

## СОВРЕМЕННОЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

### УСПЕХИ И ПРОБЛЕМЫ

РАССКАЗЫВАЕТ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР НПП "ЭСТО" В.Б.РАЗУМОВ



**Виталий Борисович Разумов** окончил факультет электронной техники Московского энергетического института (с красным дипломом) в 1988 году. С 1991 по 1993 год – директор направления в компании "Электронмашсервис". В 1993 году стал генеральным директором ЗАО "Электронсервис", в 2002 году возглавил и ЗАО "НПП "ЭСТО".

#### Виталий Борисович, как формировалась группа компаний "ЭСТО"?

Группа компаний "ЭСТО" (электронное специальное технологическое оборудование) – это объединение российских компаний, специализирующихся на разработках, производстве, модернизации, продаже и послепродажном обслуживании специального технологического оборудования. В 1993 году на базе пуско-наладочной организации Министерства электронной промышленности (МЭП) было образовано ЗАО "Электронсервис". Его деятельность начиналась с поставок бывшего в употреблении оборудования с его широкой модернизацией, инсталляцией и последующим сервисом. Основная специализация компании "Электронсервис" сегодня – инжиниринговые услуги по подготовке и обеспечению производственных процессов изготовления изделий электронной техники и смежных отраслей.

В том же 1993 году группой ведущих специалистов НИИ "Зенит" был образован научно-производственный центр "Лазеры и аппаратура ТМ". С 1991 по 1996 год эта компания была ориентирована на производство лазеров и комплектующих для них. Но уже с 1996 года акценты стали смещаться в область разработки и производства лазерных систем для обработки материалов. С

1997 по 2002 год было создано и запущено в серию новое поколение лазерного технологического оборудования серии МЛ.

В те же годы действовала и самостоятельная группа разработчиков вакуумной техники и ионно-плазменных технологий, занимавшаяся на нескольких предприятиях созданием образцов вакуумной техники. В 2002 году они объединились и образовали компанию "ЭСТО"-вакуум" по разработке специализированного вакуумного оборудования для напыления и травления различных материалов.

В 2002 году была образована совместная структура – "Научно-производственное предприятие "ЭСТО", объединившая все эти компании. Изначально предполагалось, что одним из акционеров НПП "ЭСТО" будет завод "Ангстрем", который войдет долей капитала в виде площадей. Но "Ангстрем" отказался от этой идеи и продал нам под производственные площади то здание, в котором сегодня располагается компания. С 2002 по 2005 год эти площади оснащались современными инженерными коммуникациями и оборудованием.

В 2006 году была создана инновационная фирма "НИИ "ЭСТО", год назад получившая статус резидента свободной экономической зоны "Зеленоград". Этот проект ориентирован на разработку новейших лазерных и вакуумных технологий, создание образцов оборудования нового поколения, выстраивание связей и механизмов, стимулирующих инновационное развитие отечественного электронного машиностроения.

Отмечу, что основные акционеры всех предприятий группы компаний "ЭСТО" – частные лица, государственного капитала у нас нет вообще. Но вопрос участия государственных компаний в "ЭСТО" рассматривается. Без партнерства с государственными структурами нам будет очень тяжело, тем более с вхождением в технико-внедренческую зону. Поэтому мы готовы привлечь государственных инвесторов.

#### Какое оборудование производят столь разнопрофильные компании?

Все наши компании занимаются одним – технологическим оборудованием. От модернизации импортного или российского оборудования до производства нового. Так, компания "Лазеры и аппаратура ТМ" производит оборудование лазерной обработки. Серийно выпускается лазерное оборудование для микрообработки, гравировки и маркировки, сварки и размерной обработ-



ки, резки и раскроя, а также для подгонки резисторов – тонко- и толсто пленочных. Машины раскроя металлов и других материалов оснащены большими координатными столами с линейными приводами, позволяющими обрабатывать материалы с высокой скоростью и точностью.

Кроме того, ведутся серьезные работы в области лазерной микрообработки, в том числе медицинских инструментов, включая хирургические иглы. Разрабатываются машины лазерного управляемого термораскалывания – это очень перспективное направление, где есть серьезный научный задел. Создаются машины на волоконных высокомоощных лазерах, позволяющих раскраивать материалы с высокой скоростью.

В области вакуумной техники мы выпускаем современное полностью автоматическое оборудование – магнетронного, термического и ионно-лучевого напыления, плазмохимического травления, плазмостимулированного осаждения. Разработана серия машин *Caroline* – производится семь моделей в 12 модификациях. Среди них три типа установок магнетронного напыления, в том числе двухстороннего (металлов, резистивных слоев, кремния и т.п.) на полупроводниковые и диэлектрические подложки. Установки позволяют осаждать и толстые слои металла – до 15 мкм и более.

В серию *Caroline* также входят установки травления – ионно-лучевого, плазмохимического, ионнохимического. Шлюзовая установка *Caroline PECVD15* предназначена для плазмостимулированного осаждения диэлектрических слоев. Возможно травление тонких слоев резистивных сплавов, металлов и диэлектриков на керамических, кремниевых и любых плоских подложках диаметром до 200 мм. Например, установки травления кварца поставлены таким предприятиям, как ВНИИЭФ (Саров), НПП "Полет" (Нижний Новгород), установки обработки кремния – ВНИИ "Автоматика".

В основном потребителями вакуумных установок выступают производители гибридных микросхем, а также предприятия традиционной микроэлектроники для напыления тонких слоев металла – меди, титана, алюминия и т.п. Такое оборудование работает в ОАО "Орбита" (Саранск), на заводе "Старт" (Заречный), на ОАО "РПКБ" (Раменское) и т.д. Недавно к нам обратились представители Рязанского приборного завода – они работали на импортном оборудовании напыления, а теперь переходят на наше, поскольку оно оказалось лучше. Ведутся переговоры о поставке нашего вакуумного оборудования на "Исток" и "Пульсар". И это – лишь отдельные примеры среди российских компаний.

Кроме того, мы выпускаем оборудование дисковой резки и микросварки (контактной и ультразвуковой). Оно производится на арендуемых площадях (порядка 1,5 тыс. м<sup>2</sup>) в технопарке "Цвет" на территории бывшего завода "Хроматрон". Все эти машины – полуавтоматические.

НПП "ЭСТО" в основном поставляет оборудование собственного производства. Но есть направления модернизации существующего оборудования. В частности, мы занимаемся глубокой

модернизацией термического оборудования для микроэлектроники. Модернизация включает замену систем электронного управления, газонапуска, поддержания температуры – от старой печи остается только станина и термокамера, все остальное – наше. В результате получается фактически новая печь. Сейчас новые системы управления печами работают на "Интеграле" в Минске, на "Микроне", ФГУП "НПО ИТ" (Королев) идет полная модернизация четырех печей на "Ангстреме". Аналогично, посредством глубокой модернизации, выпускается сборочное оборудование и оборудование для фотолитографии.

Единственный недостаток нашего оборудования по сравнению с импортным – оно не полностью автоматическое, поэтому его нельзя встраивать в техпроцесс с большим объемом производства, в комплексы кластерных установок. Мы готовы выполнить соответствующие НИОКР по автоматизации оборудования, но на это нужны серьезные средства.

### **Группа компаний "ЭСТО" специализируется именно на производстве технологического оборудования?**

Не только. Сегодня НПП "ЭСТО" способно не просто поставлять единичное оборудование, мы можем полностью оснастить технологическое производство, от производственного участка до завода. Например, нами полностью оснащен филиал завода "Ангстрем" в Китае, производственные участки на заводе приемо-передающих модулей в Нанкине (Китай), на Ижевском электромеханическом заводе.

У нас большой опыт поставки оборудования для производства гибридных микросборок. Сегодня эта продукция востребована в авиационной, космической отраслях, в судостроении, приборостроении, в электронной отрасли, атомной промышленности, в связи и т.п. Но в России 90% производств гибридных схем работает на совершенно устаревшей технике. Поэтому мы делаем упор на полное оснащение производства гибридных микросборок. Выпуская основное технологическое оборудование для этих производств – лазерное, вакуумно-плазменное, фотолитографическое, дисковой резки и микросварки – и дополняя его оборудованием других производителей, мы полностью оснащаем производство, от выпуска фотошаблонов до разварки выводов и корпусирования готовых приборов. В такой технологической цепочке может быть оборудование и других производителей, например установщики компонентов, паяльные печи, измерительное оборудование и т.п. Но мы осуществляем комплексную поставку, включая и такое оборудование. И сдаем весь производственный участок "под ключ".

Используемый нами комплексный подход чрезвычайно привлекателен для заказчика, поскольку за все отвечает одна компания. В результате у потребителя не может быть, например, такой ситуации, что установка нанесения фоторезиста неправильно наносит слой и поэтому не работает установка экспонирования. По такому принципу мы оснастили сначала опытные участки, а затем и технологические комплексы в федеральных ядер-

ных центрах в Сарове (ВНИИЭФ) и в Снежинске (НИИТФ), цех микроэлектроники на Ижевском электромеханическом заводе, отдел гибридных микросхем РПКБ и др. Сейчас идут переговоры о поставке участка гибридных микросборок в НИИДАР. Ведутся работы по модернизации микросборочного производства в Заречном (завод "Старт"), частичные модернизации микросборочного производства в КБ "Лири" (Москва), ОКБ "Авиа-автоматика" (Курск), на заводе "Тензор" (Дубна) и др.

Важно отметить, что мы взаимодействуем с разработчиками производственных помещений – такими как "Мосэлектронпроект". Речь идет о проектировании производственных участков с учетом оснащения нашим оборудованием. Например, сейчас реконструируется участок на Калужском заводе радиотехнической аппаратуры, где в проект изначально заложено наше оборудование. Это удобно и проектировщикам, и заказчикам. Аналогично мы работали с НПО "Исток" по оснащению их производства установками электронно-лучевой литографии.

### **Поставляется ли оборудование "ЭСТО" на экспорт?**

Да, конечно. Например, НПП "ЭСТО" полностью оснастило филиал завода "Ангстрем" в Китае. Работа велась два года – оборудование перед поставкой отлаживалось в России, в результате мы оснастили завод мощностью выпуска 20 тыс. пластин в месяц. Подчеркну – завод этот оснащен полностью модернизированным нами оборудованием.

У НИИ "ЭСТО" есть заказ от южнокорейского предприятия на НИКОР машины по раскрою многослойных печатных плат нового поколения. Эту установку фирма собирается встраивать в свои технологические комплексы. Ведутся переговоры с другой южнокорейской компанией о создании машины для термораскалывания – как полупроводниковых материалов, так и стекла.

Несколько вакуумно-плазменных установок мы поставили в Северную Корею и в Китай. А вот лазерное оборудование отгружалось и в США, и в Европу, одна из наших первых машин на линейных высокоскоростных приводах была поставлена в Словению. Значительные объемы лазерного оборудования поставляю и в страны Юго-Восточной Азии.

### **Вы производите оборудование в основном для предприятий электроники?**

Не только. Наши наработки позволяют одновременно выпускать оборудование как для задач микроэлектроники и смежных областей, так и для различных видов механической обработки и нанесения покрытий. Во-первых, это диверсификация рынка потребления нашей продукции. Кроме того, мы начинали деятельность, когда микроэлектроника была в тяжелом состоянии. Поэтому приходилось работать с предприятиями самых разных отраслей – от выпускающих сувенирную продукцию до автомобиле- и авиастроения. Причем речь идет не только о лазерном оборудовании, но и о вакуумном. Ведь наши вакуумные установки позволяют наносить упрочняющие и декоративные пок-

рытия. Например, для упрочнения лопаток турбин, инструмента и т.п. Таких машин мы выпустили не очень много, но при наличии заказа их производство можно быстро развернуть.

Аналогично, оборудование дисковой резки применимо и для полупроводниковых пластин (кремний, кремний на сапфире, кремний на изоляторе), и для всех материалов гибридного производства, таких как ситалл, поликор, ферриты, кварцевые стекла и т.д. Установки микросварки (ультразвуковой и контактной) используются как в традиционной микроэлектронике, так и в близких областях – для изготовления микроэлементов, микродатчиков, микромеханических приборов и др.

### **Как организована производственная структура НПП "ЭСТО"?**

В структуру НПП "ЭСТО" входят конструкторские бюро по направлению деятельности, где ведутся разработки нового оборудования. Экспериментальные и научно-исследовательские лаборатории ведут работы по новым технологиям, отладке и модернизации оборудования. Имеются участки мехобработки, узловой сборки, сборки электронных блоков и систем.

У нас есть два технологических участка – лазерного и вакуумного. Участок лазерной обработки используется как для собственных нужд (раскрой, маркировка и т.п.), так и для выполнения сторонних заказов – резка, сварка, размерная обработка, маркировка. Но самое главное – такой участок позволяет продемонстрировать потенциальным заказчикам наше оборудование в действии, причем на реальных задачах покупателей. Заказчик непосредственно убеждается, что оборудование позволяет решать его задачи, и охотно его приобретает.

Аналогично работает и участок вакуумной техники. Там стоят несколько установок, где происходит отработка технологий – таких, как травление кварца, соединений кремния, арсенида галлия, сейчас отрабатываются технологии травления меди и т.п.

То же самое можно сказать и про оборудование для дисковой резки и микросварки. Прежде чем заказать машины, покупатели приезжают со своими образцами, мы режем их материалы, развариваем их микросборки/микродетали.

### **Каковы объемы выпуска продукции?**

В прошлом году было выпущено более 40 лазерных и порядка 15 вакуумно-плазменных установок различного назначения. В этом году планируем отгрузить 60 лазерных, порядка 25 вакуумно-плазменных установок, около 50 машин микросварки, 10–12 установок дисковой резки. В денежном выражении общий объем реализации группы компаний "ЭСТО" – 300 млн. руб. в год при общей численности персонала около 250 человек.

### **Взаимодействуете ли вы в области разработок с другими российскими компаниями?**

В области лазерной тематики, например, у нас очень тесное взаимодействие с Центром физического приборостроения Ин-



ститута общей физики РАН (Троицк). По вакуумному оборудованию мы тесно взаимодействуем с Всероссийским НИИ авиационных материалов (ВИАМ), это наш генеральный заказчик, мы совместно отработываем технологию нанесения упрочняющих покрытий. Начинаем взаимодействовать с известной компанией НТ МДТ – мы вместе вошли в свободную экономическую зону "Зеленоград", они также занимаются разработкой вакуумно-плазменного оборудования в области нанотехнологий.

Мы активно сотрудничаем с вузами – с МВТУ им. Баумана, со Станкином, с МИФИ, МИЭТ. У нас работают аспиранты, проходят практику студенты. В результате у нас нет проблемы с молодыми специалистами, что очень важно для развивающейся компании.

### **Вы говорили, что рассматриваете вопрос привлечения государственных инвесторов. Под какие задачи?**

Прежде всего, нам нужны серьезные инвестиции, чтобы повысить конкурентоспособность продукции по сравнению с ведущими мировыми образцами. В частности, нам не хватает собственных средств для оснащения оборудования новыми приборами, для вхождения в область нанотехнологий, в область фемтосекундных импульсов. Необходимо осваивать новые типы лазерной техники – волоконные лазеры, лазеры многократной накачки, новые системы ионно-плазменной обработки.

Многие потенциальные заказчики заинтересованы в повышении автоматизации нашего оборудования – мы выпускаем машины индивидуальной обработки, а необходимо производить установки кластерные, с использованием современных роботов, которых в России не выпускают, – их надо покупать. Для всего этого и необходимо государственно-частное партнерство – чтобы успешная компания смогла подняться на принципиально новый уровень.

На паритетных началах, или даже привлекая 60% частных инвестиций и 40% государственных, мы могли бы выпускать серии еще более современных и востребованных промышленных систем. От государства нам нужны дешевые кредиты и заказы на выполнение НИОКР, в результате которых потребители непосредственно получают готовые образцы нового оборудования.

Второй аспект проблемы – наше вхождение в свободную экономическую зону. Нам уже выделен участок в 1 га под строительство лабораторного и опытно-конструкторского корпуса площадью 5 тыс. м<sup>2</sup>. Для этого проекта мы ищем стратегического инвестора. Изначально планировалось, в роли такового будет выступать "Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)". Но при обращении в этот банк выяснилось, что в соответствии с "Меморандумом о финансовой политике государственной корпорации "Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)", минимальный объем финансирования проекта должен составлять 2 млрд. руб. Нам же для строительства и оснащения нового корпуса нужно "всего" 200 млн. руб. инвестиционных средств. Со-

ответственно, мы либо соберем пул предприятий на 2 млрд. руб., либо эти средства будут разбираться банками для второго финансирования проектов, либо мы вступим в кооперацию с иным инвестором.

### **Участвует ли НПП "ЭСТО" в программных мероприятиях каких-либо Федеральных целевых программ (ФЦП)?**

Косвенно – да. Мы поставляем свое оборудование предприятиям, которые выполняют работы в рамках ФЦП. Но непосредственного финансирования на изготовление оборудования, равно как и на разработку оборудования для производства изделий микроэлектроники, в ФЦП не предусмотрено. Сейчас рассматривается вопрос о создании отдельной целевой программы по станкостроению и высокоточному технологическому оборудованию, но он еще не решен.

Мы подавали предложения в ФЦП "Национальная технологическая база" (в подраздел "Элементная база микроэлектроники"), пытались вписать в программу раздел оборудования, но их не приняли. Видимо, при создании этой ФЦП предполагалось, что деньги выделяются изготовителям изделий микроэлектроники, СВЧ-электроники и т.д., а они уже будут заказывать или покупать необходимое им технологическое оборудование. Но в рамках всех ФЦП предприятиям зачастую не хватало средств даже на поддержку имеющегося у них оборудования. Они покупали бывшее в употреблении оборудование, модернизировали свои старые установки, в лучшем случае – приобретали в малых объемах наше новое оборудование. Но о заказе НИОКР на оборудование речи идти не могло.

Для сравнения – во времена СССР 6-е главное машиностроительное управление в МЭП было одним из самых сильных. К концу 80-х годов в машиностроительном направлении Министерства электронной промышленности работало более ста научно-производственных объединений, НИИ, КБ и серийных заводов. Из сборочных цехов выходили тысячи единиц специального технологического оборудования.

Одним из важнейших достижений в оснащении отрасли стало появление оборудования, основанного на новых физических принципах обработки, например, ионами различных веществ или лазерным излучением.

Лазерные установки, разработанные и выпускаемые предприятиями министерства, широко применялись для подгонки номиналов резисторов, как дискретных, так и на микросхемах, для ретуши фотошаблонов, для разделения подложек, для заварки корпусов приборов, в инструментальном хозяйстве и для много другого. Оборудования лазерной обработки материалов выпускалось в МЭПе едва ли не столько же, сколько во всем остальном мире (по осторожной оценке). Производимое в МЭП оборудование использовалось и в других отраслях – космической, авиационной, судостроении, атомной и оборонной промышленности.

Конечно, нельзя сказать, что это было лучшее в мире оборудование. Плановая экономика (в ее негативном аспекте), слабое стимулирование новых разработок, отсутствие конкуренции, отсутствие мировой кооперации, погоня за количеством в ущерб качеству отразилось и на электронном машиностроении. Как ни странно, недофинансирование отрасли началось уже в начале 1980-х. Уже тогда в СССР был сделан упор на сырьевые отрасли. Несмотря на эти негативные тенденции, отечественное оборудование конца 1980-х – начала 1990-х годов еще работает на действующих предприятиях электронной промышленности России и за рубежом. Это показывает, что отрасль вполне соответствовала мировому уровню конца 1980-х. Да, оно уступало иностранному в отношении дизайна, часто требовало избыточного дополнительного обслуживания, отставало в системах управления и степени роботизации. Но это была Российская технологическая база, позволяющая поддерживать обороноспособность страны, выпускать самолеты, корабли и многое другое.

Конечно, Россия сегодня не в состоянии выпускать весь спектр технологического оборудования для электронной и другой наукоемкой промышленности. Но то, что еще осталось, надо

поддерживать и развивать. Тогда это будет "национальная технологическая база" России, а не США, Японии и даже Китая, которому Россия недавно сама поставляла оборудование в немалых количествах.

Поэтому сегодня чрезвычайно важно поддержать успешных отечественных производителей технологического оборудования, уже доказавших, что выпускаемая ими продукция востребована рынком и соответствует уровню современных задач. К их числу, безусловно, относится группа компаний НПП "ЭСТО".

Российские предприятия готовы покупать современное российское оборудование, соответствующее мировому уровню, но за его разработку, проведение научных исследований и опытно-конструкторских разработок платить никто не хочет. НИОКРы на разработку оборудования всегда во всем мире финансировало государство или очень крупное объединение с государственным участием. По-видимому, другого пути нет и сейчас...

**Спасибо за содержательный рассказ. Желаем дальнейшего развития вашей компании – во всех областях ее деятельности.**

*С В.Б.Разумовым беседовали Г.А.Свидерская и И.В.Шахнович*

## КОНФЕРЕНЦИЯ "ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР. ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОСТЬ И БУДУЩЕЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОМПЬЮТЕРОСТРОЕНИЯ"

Институт точной механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева РАН приглашает руководителей и специалистов посетить Всероссийскую научно-практическую конференцию **"Перспективы развития высокопроизводительных вычислительных архитектур. История, современность и будущее отечественного компьютеростроения"**.

Конференция приурочена к 60-летию ИТМиВТ им. С.А. Лебедева, проводится при поддержке Федерального агентства по промышленности РФ (Роспром) и Российской академии наук.

### Темы конференции:

- Мировые тенденции развития вычислительных архитектур;
- Состояние и перспективы развития отечественных аппаратно-программных платформ ("Багет", "Эльбрус", "Мультикор");
- Суперкомпьютерные технологии для решения стратегически важных задач;
- Высокопроизводительные процессоры цифровой обработки сигналов векторно-матричной архитектуры;
- Технологии оптимизирующей компиляции.

### На конференции выступят:

- Ю.И. Борисов, заместитель руководителя Федерального агентства по промышленности (Роспром), д.т.н.
- Б.А. Бабаян, заслуженный инженер-исследователь Intel, директор по архитектуре подразделения программных решений, член-корр. РАН
- С.В. Калинин, директор ИТМиВТ РАН, к.т.н.
- В.Б. Бетелин, директор НИИСИ РАН, академик РАН
- А.К. Ким, генеральный директор ЗАО "МЦСТ", к.т.н.
- И.А. Каляев, директор НИИ МВС ЮФУ, д.т.н., член-корр. РАН
- Л.К. Эйсымонт, заместитель главного конструктора суперкомпьютера стратегического назначения (СКЧН) "Ангара", ОАО "НИЦЭВТ", к.ф.-м.н.
- Я.Я. Петричкович, директор НПЦ "Элвис", д.т.н.
- В.М. Черников, начальник сектора, отдела и отделения ЗАО НТЦ "Модуль", к.т.н.

**Подробности см.** <http://www.ipmce.ru/conf/>

**Конференция пройдет** 26 июня 2008 года, с 10 до 15 часов, по адресу:

Москва, Ленинский проспект, д.53, ФИАН им. П.Н. Лебедева. Начало регистрации в 9.30.

Координатор проекта: Надежда Бабайцева, [event@ipmce.ru](mailto:event@ipmce.ru), тел. +7 (495) 649-1270 доб.7927.