



DOI: 10.22184/1993-7296.FRos.2022.16.5.352.357

## АСТРОН: технологическая безопасность бизнеса

Рассказывает главный конструктор компании «АСТРОН»  
Вадим Валерьевич Старцев



Компания «АСТРОН» – один из лидеров российского рынка высокотехнологического оптико-электронного приборостроения. В последние годы стала особо заметна динамика развития компании: увеличилось число выпускаемых продуктов, расширились занимаемые рыночные ниши, было приобретено новое промышленное оборудование, планомерно проходит организация и оснащение учебных лабораторий в университетах-партнерах. О задачах и перспективах оптико-механического конструкторского бюро «АСТРОН», о технологиях и оборудовании «АСТРОН» – наш разговор с главным конструктором компании Вадимом Валерьевичем Старцевым.

**Вадим Валерьевич, в этом году конструкторскому бюро «АСТРОН» исполняется 15 лет. Какие изменения произошли за это время?**

Компания «ОКБ «АСТРОН» была основана в 2007 году и занималась разработкой и производством тепловизионных систем. Сейчас мы проектируем и изготавливаем системы наблюдения в инфракрасном, видимом и терагерцевом диапазоне. Оптико-механическое конструкторское бюро «АСТРОН» расположено в г. Лыткарино Московской области. Ныне оно стало крупнейшим отечественным производителем тепловизионной техники, серийным производителем тепловизоров с объемом более 1500 единиц ежегодно и единственным в стране серийным производителем тепловизионной оптики для гражданских применений. Наши тепловизоры находятся в системе охраны скоростных линий РЖД «на боевом посту» с 2010 года, эксплуатируются круглосуточно 24 часа в сутки 7 дней в неделю

в самых разных погодных условиях: от Мурманска до Махачкалы.

**Сфера применения тепловизионных оптико-электронных систем стремительно расширяется, охватывая разнообразные области наблюдения, разведки, целеуказания. Какие основные тенденции проявляются в развитии этой техники?**

Основная тенденция развития – это повышение комплексности подхода к обеспечению непрерывного и всепогодного наблюдения и целеуказания. Эта тема уже давно стала общим местом дискуссий в среде аналитиков и практиков. Совмещение видимого и ИК-диапазонов (ближнего, среднего и дальнего) в единой системе устройств наблюдения стало «золотым стандартом». А вот совмещение систем наблюдения, использующих различные физические принципы, – это дальнейший шаг, который расширяет круг практического применения и позво-



ляет надежно вести непрерывные всепогодные наблюдения.

Например, наши специалисты разработали оптико-электронный мультиспектральный комплекс разведки и целеуказания «АСТРОН4К». Он содержит тепловизионный канал дальнего ИК-диапазона, активно-импульсный канал лазерной локации, дневной тепловизионный канал, тепловизионный канал, безопасный для глаз человека дальномер. Принципиально новым в этом перечне узлов комплекса является активно-импульсная камера. Метод заключается в облучении пространства короткими импульсами световой энергии и в синхронизированном приеме сигналов, отраженных от объектов. Это позволяет как бы вырезать по глубине из окружающего пространства участки, представляющие интерес, и резко уменьшить зависимость от условий наблюдения (препятствия, метеопомехи и проч.). Как результат, достигается рекордная дальность обнаружения, распознавания и идентификации наблюдаемых объектов. Дальность обнаружения ростовой фигуры человека – не менее 2 км, дальность распознавания ростовой фигуры человека – не менее 1 км.

**В связи с бурным развитием фотонных технологий требуется все больше изделий, выполненных по современным полупроводниковым технологиям. Далеко не все производители имеют свою прочную производственную базу именно в области полупроводников. «АСТРОН» имеет участок выращивания монокристаллов германия. В планах компании стоит выращивание других объемных кристаллов?**

Да, мы сегодня выращиваем монокристаллы германия методом Чохральского для собственных нужд, изготавливая из них ИК-оптику. Высокий спрос на различные монокристаллические материалы обусловил необходимость совершенствования технологий выращивания, которые используются в настоящее время, и использования новых материалов. Большие издержки на разработку технологии и организацию производства

новых материалов часто не позволяют осуществить проекты силами отдельной коммерческой структуры. Подобные проекты сегодня реализуются крупнейшими корпорациями либо исследовательскими центрами с привлечением целого ряда льгот и налоговых преференций со стороны государственных органов.

Думается, что общее состояние дел в области промышленного получения объемных традиционных кристаллов фотоники сегодня в России можно охарактеризовать как «удовлетворительное с отдельными существенными недостатками». Практически все методы получения объемных кристаллов, разработанные в 60–80-е годы прошлого века, сохранились и развивались на достаточно современном уровне, что говорит о высоком уровне заложенной в те годы научной и инженерной школы. Что касается разработки технологий новых объемных материалов фотоники (например  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ , как материал для создания солнечно-слепых УФ-датчиков), то скорость разработки таких технологий сегодня совершенно недостаточна.

Мы планируем заняться выращиванием и некоторых других монокристаллов для создания фотоприемных устройств, которые используются в нашей продукции.

### **Совмещение систем наблюдения, использующих различные физические принципы, это дальнейший шаг**

**В производстве матричных фотоприемников происходит революцию – уменьшение шага пиксела и увеличение числа пикселов на приемной площадке. Эти изменения повлияли на конструкцию ваших традиционных инструментов?**

АО «ОКБ «АСТРОН» имеет богатый опыт производства болометрических многоэлементных приемников для тепловизионного диапазона. Это неохлаждаемые болометры на основе оксидов ванадия с разрешением  $388 \times 256$ ,  $640 \times 480$ , которые выпускаются «ОКБ «АСТРОН» серийно. Мы имеем производственную базу, кото-



рая включает в себя участок по выращиванию монокристаллов германия для производства заготовок инфракрасной оптики, линию прецизионной обработки заготовок германия и превращению их в линзы любой сложности, участок производства неохлаждаемых микроболметров, участок производства микрохолодильников Стирлинга для охлаждаемых фотоприемников.

***Когда мы чувствуем интерес потенциальных заказчиков к определенной продукции, мы сами идем в новую рыночную нишу***

Сегодня, опираясь на развитие технологий микроэлектроники с проектными нормами 0,18 мкм и менее, многие производители решили задачи создания приемников с шагом элементов 17 мкм для форматов, соответствующих требованиям

телевизионного стандарта и стандарта телевидения высокой четкости (640×480, 1024×768 и более). Продолжаются исследования, свидетельствующие о возможности достижения шага элемента 14, 12 и 10 мкм. Эти значения сопоставимы с длинами волн электромагнитного излучения рабочего спектрального диапазона приемников (0,8–14 мкм), что создает дополнительные сложности при проектировании таких приемников (необходимо учитывать волновые эффекты). Достигнут предел в приемниках по чувствительности. За 15 лет чувствительность увеличилась менее чем на 1%. Дальнейший прогресс пошел по пути технологий поляриметрической визуализации. Их стали активно использовать для обнаружения целей, которые иначе трудно выделить из фона с помехами и при малых энергетических контрастах.

Ключевым фактором использования технологий поляриметрической визуализации является возможность различать естественные и искусственные (сделанные человеком) материалы и сооружения. Подобно цвету и интенсивности, поляризация – это еще один источник информации, который можно использовать. Поляризация – это добавленное преимущество к существующим технологиям визуализации. Мы ставим перед собой задачу создания неохлаждаемых матричных микроболметрических приемников ИК-излучения высокого разрешения с возможностью поляризационной чувствительности.

#### **Какая продукция является визитной карточкой компании «АСТРОН»?**

В портфеле нашей традиционной продукции всепогодные круглосуточного видеонаблюдения активно-импульсные приборы и системы. Они позволяют обнаруживать встречное оптическое наблюдение, прицеливание и видеосъемку, которые могут проводиться в разведывательных целях, в том числе при подготовке диверсионных или террористических действий в отношении охраняемых объектов.

Для функционирования фотоприемных модулей необходимо обеспечить



криостатирование ИК-фотодетекторов. Одним из важнейших компонентов фотоприемных модулей является микрокриогенная система, создающая охлаждение фоточувствительных структур до рабочей температуры для обеспечения фотоэлектрических параметров (обнаружительной способности, вольтовой чувствительности и др.) фотоприемного модуля, входящего в состав ИК-аппаратуры. Фотоприемный модуль АСТРОН640КРТ15А35 производства АО «ОКБ «АСТРОН» обладает приведенной охлаждаемой массой 4 г в медном эквиваленте и теплопритоками 150 мВт, замеренными в нормальных климатических условиях.

Микрокриогенные системы способны охлаждать приборы до температур жидкого азота для комплексного решения целевых задач. В компании создан типоразмерный ряд микрокриогенных систем Стирлинга для фотоприемных модулей, работающих в ИК-диапазонах спектра 3–5 мкм и 7–14 мкм. При проектировании и изготовлении систем были использованы технологические решения, повышающие эффективность и ресурс работы

в диапазоне температур криостатирования 70–150К.

С организацией производства изделий, содержащих ИК-фотодетекторы, в компании «АСТРОН» появилось подразделение, в котором сосредоточены разработка и производство различных микрокриогенных систем Стирлинга.

### **Направления объединяет единство решаемых задач – все они базируются на тепловизионных оптико-электронных методах обработки изображения**

#### **Какова современная структура компании «АСТРОН»?**

Компания ведет работы в нескольких крупных направлениях: тепловизоры на неохлаждаемых фотоприемных модулях в длинноволновом ИК-диапазоне, оптико-электронные системы на охлаждаемых ИК-модулях, выращивание монокристаллов для целей оптоэлектроники, криостатирование охлаждаемых фотоприемных модулей, терагерцевые применения.



**Что дает вашим заказчикам объединение таких различных направлений в рамках одной компании?**

Хотя все эти направления «ОКБ «АСТРОН» достаточно различны, их объединяет единство решаемых задач – все они базируются на тепловизионных оптико-электронных методах обработки изображения. Как пример – разработан-

**Мы хотим, чтобы студенты  
знакомились с нашей продукцией  
как можно раньше**

ный в «Астроне» алгоритм сочетания изображения в видимом и дальнем ИК-диапазонах для видеокамер и тепловизоров охранных систем. В зависимости от погодных условий оператор имеет возможность наблюдать сцену в разных спектральных диапазонах: видимом 0,35-0,78 мкм или тепловизионном 7-14 мкм, или «смеси» обеих картинок. Для анализа тепловизионного сигнала в «ОКБ «АСТРОН» разработаны специфические алгоритмы обработки температурных полей. Использование специального математического аппарата для анализа тепловизионного изображения позволяет значительно увеличить надежность распознавания образов, захват объектов и целей, удержание и сопровождение с минимальными ошибками и ложными захватами. Алгоритмы позволяют работать в условиях движущегося и меняющегося поля и подстилающей поверхности.

**Заметили ли вы сдвиг интересов заказчиков к определенному типу вашей продукции?**

Когда мы чувствуем интерес потенциальных заказчиков к определенной продукции, мы сами идем в новую рыночную нишу. С самого начала специальной военной операции стало очевидно, что появился «усилитель» боевых возможностей, чье использование стало неизбежным и неременным – разведывательный дрон. Именно этот аппарат дает незаменимую для артиллеристов «дальнюю оптику». Скрытные, легкие в управлении,

относительно недорогие дроны могут быть приданы наземным родам войск и использоваться ими и для разведки, и в качестве оружия. Важнейшей особенностью таких беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является то, что они могут нести многоканальные оптико-электронные станции и передавать картинку оператору в режиме реального времени. Такие БПЛА, особенно способные действовать ночью или в условиях плохой видимости, сейчас крайне востребованы. «ОКБ «АСТРОН» откликнулся на неотложные потребности сегодняшнего дня и в форсированном порядке разработал и предложил отечественный беспилотный летательный аппарат с тепловизором БПЛА-400Т.

**Ваша компания работает на рынке высокотехнологического оборудования с 2007 года. Отразилось ли на деятельности компании изменение цен на этом рынке? Увеличилась или уменьшилась себестоимость вашего оборудования?**

Я бы сказал, что до февраля 2022 года наше ценообразование подчинялось классическим законам рынка. Новые разработки стоили дороже, серийные – ниже. Сейчас на рынке систем безопасности, да и многих других, сложная ситуация, которая может породить спекуляции. Это уже происходит: мы наблюдаем как некоторые производители, в том числе и те, кто позиционируют себя как отечественные производители, резко подняли цены на свою продукцию. Мы, как отечественные производители, считаем такую политику спекулятивной. Она не отражает реальную ситуацию с ценообразованием. Команда АО «ОКБ «АСТРОН» против подобного сценария.

Мы запустили программу поддержки для клиентов, у которых в действующих проектах заложены изделия тепловизионной техники, аналоги которых имеются в продуктовой линейке «ОКБ «АСТРОН». Мы готовы предоставить фиксированные текущие цены на всю свою продукцию до конца 2022 года. Предложение актуально для проектов на стадии рабочей документации. Если вас не устраивает текущая цена на выбранное вами изделие,

вы не уверены, что к моменту внедрения поставщик не повысит цену на оборудование, вы не уверены, что к моменту внедрения поставщик сможет предоставить требуемое оборудование в нужном объеме и в установленный срок, то вы можете обратиться к нам для пересчета проекта на оборудовании «ОКБ «АСТРОН». Мы подготовим предложение и зафиксируем цену для вашего проекта до конца этого года. В текущей ситуации вы можете быть абсолютно уверены в партнерстве с АО «ОКБ «АСТРОН».

### Какие направления вы рассматриваете в будущей деятельности компании?

Одним из основных модулей тепловизионных оптико-электронных приборов является фотоприемный модуль. С появлением новых детекторов изменится конструкция разрабатываемых приборов. Ожидаем серийного появления новых детекторов с использованием квантовых точек (QD) или поляризационных эффектов. QD легко интегрируемы в различные полупроводниковые материалы и гетероструктуры, это позволяет перейти к конструированию нового поколения устройств интегральной фотоники.

Детектирование объектов и процессов с помощью поляризованных световых лучей весьма востребовано на сегодняшний день, и усилия большого числа разработчиков сконцентрированы на создании поляризационных камер наблюдения и детектирования. Такие камеры востребованы в промышленном контроле, приборах целеуказания, где могут встречаться объекты с низким контрастом или высоким отражением. Поляризационные камеры могут фильтровать углы поляризации от света, отражаемого поверхностями различных материалов. Развитие новых детекторов с широким функционалом, высокой производительностью и стабильностью будут реализованы благодаря новым архитектурам проектирования и технологиям изготовления, которые позволят интегрировать электронные и квантовые фотонные интегральные схемы (QPIC) в масштабе чипа.

Эта тенденция демонстрирует близость между собой технологий фотоники и микроэлектроники.



### «ОКБ «АСТРОН» развивает контакты с инженерными вузами Москвы, оснащая учебные лаборатории в университетах. Вы ждете, что выпускники этих вузов придут к вам на работу через 5 лет?

Мир так быстро меняется, что сложно что-либо предсказать. Программы обучения не поспевают за развитием инженерной мысли. Мы хотим, чтобы студенты знакомились с нашей продукцией как можно раньше и затем в своей будущей профессиональной деятельности находили ей быстрое и простое применение. Не обязательно все они станут сотрудниками нашей компании. В будущем линейка продуктов и технологии «ОКБ «АСТРОН» существенно расширятся и дополнятся другими направлениями, появятся новые задачи. Но марка «АСТРОН» останется в памяти специалистов, которые проходили обучение на нашем оборудовании в студенческие годы.

### Спасибо за интересный рассказ.

С Вадимом Старцевым беседовали Наталья Истомина и Лариса Карякина