

Мировой рынок инфракрасных камер – смена парадигмы развития

Вадим СТАРЦЕВ, Аркадий НАУМОВ
АО «ОКБ «АСТРОН»

Все аналитические агентства в 2017 г. прогнозируют дальнейший рост инфракрасной техники в ближайшие годы (до 2022 г.) с темпом 5,6% в год для военных применений и гражданских – 8,8% в год. Настоящий обзор составлен в основном по последним материалам французской аналитической компании Yole Development.



За прошлые десять лет рынок ИК-техники рос прежде всего из-за военных приложений и лишь во второй, значительно меньшей степени, – коммерческих. В настоящее время парадигма развития изменилась – рост обеспечивают гражданская термография, охранное и пожарное наблюдение, персональные системы ночного видения (PVS) и локальные рынки безопасности. Рост степени интеграции тепловых камер в смартфоны и их коммерческое применение вместе с уменьшающимися ценами на тепловые камеры, как ожидают аналитики, будет стимулировать взрывной отраслевой рост.

2016–2017 гг. были хорошими годами для рынка. Продавалось каждый год примерно по 900 000 неохлаждаемых ИК-камер стоимостью в \$2,7 млрд в год. Именно гражданские коммерческие применения стимулировали этот рост, включая термографию, различные системы наблюдения и пожаротушения и PVS. Термография, безусловно, ведущий коммерческий рынок как по стоимости, так и по объему.

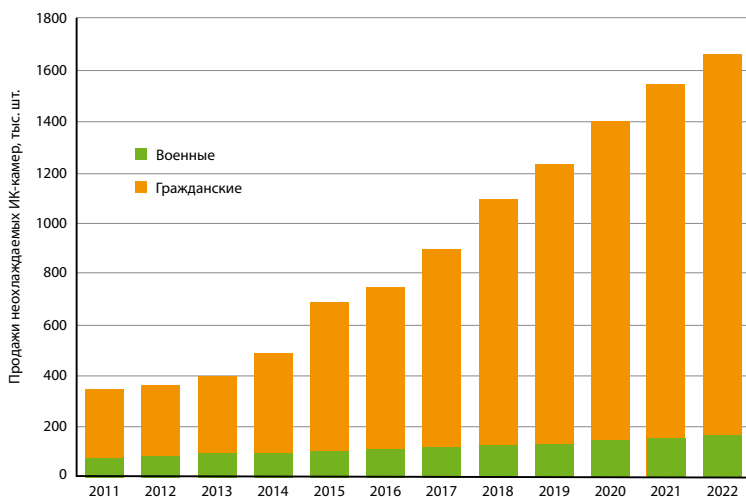
Аналитики оценивают, что ежегодно к 2022 г. будет продаваться 500 000 ИК-камер в этом секторе. В то же время цены на камеры продолжают падать, появилось несколько новых продуктов с ценой ниже \$1000, общие продажи растут.

ОБЩИЕ ПРОГНОЗЫ РЫНКА ИК-КАМЕР

Аналитики ожидают рост рынка ИК-камер к 2022 г. до уровня свыше \$4 млрд в финансовом исчислении и свыше 1,7 млн шт. в натуральном исчислении. При этом ожидается, что военные применения будут расти со скоростью 5,6% в год, а гражданские – 8,8% в год. Из графика видно, что гражданские применения уже уверенно опережают военные и к 2022 г. станут доминирующими.

ВОЕННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ: РОСТ ФОРМАТОВ И ДИАПАЗОНОВ

Новые поколения инфракрасных систем (3-е поколение) усиленно разрабатываются в последние годы многими фирмами США, Франции, Англии, Японии и ряда других стран. Ведущие в научно-техническом отношении государства постоянно увеличивают расходы на исследования в этой области. Контракты ведущих мировых фирм (FUR Systems, BAE Systems, Carl Zeiss Optronics GmbH, Raytheon, Selex Galileo, L-3 Cincinnati Electronics и др.) на разработку ИК-систем для военных и гражданских применений составляют десятки миллионов долларов. Ожидается, что финансирование 4 основных программ развития только ИК-видения в течение ближайших 10 лет в США составит \$674 млн. Ведущие фирмы – производители оптических элементов для ИК-систем работают над созданием дешевых облегченных, малогабаритных схем. Основу рынка в ближайшее десятилетие составят ИК-системы 3-го поколения, в которых будут использоваться матричные двух- и многодиапа-



История и прогноз развития рынка неохлаждаемых ИК-камер (2011–2022 гг.) в шт., (источник – Yole Development)

зонные фотоприемные устройства большого формата в сочетании с широкодиапазонными оптическими системами высокого пространственного разрешения. Так, в 2017 г. ряд фирм заявили о подготовке к разработке светосильных оптических систем с угловыми полями более 23°, работающих в 2 и более диапазонах (фирма Edmund Optics), охлаждаемых объективов с фокальным числом 2,84 (фирмы ONERA-SOFRADIR), о разработке технологии изготовления асферических линз и объективов с переменным угловым полем методами моллирования и алмазного точения (фирма Axis Technologies).

Управление по приборам ночного видения и оптико-электронным системам армии США (NVESD) финансирует разработку систем с переменным угловым полем — узким в коротковолновом и широким в средневолновом ИК-диапазонах и изменяющимся в 6 раз увеличением фокусного расстояния от 100 до 500 мм. Предполагается кардинальное совершенствование технологии изготовления оптических компонентов для систем 3-го поколения.

Во многом развитию отмеченных направлений служат программа перспективных неохлаждаемых тепловизионных датчиков (Advanced Uncooled Thermal Imaging Sensors — AUTIS) и программа дешевых микродатчиков (Low Cost Microsensors — LCSM), работы по которым проводились совместно компаниями Raytheon и NVESD. Среди направлений программы критических военных технологий США указаны лазерные, оптические системы и тепловизионные системы, строящие изображения.

Дальнейшим развитием ИК-техники явилось увеличение числа чувствительных элементов фотоприемников и переход от многорядных сканируемых систем к крупноформатным матричным фотоприемным устройствам (МФПУ) «смотрящего» типа, которые можно отнести к ФПУ 3-го поколения. Крупноформатные (640 x 512 элементов и более) МФПУ позволяют существенно увеличить угловое поле зрения без потери детальности изображения и полностью освободить оптико-электронную систему от элементов оптико-механического сканирования, переводя тем самым ее на качественно новый уровень по габаритным характеристикам, энергопотреблению и повышению надежности. Такие МФПУ особенно эффективны для решения задач систем обеспечения безопасности, оборонного и космического назначения. Основным приоритетным направлением развития научно-технической и технологической деятельности является увеличение форматов и уменьшение размеров фоточувствительных элементов МФПУ для тепловизионных и теплопеленгационных оптико-электронных систем. Увеличение числа чувствительных элементов МФПУ существенно повышает разрешающую способность приборов, а уменьшение шага чувствительных элементов до 20–15 мкм по сравнению с 30–35 мкм в настоящее время приводит к снижению весогабаритных характеристик, энергопотребления и увеличению надежности. В результате существенно повышаются достоверность распознавания объектов и целей, дальность обнаружения объектов, информативность, эксплуатационные характеристики, надежность.

Основными тенденциями развития военного ИК-рынка в настоящее время являются:

- Переход зарубежными разработчиками и производителями тепловизионной техники в основном на ОЭС 3-го поколения на основе полноформатных фотоприемных матриц с числом элементов 640 x 480, 640 x 512, 1024 x 768 и 1024 x 1024 в диапазоне 1–12 мкм и до 2048 x 2048 в диапазоне 0,6–5,5 мкм.
- Предложения фирмами — производителями широкого спектра бескорпусных тепловизионных модулей, в которые интегрированы приемник инфракрасного излучения, submodule электроники для формирования, обработки и выдачи конечного видеосигнала в цифровой форме, что минимизирует стоимость изделий и позволяет потребителям на их основе создавать тепловизионные каналы под свои специфические задачи.

Рынок тепловых камер для военных и охранных применений, как предсказывают аналитики, превысит \$2,4 млрд США к 2023 г.

ГРАЖДАНСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ – СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ

Растущий спрос в таких областях, как обнаружение электрических дефектов в сетях и приборах, оценка влажности, идентификация утечек, будет далее способствовать росту рынка тепловых камер. Сниженные цены на датчики длинноволнового инфракрасного излучения (LWIR) будут повышать применимость ИК-систем в индустрии безопасности и автомобильном секторе. До недавнего времени ИК-камеры прежде всего использовались в системах наблюдения «высокого уровня» для правительственной инфраструктуры и критически важных государственных объектов. Теперь возникает новый сектор муниципального и коммерческого применения, включая автомобильное движение, парковку, электростанции и проч., с более низкими ценами. Эксперты оценивают, что этот сегмент рынка вырастет почти на 17% за 2017–2022 гг., с тем чтобы достигнуть продаж 300 000 единиц к 2022 г. Ключевым при этом является вопрос снижения цены. Например, для снижения стоимости ИК-оптики, которая составляет значительную часть общей стоимости, фирма LightPath Technologies разрабатывает технологии изготовления атермализированных линз методами прессования (моллирования) халькогенидных стекол на основе GeAsSe и GeSbSc и алмазного точения с объемом производства до 50 000 линз в год. Уже на конец 2012 г. объем продаж этих линз составил \$4,64 млн.

Кроме того, современные высокопроизводительные продукты включают цветную сигнальную аналитику, которая позволяет пользователю выбирать температуру под свои цели и увеличивает удовлетворенность потребителя. Инновации повысили эффективность таких функций, как встроенная визуальная обработка изображений и автоматизация.

Растущий спрос на надежные продукты с надежной температурной аналитикой по всему миру, как ожидают, повышает рост сегмента в ближайшем будущем. Кроме того, увеличение инвестиций в охранный сектор в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, может далее способствовать промышленному росту. Способность современной аналитики своевременно обнаружить ошибки в управлении различными технологическими процессами, в работе оборудования и контроле качества далее приведет к увеличению спроса.

Коммерческая доля рынка тепловых камер, как предполагается, существенно вырастет. Совокупный среднегодовой темп роста составит более чем 10% с 2017 по 2023 гг. вследствие увеличения различных запросов для пожарных и спасательных целей, для систем безопасности и наблюдения, для термографии и частных задач ночного видения. Медицинский сегмент ИК-изображений, как ожидают аналитики, также продемонстрирует значительный рост за следующие несколько лет. Диагностирование болезней, таких как рак или другие опухоли, побуждает рынок ИК-камер к стремительному росту.

Ночное видение в автомобилях, включая автономные транспортные средства, безусловно, даст колоссальный толчок рынку. Существующие системы наблюдения используют комбинацию видимого света и СВЧ-радаров. Но возможности этих систем ограничены, они не могут различить тип обнаруженного объекта: является ли это человеком, животным или неодушевленным препятствием. Тепловые системы отображения

смогли ощутить, обнаружить и определить препятствия даже на больших расстояниях в диапазоне километра в условиях плохой видимости ночью и при плохой погоде. Например, Китай сегодня – это большой рынок для систем автомобильного ночного видения, потребляющий 25% общего их количества. В ближайшие годы Китай продолжит составлять высокую долю этого рынка с перспективой его роста.

НОВЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ В СМАРТФОНАХ – ГЛАВНЫЙ ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ

Современные ИК-камеры обеспечивают инновационные функции, такие как черная/белая/серая палитра изображения либо палитра «разноцветной радуги», которые увеличивают комфорт восприятия. Предложения цветовой палитры компании Rainbow совершенствуют тепловую чувствительность и позволяют наглядно вывести на экран различия в температуре объекта. Компания Avio Infrared Technologies представила камеру R300S с высококачественным тепловым формированием изображения для целей энергетического аудита, строительной инспекции, геологии, гражданского строительства и ветеринарии. Другой пример – коммерческий успех 2016 г. модели CATS60 FLIR – первого смартфона с функцией ИК-видения. Аналитики допускают возможный рост рынка ИК-камер, связанного с применением их в смартфонах, до уровня 12 млн шт. к 2022 г.

Ведущие игроки данной отрасли промышленности – компании FLIR Systems, DRS, Axis Communications, Samsung, Fluke, and Seek Thermal, Raytheon Company, Testo AG заняты снижением

цены, улучшением рабочих характеристик продукта, обслуживанием клиентов и т. д. Основными конкурентами в мире являются ведущие оптико-электронные фирмы развитых зарубежных стран: Raytheon Co (США) – 32%, Sofradir (Франция) – 8%, Semiconductor Devices (Израиль) – 8%.

Усовершенствования в инфракрасной технологии формирования изображений могут стимулировать промышленность в ближайшие годы. Производители заняты массовым производством ИК-камер. Например, ASEL SAN начал массовое производство тепловых камер, которые могут обнаружить и анализировать потоки тепла в помещении. Разработки в технологии микроболометров привели к высокой степени коммерциализации продукта, что способствует росту рынка ИК-камер. Новички внедряют свои продукты, например, Teledine, Dalsa выпустили свои первые микроболометры Vox в 2017 г. Многие компании в Китае разрабатывают свои собственные микроболометры. Они пока не производят большие объемы, но у их внутреннего рынка, без сомнения, есть большой потенциал.

Дальнейшее развитие рынка определяют два ключевых драйвера.

- Рост числа новых военных применений, интенсивный рост потребительской базы фотоприемных устройств в основном за счет совершенствования средств вооружений стран НАТО и увеличения числа поставляемых систем в действующие воинские формирования в горячих точках Азии и Африки.
- Опережающее активное развитие новых невоенных применений ИК-техники в профессиональных сегментах в областях предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, нейтрализации террористических угроз в энергетике, на транспорте и т. д. Активное применение ИК-техники ожидается в медицине, в системах обеспечения пожарной и экологической безопасности. В этих областях произойдет опережающий рост рынка с появлением прорывных технологий. Нас ожидает появление новых продуктов и новых игроков на мировом рынке инфракрасных камер.

АСТРОН
Оптико-механическое
конструкторское бюро

**ПРОИЗВОДСТВО
ТЕПЛОВИЗИОННЫХ
СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ**

140080, МО, г. Лыткарино, ул. Парковая, 1, тел.: +7 (495) 215-13-82; info@astrohn.ru, www.astrohn.ru