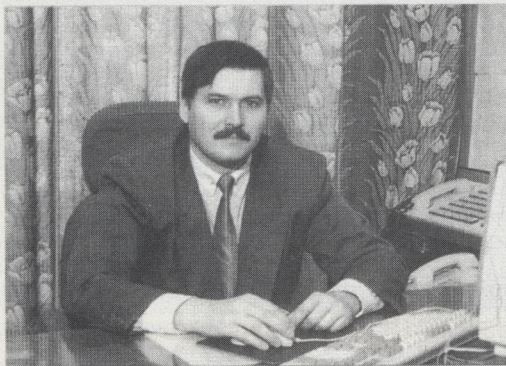


Научно-производственный комплекс "Технологический центр" при Московском государственном институте электронной техники — явление для России уникальное. Обладая современной микροэлектронной научной, экспериментальной и производственной базой, квалифицированнейшими кадрами, имея продуманную стратегию собственного развития, Центр соединил в себе то, что до сих пор в нашей стране соединить не удавалось: высокую науку, оригинальные разработки, производство и формирование молодых специалистов, полностью готовых к самостоятельному плаванию в море современной электроники. О Центре можно рассказывать много и долго. Но наш читатель, видимо, предпочтет почерпнуть информацию о нем из первых уст. А потому предлагаем вашему вниманию запись беседы с директором Центра А. Н. САУРОВЫМ.



Корр. Александр Николаевич, в мировой практике создание исследовательских центров при ведущих университетах распространено довольно широко. Центр, которым Вы руководите, — прямой аналог западным?

А.С. Действительно, за рубежом есть центры, по сути аналогичные нашему и по направлениям исследований и по решаемым задачам. Это, например, Центр интегральной электроники при Ренсселеровском политехническом институте, Центр сенсорных технологий при Кливлендском университете в США, Дельфтский институт микροэлектроники и субмикронной технологии при Дельфтском университете в Нидерландах и некоторые другие. Кстати, с исследовательским центром Дельфтского университета мы даже создавались в одно время — в конце 80-х. Но отличия между нами все-таки есть, и существенные.

Надо сказать, что идея центра, в котором проводились бы научные исследования, создавались технические и технологические новшества, готовились кадры для электронной

промышленности, родилась лет 15 назад. С этой целью в МГИЭТ была даже организована учебно-производственная лаборатория. Но из-за ограниченных возможностей она могла претендовать лишь на роль хорошо оснащенной базы для практических и лабораторных занятий студентов. Только с созданием в 1988—1990 годах пилотного модуля идея приобрела реальную почву под ногами. В завершеном виде она воплотилась в научно-производственном комплексе "Технологический центр", обладающем современной научной и производственной базой микροэлектроники. Она представляет собой практически полный аналог производственной базы ведущих российских предприятий электронной промышленности, обладает замкнутым циклом кристалльного производства, одна из главных особенностей которого — универсальность и возможность реализовать несколько типов технологических маршрутов одновременно. Благодаря этому мы можем вести комплексные исследования и разрабатывать изделия целиком. Пожалуй, именно здесь кроется главное отличие нашего центра от аналогичных зарубежных структур, концентрирующих усилия на исследованиях отдельных технологических процессов или фрагментов технологического маршрута.

Корр. Как утверждают специалисты, по оснащенности и технологическим возможностям экспериментальная база Центра входит в пятер-

ку лучших кремниевых производств СНГ. Для России подобный комплекс при вузе — явление уникальное. Как удалось сформировать такую базу и какими возможностями благодаря ей вы располагаете?

А.С. Наш научно-производственный-образовательный комплекс не только уникален для России, но по праву считается одним из лучших в мире. А помогли нам в его создании многие, прежде всего, конечно, Министерство электронной промышленности, предприятия Зеленограда, в частности завода "Ангстрем". Огромных усилий создание центра стоило нынешнему ректору МГИЭТ Виталию Дмитриевичу Вернеру. Да и коллектив Центра, ядро которого формировалось из выпускников МГИЭТ, проделал огромную работу, чтобы практически реализовать идею. Хватало проблем и с оборудованием. Во многом Центр оснащался оборудованием, приобретенным у предприятий различных отраслей, которые свернули свои планы по организации собственных полупроводниковых производств. И все-таки технологические линейки удалось запустить в очень короткие сроки. За последние три года мы уже обновили технологическое оснащение центра более чем на 30%.

Что же касается возможностей, то комплект технологического и вспомогательного оборудования, которым оснащен Центр, позволяет разрабатывать и изготавливать БИС и интегральные сенсоры по 1.2—2.0-микронной технологии, вести поисковые исследования в области СБИС с 1.0—1.5-микронными проектными норма-

ми, создавать новые технологические процессы и маршруты по индивидуальным заказам.

Наше кристалльное производство развернуто на 600 м² чистых помещений класса 100 для обработки кремниевых пластин диаметром 100 мм, изготовления фотошаблонов и сборки чипов микросхем в корпуса. Оно обеспечено системами подачи технологических газов, деионизированной воды и энергоносителей. Наша экспериментальная база обладает возможностями обработки до 1000 пластин в месяц (в рамках проведения НИОКР). Мы располагаем всеми необходимыми вспомогательными службами, в том числе материально-технического снабжения, энергообеспечения, подачи технологических газов, контроля технологических газообразных и жидких сред, обеспечения экологической безопасности. Поэтому готов согласиться с тем, что по своим технологическим возможностям наш Центр входит в пятерку ведущих кремниевых производств СНГ. Только надо принять во внимание, что остальные четыре производства — “Ангстрем”, “Микрон”, НПО “Электроника” и “Интеграл” — это крупнейшие промышленные предприятия с многотысячными коллективами...

Корр. Если не секрет, сколько человек трудится в Центре?

А.С. В штате — всего 200, начиная с руководства и кончая теми, кто заботится о чистоте помещений. С самого начала мы ставили перед собой цель максимально снизить накладные расходы, отсюда и относительно небольшая численность штатных сотрудников. Правда, примерно такое же количество специалистов из числа научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов работает в Центре по контрактам. Коллектив Центра необычайно молод, что особенно разительно заметно на фоне быстрого старения кадрового состава предприятий российской электронной промышленности. А молодость неразлучна с фантазией, поиском, энергией, оптимизмом. В сочетании со знаниями, которые молодежь получает в наших стенах, это открывает огромные возможности...

Корр. Молодость, энергия, оптимизм — это прекрасно! Но сегодняшняя российская действительность до-

вольно сурова. Как удаётся решать финансовые проблемы, которые у Вас наверняка есть?

А.С. Укрепить финансовое положение Центра очень помогло придание ему в 1993 году статуса Государственного научного центра РФ, что, естественно, увеличило бюджетное финансирование. Как ГНЦ мы работаем в рамках Плана фундаментальных и поисковых работ, Программы прикладных НИОКР. Чтобы иметь средства на развитие, посто-



янно выполняем заказы российских предприятий и научно-исследовательских учреждений, в том числе оборонного комплекса и Российской академии наук.

Вообще надо учитывать, что Технологический центр — не частная фирма и не промышленное предприятие. Цели и задачи у нас несколько иные. Прежде всего это сохранение кадрового научного и интеллектуального потенциала в области микроэлектроники, практическая подготовка студентов, стажеров и аспирантов в соответствии с требованиями электронной промышленности, причем на самом современном оборудовании и в ходе передовых научных исследований. По сути наш Центр — это современная действующая модель организации вузовской науки в области высоких технологий.

Корр. А у вас нет ощущения, что вы готовите специалистов в пустоту, что им просто негде будет применить свои знания?

А.С. Во-первых, ситуация, сложившаяся на сегодня в российской микроэлектронике, не может длиться долго, и такие специалисты будут обязательно востребованы. Во-вторых, уже сегодня на них существует устойчивый спрос в других отраслях. А в третьих, мы стараемся вооружить наших питомцев не только знаниями и опытом, но и таким инструментом, который помог бы им стать нужными в любой отрасли, где только используется микроэлектроника. У нас сформировалась собственная, оригинальная точка зрения на развитие микроэлектроники в стране и возможности влиять на этот процесс. Как? Путем целенаправленной подготовки кадров, с одной стороны, и формирования групп потребителей отечественной элементной базы, с другой. Поясню на примере, что я имею в виду.

Возьмем такое перспективное направление, как специализированные интегральные схемы. Потребность в интегральных схемах “под изделие” сегодня очень велика. В Технологическом центре впервые в России создана серия аналого-цифровых КМОП БМК объемом от 600 до 14000 условных вентилях с открытой библиотекой для изготовления специализированных ИС. Под серийно разработана САПР, позволяющая на доступных ПЭВМ типа IBM PC провести весь цикл разработки БИС от формирования технического задания до подготовки технической документации на изготовление. Проектирование осуществляется по замкнутому циклу в реальном масштабе времени. Система проста и доступна для профессиональных разработчиков, удобна для использования в научных исследованиях, при подготовке кадров и, что немаловажно, достаточно дешева. Силами преподавателей МГИЭТ и сотрудников Центра создан учебный курс по разработке ИС на БМК и уже подготовлено два выпуска специалистов, владеющих этой методикой. Имея навыки компьютерного проектирования ИС “под изделие”, наши выпускники не только повышают свою ценность как специалистов в глазах работодателей, но и формируют устойчивый спрос на подобные изделия. Вот такая получается це-

почка: наши выпускники или разработчики, обучившиеся методике и работающие на предприятиях различных отраслей, самостоятельно проектируют специализированные ИС, а мы их изготавливаем. Конечно, такие ИС можно заказать и за рубежом, но наш Центр делает их гораздо дешевле, быстрее (за 5—10 дней с момента готовности топологического проекта) и с высоким качеством. Вот почему мы заинтересованы как можно более широко распространить свою САПР по ведущим вузам и научно-производственным предприятиям страны.

Корр. Раз уж речь зашла о ваших разработках, расскажите о них поподробнее, следуя русской поговорке: не красна изба углами...

А.С. В таком случае продолжу рассказ о серии аналого-цифровых БМК ТЦ-10000, которая в ближайшие годы станет основой для производства широкой гаммы специализированных микросхем как гражданского, так и специального применения. Проектные нормы для старших кристаллов серии составляют 1.2 мкм. К главным отличительным чертам серии можно отнести то, что все кристаллы ориентированы на единую библиотеку элементов. Это позволяет вести разработку без привязки к объему проекта и выбирать подходящий кристалл на заключительном этапе проектирования. Серия реализована для трех технологических маршрутов с различными технологическими нормами (шаг металла 4.8, 6.0 и 6.6 мкм), что при передаче изделий на серийные заводы (в случае заказа очень большой серии) позволяет выбирать наиболее подходящий для данного производства маршрут. Конструкция кристалла и оригинальные программы трассировки обеспечивают исключительно высокую — до 90—95% — плотность заполнения ячеек. Библиотека серии содержит свыше 800 базовых и макроэлементов, позволяющих вести проектирование с максимальной эффективностью, а также ряд аналоговых элементов, благодаря чему функции аналого-цифровой обработки информации можно реализовать на дешевых цифровых матрицах. Библиотека является открытой и постоянно пополняется новыми элементами. Кроме того, предусмотрен механизм автоматического переноса на кристаллы серии проектов, разработанных для ПЛИС.

Серия может применяться при разработке широкого спектра радиоэлектронных устройств — от автомобильной, авиационной техники, бортовой аппаратуры и средств связи до бытовой техники.

В числе несомненных достижений Центра — создание ряда уникальных технологических процессов и маршрутов для производства сверхбольших интегральных схем. Благодаря усилиям наших специалистов динамично развивается кристалльное производство. За последние годы пройден путь от технологии 2.0 мкм до 1.2 мкм. Успешно проведены исследования, разработаны и изготовлены экспериментальные образцы вертикально-интегрированных элементов памяти ДОЗУ — конденсатор хранения и МОП-транзистор в вытравленной в кремнии канавке. Площадь элемента памяти при 1.5 микронных проектных нормах составила 22.5 мкм². Разработана технология и изготовлены экспериментальные образцы БИС по 2-микронной КБиМОП технологии, сформулированы основные принципы самоформирования и самосовместимости.

Комплексный подход к постановке поисковых и прикладных работ помог создать промышленную технологию изготовления целого ряда интегральных кремниевых сенсоров физических величин, при разработке которой впервые в России соединились исследования и опыт в технологии СБИС с опытом изготовления микромашинных устройств. Это направление стало одним из перспективнейших для Центра.

Сейчас мы осваиваем методики сертификации микроселектронных производств на соответствие международным стандартам качества, создаем системы информационной поддержки разработок в области микроселектроники и микросенсорики, а также правовой поддержки разработок и производства специализированной микроселектронной элементной базы. Реализуется концепция пилотного модуля для производства мелких серий уникальных изделий микроселектроники по заказам предприятий и научно-исследовательских учреждений оборонного комплекса и РАН.

Корр. А Вы не пробовали продвигать свои разработки на мировой рынок?

А.С. Такие планы есть. А пока мы к этому серьезно готовимся. Ведем работу по защите наиболее перспективных разработок, в том числе европейских патентами, экспонируем их на выставках в России и за рубежом, в частности на таких престижных, как Hannover Messe, CeBIT, Лейпцигская инновационная ярмарка (Германия), SIMO (Испания) и др. Очень большие перспективы видим для себя в сотрудничестве с зарубежными фирмами и исследовательскими центрами. С некоторыми из них мы уже приступили к реализации программ совместных научных исследований. С Ренсселаеровским центром интегральной электроники, например, такие совместные работы ведутся по проблемам многоуровневой системы межсоединений на основе меди. В практике сотрудничества Технологического центра — участие наших специалистов в системе международной подготовки научных кадров. Многие из них неоднократно приглашались зарубежными исследовательскими центрами для чтения курсов лекций по фундаментальным аспектам технологии микроселектроники. Совместно с западными партнерами регулярно проводятся международные научно-технические семинары. Уровень подготовки специалистов, работающих в Центре, позволяет достойно представлять Россию в международных научно-технических организациях и на конференциях за рубежом.

Благодаря интегрированности с МГИЭТ, тесным связям с другими ведущими техническими вузами, микроселектронными предприятиями, машиностроительным и оборонным комплексом, Российской академией наук в Технологическом центре удалось достичь уникального сочетания интересов науки, образования и производства. Близость к МГИЭТ помогла нам стать как бы естественным центром притяжения для предприятий, исследовательских учреждений, ученых и специалистов без оглядки на такие труднопреодолимые издержки прошлого, как межведомственные барьеры. Все это позволяет надеяться, что с такой важнейшей для страны задачей, как сохранение и наращивание научно-технического потенциала микроселектроники, удастся справиться с честью.

Беседу вела А. Смирнова

Сегодня обогнать за счет неудач консульский подход пренеб

Для годня х ненного технол потреб ному и ванию, ние ко за пов ловия; получе степе крати ние г В кач ти фи до 19 выпу дыду да ух долж душ С изго при нов 57% пуск игр ско мо сти изд во бо. во пу ло ни ск Р ка М и в з н ч д