить «распознавание», а 12 пикселей, по идее, подразумевают «идентификацию». И это в самых идеальных условиях. На практике любое атмосферное препятствие существенно снижает интенсивность теплового излучения. Например, обычный туман ослабляет сигнал на 10 дБ/км. Это значит, что уже через 300 метров эффективность обнаружения упадет вдвое (затухание 3 дБ), через 600 м — в четыре раза (6 дБ) и т.д. Примерно такой же преградой является и сильный дождь, а плотный туман ослабляет сигнал уже

на 80 дБ/км, то есть примерно через 100 метров тепловая видимость упадет в 7–8 раз. Мельчайшие капли плотного тумана очень хорошо рассеивают тепловое излучение, что существенно ограничивает эффективность любого тепловизора. Даже обычный городской воздух, загрязненный выхлопными газами, снижает тепловую видимость на величину 0,5 дБ/км. Так что когда в материалах производителя указывается некая условная дальность обнаружения объекта, то обычно подразумеваются идеальные условия работы, которые на практике встречаются достаточно редко.



**Рис. 10.** Роботизированный модуль СВН Dahua TPC-PT8620C, установленный на поворотной турели, оснащен тепловизором, оптической камерой и лазерным прожектором

Имеются тепловизионные камеры СВН и в портфолио немецкой компании *Mobotix* — это модели M15/M16 Thermal и S15 Thermal (рис. 9). Первая совмещает в одном фиксированном корпусе оптическую и тепловую камеру

при отсутствии внутренних движущихся элементов (как и у всех решений производителя). Особенностью серии S15 Dual является то, что оба ее сенсора являются выносными — они соединяются с вычислительным блоком с помощью кабелей. Возможен вариант подключения как двух тепловизионных модулей (Dual Thermal), так и сочетание оптической камеры с тепловизором (Thermal & Optic).

## Гости из Поднебесной

Множество различных моделей тепловизоров для охранного видеонаблюдения предлагает китайская компания *Dahua*. Полное портфолио производителя включает в себя несколько десятков моделей с различными характеристиками стоимостью от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч долларов. Все изделия разделены на две большие группы — Pro (фиксированные и поворотные тепловизоры) и Ultra (системы, оснащенные двумя камерами — оптической и тепловой). В нашем небольшом обзоре мы рассмотрим две наиболее характерные модели — по одной из каждого семейства, которые вобрали в себя

## Тепловизор в смартфоне

Охранное видеонаблюдение, научные исследования, промышленность, медицина, охота и военное дело — во всех этих сферах тепловизоры прижились достаточно прочно. Но развитие продолжается, и несколько лет назад ряд компаний начали выпускать термальные камеры для... смартфонов. Так, новое изделие FLIR One второго поколения представляет собой небольшое устройство, оснащенное тепловым (160×120 пикс.) и оптическим (640×489 пикс.) сенсорами, которое подсоединяется к современным смартфонам на базе ОС Android или iOS посредством штатного интерфейса micro-USB.

Где применить такое устройство? Например, для теплового аудита собственного дома (поиска источников утечки тепла).

Профессионалам оно поможет проверить качество электрических контактов в счетчике, определить нагрев кабеля, протестировать нагревательное оборудование. Незаменимой вещью тепловизор является также при проведении поисковых и спасательных работ. При этом весит такое устройство всего 30 грамм, а стоит \$250 (в США) или \$350 (в Украине).

Похожими функциональными возможностями обладает и Seek Thermal — это также небольшая тепловая камера с разрешением 206×156 пикс., подключаемая непосредственно в разъем micro-USB.

Более мощным и дорогим устройством похожего назначения является мини-тепловизор Therm-App израильской компании Orgal. Модель снимает видео с раз-

решением 384×288 пикс., но весит при этом 140 грамм и стоит около \$1–1,5 тыс. Зато это уже полноценный тепловизор. Сенсор фиксирует перепад температур в 0,07 °C (у FLIR One 2 — 0,1 °C). Человека он может «засечь» на расстоянии 500 м, автомобиль будет виден и за километр-полтора. Подключается Therm-App к современному смартфону уже с помощью USB-кабеля и фиксируется специальным креплением, поскольку его габариты относительно велики — 55×65×40 мм.

Иными словами, если изделие FLIR или Seek Thermal — это скорее дополнение к смартфону, то Therm-App сам использует телефон в качестве вычислительного и отображающего модуля, превращая его в полноценный тепловизор.



Мини-тепловизор FLIR One, подключенный к смартфону



Тепловизионная камера Orgal Therm-App — один из вариантов применения

наиболее показательные характеристики изделий производителя. Это фиксированная камера Dahua DH-TPC-BF5300-A и роботизированная система TPC-PT8620C (рис. 10).

Модель TPC-BF5300-T представляет собой типичную фиксированную камеру уличной установки, которая внешне похожа на устройство, изображенное на рис. 5, но несколько большее по размерам. Камера оснащена сенсором с разрешением 336×256 пикс., может работать в трех режимах и передавать видео по IP, в формате HDCVI или аналоговом виде, питается по PoE. Корпус камеры отвечает степени защиты IP66. Также здесь имеется слот для SD-карты объемом до 128 МБ. Модель может оснащаться объективами с фокусным расстоянием 7,5; 13 или 19 мм. Камера поддерживает удаленный доступ со смартфона — до 20 подключений.

Система TPC-PT8620C устроена сложнее и состоит в одном корпусе тепловую и оптическую камеру, а также лазерный прожектор. Первая оснащена сенсором с разрешением 640×512 пикс., а вторая работает в формате Full HD (2 Мп) и обеспечивает мощное оптическое приближение, которое в зависимости от объектива может достигать от 30 до 62 крат. Модель также может работать в качестве пожарной сигнализации и передавать данные о возгорании на охраняемом объекте удаленным пользователям по ЛВС.

Камера роботизированная и допускает до 300 предустановок, оснащена функцией патрулирования и слежения за объектами, попадающими в кадр. Тепловизор может оснащаться различными объективами, самый «дальнобойный» (с фокусным расстоянием 150 мм), по данным производителя, способен заметить движение крупного автомобиля (2,3×2,3 м) в полной темноте на расстоянии 12 км, правда, поле зрения будет чрезвычайно маленьким — примерно 4°×3°.

Еще один китайский бренд на рынке СВН — компания *Hikvision* — предлагает около двадцати различных моделей тепловизоров, также разделенных на две группы по принципу разрешения теплового сенсора — 640×512 и 384×288 пикселей. Оба семейства включают как фиксированные, так и роботизированные камеры, но второе — более многочисленное. Здесь мы также рассмотрим две камеры — по одной из каждого семейства. Фиксированная модель DS-2TD2136-25, благодаря своему чувствительному сенсору с разрешением 384×288 пикс., может обнаружить неподвижный или движущийся транспорт (с габаритами 4×1,4 м) на расстоянии свыше 2 км при угле обзора 11°×15°. Камера питается по PoE, имеет слот для установки SD-карты (128 МБ) и оснащена встроенным ПО для видеоаналитики, которое позволяет ей определять возгорание, нахождение посторонних на объекте, пересечение условных «красных линий» и т.д. Кроме того, встроенная система безопасности подаст сигнал



Рис. 11. Система наблюдения Hikvision DS-DS-2TD6160-75/KM — роботизированное решение, оснащенное ИК-подсветкой и двумя камерами

тревоги в случае разрыва сети, конфликта IP-адресов, ошибки записи данных в хранилище.

DS-DS-2TD6160-75/KM — более функциональное роботизированное решение, оснащенное двумя камерами (рис. 11): оптическая поддерживает разрешение FullHD и оснащена объективом с 32-кратным увеличением; тепловая способна определить движение человека (условным размером 1,8×0,5 м) более чем с двух километров, а автомобиля — почти с 7 км. Устройство оснащено теми же функциями защиты и аналитики, что и предыдущая модель, но учитывая специфику изделия, может также осуществлять патрулирование и сканирование охраняемой зоны. В дополнение ко всему на борту имеется мощный ИК-прожектор.

Современные тепловизоры обладают очень широкими возможностями. В темное время суток и в сложных атмосферных условиях они бывают просто незаменимы для обеспечения эффективного охранного видеонаблюдения. Конечно, устройства имеют свои ограничения и применимы лишь в достаточно узких рамках. Но там, где требуется действительно ночное видение, тепловизор зачастую оказывается лучшим решением с технической точки зрения, особенно если система совмещена с хорошей оптической камерой и лазерным либо инфракрасным прожектором. Единственное, что сдерживает активное распространение таких решений в мире СВН, — это высокая цена. Фиксированный охранный тепловизор стоит в диапазоне \$4–8 тыс., роботизированный обойдется уже в \$15–20 тыс., в ряде случаев цена может оказаться еще выше, что в условиях, скажем, нашей страны считается все же очень дорого. Тем не менее стоимость таких решений постепенно снижается, а экономика Украины, будем надеяться, понемногу растет, а значит, и тепловизоры для СВН будут находить все больше покупателей.