

# НПП "ПУЛЬСАР" – ЛИДЕР РОССИЙСКОЙ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКИ

Рассказывают А.Г.Васильев, Ю.А.Кузнецов и М.М.Крымко

"Пульсар" исторически был одним из столпов отечественной электроники. Политико-экономический кризис 90-х годов не пощадил и это предприятие, тем не менее, оно сумело выстоять и сохранить работоспособность. Более того, именно с "Пульсаром" связана часть задач по возрождению всей отечественной электроники. О современном состоянии предприятия, его задачах и перспективах нам рассказали генеральный директор Андрей Георгиевич Васильев, заместитель генерального директора по научной работе Юрий Алексеевич Кузнецов и главный инженер Михаил Миронович Крымко.

## Каково современное состояние предприятия и перспективы его развития?

**А.Г.Васильев.** Как известно, "Пульсар" родился в 1953 году. Это была первая отечественная полупроводниковая фирма и на протяжении многих лет – единственное предприятие, занимавшееся всем комплексом проблем, связанных с твердотельной электроникой. За 50 с лишним лет на "Пульсаре" зародилось и развилось немало производственных направлений и научных школ в различных областях электроники, рассказу о которых можно посвятить много часов.

Сегодня основная область деятельности НПП "Пульсар" – это твердотельная СВЧ-электроника. Причем исторически "Пульсар" занимался исключительно элементной базой (ЭБ) – предприятие создавало и производило транзисторы. В 90-е годы эта модель существования оказалась экономически нежизнеспособной. Поэтому около 10 лет назад руководство НПП "Пульсар" во главе с директором Юрием Петровичем Докучаевым (занимавшим этот пост 29 лет) взяло курс на интенсивное взаимодействие с радиотехническими фирмами.

Первой из них стал Лианозовский электромеханический завод (ЛЭМЗ). Вместе с ним "Пульсар" впервые в России создал

радиолокационные станции для систем управления воздушным движением на основе твердотельной СВЧ ЭБ собственной разработки и изготовления. Первая такая станция была создана и поставлена ЛЭМЗ и "Пульсаром" в аэропорт Домодедово. Это было началом возрождения НПП "Пульсар" как фирмы, занимающейся элементной базой в условиях рыночной экономики.

Эффективное взаимодействие с приборостроительными фирмами стало возможным благодаря новому подходу к созданию радиоэлектронных систем. В целом это – проявление общей тенденции развития микроэлектроники. Посмотрите – сначала был транзистор, затем появились интегральные схемы, теперь элементной базой становятся системы на кристалле, состоящие из сложных функциональных блоков. Сегодня элементная база для радиотехнических предприятий – уже не транзисторы, а законченные сложные функциональные блоки. Именно они стали теми кубиками, из которых разработчики аппаратуры строят свои конечные изделия.

Традиционный подход подразумевает последовательно разработку и изготовление транзистора, поставку его радиотехнической фирме и выпуск уже конечного изделия. Весь этот цикл занимает от 7 до 10 лет. Поэтому транзисторы выпускались с некими усредненными параметрами. В результате для каж-



дого конкретного изделия их приходится значительно дорабатывать. Все это приводило к сложностям во взаимодействии с партнерами, поскольку предприятию-изготовителю ЭБ не очень выгодно дорабатывать серийную продукцию. Если же параллельно реализовать несколько процессов создания конечного изделия, например разработку транзистора и СВЧ-модуля, то можно существенно сократить время, снизить затраты и резко повысить качество продукции. Именно таким путем мы и пошли. Сегодня "Пульсар" параллельно разрабатывает и СВЧ-модули, и ЭБ для них. Причем под каждое радиотехническое изделие, под каждый модуль разрабатывается и оптимизируется свой транзистор.

Это не значит, что мы перестаем выпускать транзисторы. Они будут производиться, как и раньше, и крупными, и средними партиями.

**М.М.Крымко.** "Пульсар" поставляет комплекты СВЧ-электроники, куда входит весь набор функциональных узлов: передатчики, приемники, средства обработки, синхрогенераторы, источники вторичного электропитания и т.д. Поэтому предприятие выпускает не только мощные, но и маломощные полупроводниковые приборы. Мы производим и биполярные, и полевые, и маломощные приборы на арсениде галлия, и аналоговые схемы для обработки СВЧ-сигналов. В том числе – по технологии "кремний на изоляторе" (КНИ). Подчеркну – в качестве изолирующих подложек мы используем не сапфир, а структуры Si-SiO<sub>2</sub>-Si. Сегодня "Пульсар" – единственное в России предприятие, которое обладает такой технологией для аналоговых ИС.

"Пульсар" занимается и силовой электроникой – транзисторами и схемами управления для источников вторичного питания, которые входят в комплект СВЧ-оборудования. Мы выпускаем весь комплекс необходимой элементной базы, в том числе – ферритовые изделия, за исключением конденсаторов и сопротивлений.

**А.Г.** Сегодня "Пульсар" является головным предприятием по разработке СВЧ-приборов L- и S-диапазонов (1–2 и 2–4 ГГц, соответственно). Производятся они по кремниевой технологии. Но поскольку на "Пульсаре" очень серьезная школа по разработке и исследованию арсенида галлия, мы продолжаем работы по созданию мощных GaAs-транзисторов – но не монокристаллических GaAs.

В последние годы в мире весьма интенсивно развиваются исследования в области широкозонных полупроводников. "Пульсар" был пионером среди промышленных предприятий, который занялся этой проблемой и созданием промышленной – подчеркну – технологии приборов на основе широкозонных полупроводников. Еще в начале 60-х на предприятии велись работы по карбиду кремния. Сейчас крайне перспективным выглядит нитрид галлия. Отмечу, что первый в России транзистор на GaN был создан на "Пульсаре", хотя, конечно, вопрос первенства всегда сложен.



**Васильев Андрей Георгиевич.** Доктор физико-математических наук, профессор, автор более 100 научных трудов. Окончил Московский институт электронной техники в 1982 году. С 1983 по 1989 год работал в Институте общей физики РАН, с 1989 по 1998 год – в Физико-технологическом институте РАН. С 1998 года занимал должность декана факультета электроники в Московском государственном институте радиотехники, электроники и автоматизации.

С 2005 года – генеральный директор ФГУП "НПП "Пульсар".



**Кузнецов Юрий Алексеевич.** Кандидат технических наук, профессор, автор более 100 научных работ и изобретений. Лауреат Государственной премии РФ (1998 год). В ФГУП "НПП "Пульсар" работает с 1962 года, сразу после окончания Московского энергетического института. Одним из первых в СССР занимался разработкой лавинных транзисторов.

С 1973 года возглавил работы по созданию отечественных изделий фотоэлектроники на основе приборов с зарядовой связью (ПЗС). С 1982 года – заместитель генерального директора по научной работе. Ведущий специалист в области создания приборов фотоэлектроники. Руководил разработкой и освоением в серийном производстве линейных и матричных ФПЗС, фоточувствительных БИС на ПЗС, приборов с временной задержкой и накоплением, спектрозональных фоточувствительных приборов. Разработки приборов отмечены золотой и серебряной медалями салона инноваций и изобретений "Эврика 1993" (Брюссель).



**Крымко Михаил Миронович.** Кандидат технических наук, автор ряда научных работ и авторских свидетельств. Окончил Московский институт стали и сплавов в 1969 году, тогда же начал работать в ФГУП "НПП "Пульсар". С 2003 года – главный инженер. Ведущий специалист по созданию силовых полупроводниковых приборов и модулей. Непосредственно участвовал в разработке ряда фотоэлектронных приборов (ФПЗС), силовых транзисторов, интегральных схем и модулей. Внес большой вклад в организацию проектирования и поставок твердотельной радиоэлектронной аппаратуры для РЛС.

**Ю.А. Кузнецов.** Особо отмечу – приборы для L- и S- диапазонов развиваются на "Пульсаре" исключительно потому, что они наиболее коммерчески востребованы в нашей стране, а вовсе не в связи с тем, что они производятся по "старой" кремниевой технологии, и ничего иного "Пульсар" не умеет. Если бы наиболее востребованными были приборы для X-диапазона (8–12,5 ГГц), на "Пульсаре" приоритетным было бы это направление, и туда бы вкладывались деньги.

Простая иллюстрация рыночной потребности в приборах L- и S-диапазонов – каждый аэродром должен быть оснащен РЛС, и не одной. Раньше они строились на электровакуумных лампах. Сегодня все эти станции устарели, и их надо менять. Но главное – при выходе из строя половины приборов твердотельной РЛС она сохраняет работоспособность. Лишь немного снижается дальность обнаружения, но не более того. Поэтому переход на твердотельные РЛС неизбежен, и один только отечественный сегмент управления воздушным движением создает значимую потребность в приборах L- и S-диапазонов. Повторюсь, эти диапазоны – не устаревшие, они предназначены для своего важного класса задач.

**А.Г.** Новая концепция создания СВЧ-приборов и модулей была бы невозможна без нашего дизайн-центра. Он оснащен как лицензионными средствами САПР, так и программными средствами разработки наших специалистов. Причем на "Пульсаре" сильно развиты исследования в области физики тепловых процессов. В этом большая заслуга В.Ф. Синкевича, одного из создателей теории надежности транзистора. Он разработал и экспериментально подтвердил математические модели, на основе которых созданы программы моделирования тепловых процессов в полупроводниковых приборах. Проблема теплоотвода – одна из важнейших в СВЧ-электронике, и на "Пульсаре" ей традиционно придавалось большое значение.

**Ю.А.** Не менее значимо, что на "Пульсаре" действует мощный испытательный центр, оснащенный всем необходимым комплексом средств для испытаний: электрофизических, климатических, механических, стойкости к спецвоздействиям и т.п. – всего более 200 стендов. Центр позволяет проводить работы в том числе и по сертификации ЭБ. Наличие такого центра – это существенное конкурентное преимущество "Пульсара".

В результате на одной площадке "Пульсара" собраны все составляющие для современного гибкого конкурентоспособного производства СВЧ-электроники.

**А.Г.** Уже сегодня "Пульсар" поставляет свою продукцию – модули и изделия на основе СВЧ-электроники – не только российским заказчикам, но и за рубеж. Однако для того, чтобы полноценно реализовать весь накопленный потенциал предприятия, "Пульсару" необходимо техническое перевооружение, которого не было 30 лет. И сейчас при поддержке Федерального агентства по промышленности (ФАП) на предприятии проводится инвестиционный проект по созданию фабрики

кристалльного производства для кремниевых СВЧ-приборов L- и S-диапазона. К осени должно завершиться строительство первой очереди этого производства – литографического участка.

Проект включает и технологию кремний-германий – одну из наиболее перспективных в области создания СВЧ-приборов и СВЧ БИС аналоговой и цифровой обработки сигналов. На "Пульсаре" уже проводятся исследования в этой области, разрабатываются схемы на Si-Ge. Однако у нас нет экспериментальной базы, а она необходима. И такую технологию можно реализовать в рамках создаваемого нового производства, поскольку Si-Ge-технология базируется на традиционной кремниевой.

**Ю.А.** Стоит напомнить, что мощный СВЧ-транзистор – это очень наукоемкий и сложный прибор, фактически представляющий собой гибридную интегральную схему. Физические различия с цифровой электроникой в том, что СВЧ-техника – это аналоговая техника, она работает с линейными и нелинейными сигналами. В СВЧ-приборе каждый элемент – токопроводящая дорожка, проволока и т.п. – являются не только конструктивными, но и схемотехническими элементами. Их расположение, геометрия и размеры влияют на электрические параметры прибора. В цифровой технике транзисторы работают в ключевом режиме, небольшая ошибка в топологии там не приводит к катастрофическим последствиям. У нас же каждая мелочь имеет огромное значение. Простое уменьшение размеров элементов зачастую принципиально ведет к улучшению характеристик прибора – он может работать не в оптимальном режиме.

Для СВЧ-приборов используются достаточно большие проектные нормы, и оборудование создаваемой у нас кремниевой фабрики будет обеспечивать уровень топологического разрешения 0,5–0,3 мкм. По оценкам наших специалистов, этого на ближайшие пять лет будет достаточно для производства СВЧ-модулей мирового уровня.

**А.Г.** Второе технологическое направление, которое мы планируем развивать – это уже упомянутые широкозонные полупроводники. У нас есть соответствующий инвестиционный проект по разработке и созданию полупроводниковых приборов и интегральных схем на широкозонных полупроводниках, прежде всего – на основе GaAs и GaN, поскольку для работы с этими материалами пригодно одно и то же оборудование. Его финансирование должно начаться в самое ближайшее время. Если в области кремниевой технологии мы создаем производство в традиционных чистых комнатах, то для широкозонных полупроводников предполагается построить кластерную технологическую систему, что сулит существенную экономию эксплуатационных расходов – на энергетику, обслуживание чистых помещений и т.п.

Мир сегодня идет путем создания кластерных систем. Для СВЧ-электроники стоимость таких систем относительно





невысока. Другое необходимое для этого условие – наличие специалистов и научно-технологических наработок, и они у нас есть. Если государство вовремя вложит средства в этот инвестиционный проект, у нас будет шанс не только не отстать от Запада в области СВЧ-транзисторов на широкозонных полупроводниках, но и быть впереди. "Пульсар" к этому готов.

Третий – по счету, но не по значимости, – инвестиционный проект "Пульсара" предполагает существенное развитие центра проектирования. Должен быть создан четырехуровневый дизайн-центр. В нем будут представлены физико-технологическое проектирование, топологическое и схемотехническое проектирование (разработка технологии, кристалла и сложных функциональных блоков). Это три стандартных уровня разработки. Четвертый уровень – это моделирование тепловых процессов, что принципиально важно для мощной СВЧ-электроники. "Пульсар" сегодня владеет всеми этими уровнями, но для полноценной работы в свете поставленных задач дизайн-центр необходимо расширять и оснащать дополнительными программными и аппаратными средствами. Роспром поддерживает и финансирует это направление в рамках ФЦП "Национальная технологическая база".

**М.М.** У нас есть программные средства как разработанные нашими специалистами, так и лицензионные САПР зарубежных фирм. И все это мы интегрируем в единый цикл разработки. Скажем, схемотехническая часть рассчитывается по зарубежной программе, а сам прибор – по нашей. Причем наибольших успехов мы добились в разработке средств технологического моделирования СВЧ-приборов.

**А.Г.** Для СВЧ-приборов очень важен вопрос корпуса и монтажа кристалла транзистора в корпус, прежде всего – с точки зрения отвода тепла. Специалисты "Пульсара" посвятили этой теме немало. В частности, в России по ряду причин возникли проблемы с получением бериллиевой керамики – теплопроводящего материала для создания мощных приборов. Однако на "Пульсаре" совместно с институтами РАН ведутся работы по получению новых теплопроводящих материалов, в частности – карбида кремния и поликристаллических алмазов. И в ближайшие годы проблема должна быть решена.

На "Пульсаре" разрабатываются и производятся корпуса для мощных СВЧ-приборов. Сейчас необходима унификация корпусов, и "Пульсар" переходит на международные стандарты, что откроет для нас зарубежный рынок. Это – один из элементов, определяющих облик предприятия на ближайшую перспективу.

Таким образом, наше ближайшее будущее – это фабрика Si и Si-Ge по традиционной технологии, фабрика GaAs и GaN по кластерной технологии и развитый дизайн-центр. В совокупности с центром испытаний и участком производства корпусов предприятие будет иметь весь комплекс средств, необходимых для выпуска СВЧ-изделий мирового уровня.

## **Будет ли достаточной производительность кластерной технологической системы?**

**А.Г.** Вопрос производительности – один из принципиальных для понимания особенностей производства СВЧ-электроники. Здесь не нужна гигантская производительность и 300-мм пластины, что свойственно цифровым полупроводниковым фабрикам. Чтобы обеспечить необходимую рентабельность, нам вполне достаточно порядка 100 тыс. кристаллов в год и пластин диаметром 100–150 мм. Для высокопроизводительной современной кремниевой фабрики это месячная, если не двухнедельная, программа. Для нас же сейчас важна не высокая производительность, а гибкость производства. Когда мы говорим, что фактически разрабатываем или адаптируем транзисторы под каждый твердотельный модуль, это означает, что нам нужно производство, рентабельное при выпуске ограниченного числа транзисторов, но способное быстро перестраивать технологический процесс. И в этом смысле кластерные системы нам очень подходят. Вложив относительно небольшие деньги в производственное оборудование, можно обеспечить паритет с уровнем мировой СВЧ-электроники.

**Ю.А.** Оговоримся – кластерные системы нам подходят на современном этапе. Если нам удастся реализовать хорошие изделия на нитриде галлия или войти в такую рыночную нишу, как телефония, тогда мы должны будем создавать другую фабрику, рассчитанную на массовое производство. Сегодня нам надо войти в этот рынок.

## **Откуда будете брать структуры для GaN-приборов?**

**А.Г.** В ФТИ им. Иоффе под руководством академика Ж.И.Алферова создано уникальное производство этих структур. Оно лучшее в России, и с этим производством мы планируем активно взаимодействовать. Также у нас хорошие связи со "Светланой", с "Элмой-Малахит", это наши постоянные партнеры. Есть еще китайские производители, они уже делают GaN-подложки.

В рамках Si-Ge-производства мы планируем формирование собственного гетерозипитаксиального участка для изготовления таких структур.

## **Как вы оцениваете существующий уровень промышленной GaN-технологии в мире?**

**А.Г.** В этом году начались поставки первых серийных GaN-приборов. Поэтому мы и говорим, что государство должно вложить деньги в конце этого – начале следующего года, чтобы мы не опоздали и не отстали от этого общемирового процесса. Потом догонять будет очень тяжело.

## **Стоит ли заниматься развитием в России GaAs-технологии, если GaN-приборы уже выходят на промышленный уровень?**

**Ю.А.** Как всегда, есть свои задачи и для той, и для другой технологий – с точки зрения коммерческой, научной и т.д.

В свое время кремний грозились заменить GaAs, но оказалось, что для каждого из этих материалов есть свои ниши. Сколько говорили: ламповой технике — конец. Да, она вытесняется. Но электронные лампы есть и будут.

**А.Г.** Поэтому ни в коем случае не нужно противопоставлять одно другому. Существует ряд областей, где GaAs-приборы и технически, и экономически выгоднее, чем что бы то ни было. А по поводу GaN еще слишком много вопросов. Мы очень оптимистично о нем говорим, но ведь GaN — очень дорогой материал. И приборы на его основе не станут дешевыми еще очень долго.

### **Занимается ли "Пульсар" другими перспективными материаловедческими направлениями?**

**М.М.** Конечно. Например, "Пульсар" начинает заниматься алмазной электроникой. Сейчас появляются перспективы по развитию алмазного материаловедения в России, в том числе в области выращивания монокристаллических эпитаксиальных пленок. И это позволяет исследовать возможность разработки приборов на этих материалах.

Велись работы и по SiC. Сейчас они приостановлены, но мы прилагаем существенные усилия, чтобы их возобновить совместно с другими предприятиями и академическими институтами. Пока этот материал предполагается использовать для силовых приборов, поскольку на них намечается спрос.

**А.Г.** Однако мы не можем заниматься всем. Специалисты "Пульсара" внимательно следят за передовыми исследованиями и стремятся развивать наиболее перспективные и эффективные направления. Мы выбираем те направления и технологии, где в ближайшее время возможен производственный успех. НПП "Пульсар" — это не академический институт, поэтому мы занимаемся не исследованиями с целью получения какого-либо научного эффекта, а созданием промышленных технологий.

Если говорить о перспективных направлениях, специалисты "Пульсара" ведут исследования в области микросистемотехники. В частности, в инициативном порядке совместно с РАН проводим исследования по созданию МЭМС (балочек) для ВЧ-фильтров АФАР. Эти изделия чрезвычайно перспективны в СВЧ-технике.

**Сегодня очень популярно, если не сказать — модно, такое направление, как наноэлектроника. Известно, что под ФЦП по нанотехнологиям и наноматериалам Минпромэнерго государство собирается выделить 57 млрд. руб. Работает ли "Пульсар" в области наноэлектроники?**

**А.Г.** Конечно, да. Правда, вокруг слова "наноэлектроника" очень много различных спекуляций. Мы понимаем наноэлектронику как естественный путь развития электроники, а не как некую отдельную область знаний. Это та область, где переход к нанометровым размерам объектов дает новые физические

эффекты, которые мы также тщательно изучаем. Поэтому более точный термин — нанотехнология в электронике.

**Ю.А.** Для нас наноэлектроника — это когда начинают действовать квантоворазмерные эффекты. В этом смысле любая гетероструктура является объектом наноэлектроники, поскольку в них толщина проводящего слоя столь мала, что даже ввели термин — двумерный электронный газ. Топологические размеры у наших приборов большие — например, длина затвора транзистора составляет 0,3 мкм. Но слои в его структуре настолько тонкие, что начинают работать квантоворазмерные эффекты. Так, эмиттер у кремниевого транзистора тоньше 0,1 мкм, а концентрация легирующей примеси в нем — более  $10^{20}$  см<sup>-3</sup>. Или в маломощных СВЧ-транзисторах начинает реально ощущаться статистический характер понятия "концентрация свободных носителей". И все процессы становятся совсем иными. Это уже наноэлектроника.

### **Давайте от технологий перейдем к готовой продукции. НПП "Пульсар" обеспечен заказами?**

**А.Г.** Да, хотя система параллельного производства транзисторов и радиотехнических изделий заработала фактически лишь два-три года назад. В L- и S-диапазонах "Пульсар" обеспечивает оборонные и гражданские потребности страны. При этом за последние два года у нас резко сократился государственный оборонный заказ (ГОЗ). Если пять лет назад НПП "Пульсар" бился за военные заказы, то сегодня мы полностью загружены и даже вынуждены отказывать некоторым заказчикам, поскольку пока не хватает производственных мощностей. С вводом в строй нового производства ситуация изменится.

### **Если объем ГОЗ в структуре заказов предприятия сократился, означает ли это, что основная продукция предприятия используется в радиотехнических системах гражданского назначения?**

**Ю.А.** То, чем мы занимаемся, — это приборы для военной техники как в рамках ГОЗ, так и для коммерческих поставок. Наши заказчики создают системы вооружений для экспортных поставок, поэтому для нас их заказы — коммерческие. Именно на таких коммерческих заказах мы и живем, создавая по существу новое направление в твердотельной СВЧ-электронике — сложные функциональные блоки.

**М.М.** Основной рынок СВЧ-транзисторов — это мобильная связь. И он для нас закрыт, хотя попытки проникнуть на него были. Вообще рынок телекоммуникаций без государственной поддержки, в том числе — законодательной, для нас недоступен. Хотя мы производим оборудование для спутников связи, для космических аппаратов зондирования Земли и т.п. — но это все небольшие объемы производства.

**А.Г.** Сейчас весьма модное направление СВЧ-техники — автомобильные радары. Пока этот рынок не поделен, им надо заниматься.



**Сегодня появляются телекоммуникационные стандарты, предусматривающие работу в миллиметровом диапазоне — до 60 ГГц. Однако серийной твердотельной элементной базы для этих диапазонов пока практически нет. Как вы оцениваете перспективы этого направления?**

**Ю.А.** В 60-ГГц диапазоне твердотельной отечественной элементной базы действительно нет, потому что не готово производство. Но именно для этого диапазона должны строиться заводы, способные выпускать приборы с размерами (длиной затвора) порядка 0,05–0,07 мкм.

**На "Пульсар" этого направления нет?**

**А.Г.** Что значит — нет? "Пульсар" — это гибкая фирма, отвечающая на запросы времени. Мы внимательно отслеживаем ситуацию и пытаемся, по мере возможностей, поддерживать все новое и необходимое. Диапазон 60 ГГц — в области наших интересов и очень тщательно отслеживается. Но главное для "Пульсара" — это техническое перевооружение. Если мы будем иметь инструментарий, мы сможем развиваться и решать любые задачи. Надеюсь, вскоре мы будем к этому готовы.

**М.М.** Вы спрашиваете — есть ли у "Пульсара" в планах работы в области 60 ГГц? Есть. Нарисовать схему на 60 ГГц, просчитать ее и смоделировать — нет проблем. Но ведь ее надо еще и произвести. А для того мы должны накопить средства, знать, что у нас купят соответствующую продукцию (т.е. необходим конкретный заказчик) и оснаститься соответствующим оборудованием. И тут сравнение с зарубежным опытом несколько неуместно.

**Почему?**

**М.М.** Вы знаете, до какого уровня DARPA (агентство перспективных исследований МО США) финансирует предприятия в рамках своих перспективных программ? До создания рынка и начала промышленного выпуска. А еще это агентство Минобороны США финансирует совершенно феерические проекты. В России сейчас денег в подобные задельные работы никто не вкладывает. Поймите — нет в России своего DARPA. Раньше был МЭП с Главным научно-техническим управлением, которое в той или иной мере финансировало перспективные исследования. Сейчас и его нет. Нас интересуют коммерчески обеспеченные направления. Бесприбыльной наукой можно заниматься в РАН, где на это выделяются деньги.

**Как у вас организовано взаимодействие с заводом "Пульсар"?**

**А.Г.** Взаимодействие очень тесное. У нас хорошие, деловые отношения с директором завода В.А.Буробиним. Те проекты, о которых мы говорили, — это проекты НПП "Пульсар". Именно в нем сосредоточен интеллектуальный, научный потенциал. Приборы и технологии разрабатываются в НПП, а затем пере-

даются для серийного производства на завод. Затем мы покупаем у завода готовые приборы и изготавливаем сложные функциональные блоки. Также специалисты НПП "Пульсар" технологически сопровождают все наши изделия на заводе. ОКР в основном проводятся совместно. Поскольку объемы ГОЗ сегодня очень малы, завод вынужден делать и иную продукцию, например — кассовые аппараты.

**Ю.А.** Но проблемы, конечно, есть. Мы — два разных юридических лица, каждое из которых хотело бы иметь наибольшую прибыль.

**Насколько ваша деятельность поддержана государством?**

**А.Г.** У нас сложились тесные деловые отношения с УРЭП и СУ, мы участвуем во всех программах Роспрома. Начальник УРЭП и СУ Ю.И.Борисов поддерживает нас во всех проектах — и по ФЦП "Национальная технологическая база", и, что наиболее существенно, по инвестиционным проектам. В Роспроме была создана новая программа, для которой мы давали предложения, и они в полной мере отражены в ней.

**А в какой мере средства от ФЦП удовлетворяют ваши потребности в развитии предприятия?**

**А.Г.** Конечно, не удовлетворяют. Финансирование государством электроники явно недостаточно. Но Роспром делает все возможное, причем за последний год существенно повысилась эффективность вложения средств. Но самих денег в рамках программ предусмотрено очень мало, и они выделяются далеко не в полном объеме.

**Откуда же тогда вы планируете черпать средства на перевооружение и развитие?**

**А.Г.** Во-первых, "Пульсар" научился сам зарабатывать средства. Кроме того, наше предприятие, по признанию практически всех ведущих радиотехнических фирм, — явный лидер в производстве сложных функциональных блоков СВЧ-электроники. И все эти фирмы очень заинтересованы, чтобы "Пульсар" таким лидером оставался и наращивал свои мощности. Но если они нуждаются в нас и в наших изделиях, — они должны вкладывать в предприятие деньги. Еще полгода назад подобная постановка вопроса вызывала лишь недоумение — как это мы будем вкладывать свои средства в развитие чужого производства? Сегодня же руководители радиотехнических фирм начинают понимать, что для них это — необходимость. Коммерческие фирмы должны вкладывать деньги в развитие нужных им производств. Это — второй источник инвестиций.

В целом, мы рассматриваем различные механизмы привлечения денег, за исключением иностранных инвестиций. "Пульсар" — это стратегическое предприятие, и оно должно жить на российские деньги. Если еще несколько лет назад ни один

банк не давал кредит ФГУПу, то сегодня от различных предложений буквально отбоя нет. В том числе и от предложений среднесрочных кредитов. На мой взгляд, кредитами нужно пользоваться более активно. Конечно, процент по кредитам большой, но вполне приемлемый.

Поэтому мы уверены, что после соответствующей работы коммерческие предприятия будут вкладывать в нас деньги – им самим это необходимо и выгодно.

Для "Пульсара" и вообще для всей российской электроники период выживания завершился. Отечественная электроника выжила, начинается процесс ее развития. И сейчас если нас чуть-чуть поддержат, помогут провести техническое перевооружение, то через два года мы преобразимся.

#### **А сотрудники предприятия разделяют ваш оптимизм?**

**Ю.А.** Приведу пример. Часть вырученных от заказов средств мы передавали непосредственно в производственные отделы. Поначалу они практически полностью тратились на зарплату. Сегодня же часть этих денег сами сотрудники пред-

лагают направить на приобретение необходимого им оборудования. Значит, они верят в развитие своего дела.

Очень важно, что на "Пульсаре" нет разрыва поколений. Есть и молодые сотрудники, и руководители подразделений 40–50 лет, и патриархи.

**А.Г.** Мы нуждаемся в молодежи, и потому имеем тесные связи с вузами, у нас есть базовая кафедра МИРЭА. В новый цех планируем набирать молодых ребят. Они будут работать на новом оборудовании, при новой организации труда. Нам потребуются и технологи, и специалисты-радиотехники.

У нас есть ясное понимание, куда двигаться дальше. И это понимание разделяют не только наши сотрудники, но и ведущие отечественные радиотехнические фирмы. Поэтому есть и все основания для оптимизма.

#### **Будем разделять ваш оптимизм.**

С А.Г.Васильевым, М.М.Крымко и Ю.А.Кузнецовым  
беседовали П.П.Мальцев, И.Г.Титова и И.В.Шахнович

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО по программе "SEMI® EXPO CIS 2006" "СЕМИ Экспо СНГ 2006" 3–4 октября 2006 года

#### *Уважаемые господа,*

В период с 3 по 4 октября 2006 года Международная Ассоциация **SEMI** и Компания **ISBA** (Деловое Агентство Поддержки Бизнеса) проводят в Москве очередную программу "СЕМИ Экспо СНГ 2006", которая включает в себя следующие мероприятия.

**Международная выставка оборудования, материалов и технологий полупроводниковой и смежных отраслей промышленности – SEMI® EXPO CIS 2006**, участниками которой будут как зарубежные фирмы, так и предприятия и фирмы России и других стран СНГ. Выставка состоится 3 и 4 октября в московском государственном выставочном зале "Новый Манеж" (Георгиевский переулок, дом 3/3 – за Колонным Залом Дома Союзов).

- Параллельно с выставкой 3 и 4 октября в "Новом Манеже" будет проведен **Технический Симпозиум** с выступлениями российских и зарубежных участников по темам: "Материалы, оборудование и технологии для полупроводниковой промышленности, микросистем (МСТ), плоскостельных дисплеев, а также для солнечной и силовой электроники". В рамках Технического Симпозиума пройдет **Семинар, касающийся вопросов разработки и использования Стандартов SEMI в области микросистем и фотовольтаики**.
- Ключевым мероприятием программы этого года будет **Международная Маркетинговая Конференция Руководителей Полупроводниковой Промышленности** с участием руководителей российских министерств и отраслевых ведомств, руководителей российских полупроводниковых проектов, их стратегических зарубежных партнеров и инвесторов. Конференция состоится 3 октября в московском отеле "Националь". Основные темы форума: Развитие полупроводниковой промышленности и инфраструктуры в России; Пути построения стратегического партнерства; Освещение активных полупроводниковых проектов на территории России; Инвестиции.
- Впервые в программу включена **Международная конференция по солнечной энергетике**, которая пройдет 4 октября в московском отеле "Националь". Конференция будет посвящена созданию новых и возрождению ранее созданных предприятий по производству поликристаллического кремния и сопутствующих материалов для производства изделий солнечной энергетике, а также развитию новых и совершенствованию действующих технологий.
- 4 октября в отеле "Националь" пройдет также **Конференция по Технологическому Проектированию ИС**. Помимо презентаций крупнейших зарубежных разработчиков и поставщиков программного обеспечения для технологического проектирования ИС и печатных плат, и руководителей российских дизайн-центров, часть конференции будет посвящена презентации российских инвестиционных проектов по созданию сети дизайн-центров, а также Национального Российского Центра по производству фотошаблонов.

Посещение выставки и технического симпозиума **свободное и бесплатное**.

Работа выставки: **3 октября с 10.00 до 17.30, 4 октября – с 10.00 до 17.00;**

Технический симпозиум: **3 октября с 10.30 до 17.30, 4 октября – с 10.30 до 16.00.**

**Более подробную информацию о программе SEMI® EXPO CIS 2006** года (план выставки, условия участия в выставке и конференциях, программы конференций, заявка на выступление на техническом симпозиуме, и др.) вы можете получить, обратившись в офис SEMI в Москве по телефону +7 495 931 96 47, или отправив запрос по факсу +7 495 931 96 48 или адресу электронной почты [semimoscow@semi.org](mailto:semimoscow@semi.org).

#### **Информация о SEMI:**

SEMI является международной промышленной ассоциацией, представляющей интересы компаний полупроводниковой отрасли в области развития и продвижения производственных технологий, материалов и услуг для производства изделий микро- и нанoeлектроники, плоскостельных дисплеев, микросистем и источников возобновляемой энергии. Подразделения SEMI функционируют в США, Европе, СНГ, Японии, Китае, Тайване, Сингапуре. Для получения более подробной информации приглашаем Вас посетить сайт SEMI – [www.semi.org](http://www.semi.org).